



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Facultad de Ciencias Humanas y Sociales

Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria

**ENSEÑANZA DE LA INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA PARA
2º BACHILLERATO DESDE LA INNOVACION Y DIVERSIDAD
METODOLÓGICA ADAPTADA A DISTINTAS TIPOLOGÍAS DE ALUMNOS**

Trabajo Fin de Máster

ASIER INSAUSTI

Director:

Dr. Antonio Vela

Septiembre 2018

“ENSEÑANZA DE LA INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA PARA 2º BACHILLERATO DESDE LA INNOVACION Y DIVERSIDAD METODOLÓGICA ADAPTADA A DISTINTAS TIPOLOGÍAS DE ALUMNOS”

RESUMEN:

En este Trabajo Fin de Master se trabaja el bloque de interacción electromagnética para la asignatura de Física de 2º de Bachillerato, siguiendo diferentes enfoques metodológicos. Este bloque consta de tres temas: Campo eléctrico, campo magnético e inducción electromagnética. El objetivo de las variantes realizadas es adaptarse a diferentes tipologías del alumnado y que mediante la combinación de métodos, se consiga el dinamismo en la enseñanza, la motivación, participación activa y el aprendizaje significativo de los alumnos, sea cual sea su circunstancia. Para ello, además del enfoque tradicional, se proponen otras herramientas, como la experimentación, la enseñanza cooperativa, inversión de la clase (Flipped Classroom) y el acercamiento a la ciencia desde la vida cotidiana, tratando de dar valor a lo que el alumno aprende, más allá de la superación de un curso o examen EvAU (Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad). La propuesta didáctica consta de un total de 31 sesiones en las que se busca mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, siempre dentro del marco que un curso 2º de Bachillerato y el extenso contenido a impartir permiten.

Palabras clave: Interacción electromagnética, campo eléctrico, campo magnético, inducción, motivación, adaptación metodológica

“TEACHING ELECTROMAGNETIC INTERACTION FOR 2nd YEAR OF BACHELOR THROUGH INNOVATION AND ADAPTING METHODS FOR DIVERSE STUDENT TIPOLOGIES”

ABSTRACT:

The aim of this Master’s Dissertation is to develop the electromagnetic interaction block of Physics in the 2nd year of bachelor, following different methodological approaches. This block consists of three subjects: Electric field, magnetic field and electromagnetic induction. The methodological variants carried out, can be adapted to students in different circumstances, that way, by combining different methods, we seek the dynamism of teaching, motivation, and the active and meaningful learning of the students. In order to reach that goal, in addition to the traditional approach, other tools are proposed, such as experimentation, cooperative method, flipped classroom and contextualization of science in everyday life, that will give an added value to what the student learns beyond just being successful by passing a course or university access exam (EvAU). The didactic proposal consists of 31 sessions designed to improve the teaching-learning process, always considering the framework of 2nd year of Bachelor and the wide content included in this course.

Keywords: Electromagnetic interaction, electric field, magnetic field, induction, motivation, methodological approaches

ÍNDICE

Introducción.....	4
Justificación.....	6
Características de los alumnos.....	10
Contenidos.....	11
Objetivos y competencias.....	13
Metodología.....	22
Propuesta didáctica.....	42
Atención a la diversidad.....	72
Materiales y recursos.....	73
Evaluación.....	74
Limitaciones y recursos.....	76
Conclusiones.....	77
Bibliografía.....	78
Anexos.....	81

1) INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha discutido sobre el modelo de enseñanza tradicional en diversas ocasiones, ya sea en el campo de las ciencias o en otros campos. En este modelo se considera al alumno como una “tabula rasa” (Coll, 1986), donde la comunicación se da prácticamente en un único sentido, desde el profesor hacia el alumno.

Haciendo un breve repaso histórico, en los años 60 se empezaron a desarrollar nuevos tipos de currículos en el área de las ciencias tras el surgimiento de las bases del constructivismo y de hechos puntuales como la creación del Centro Internacional por la Epistemología Genética de Ginebra en 1955, el lanzamiento del Sputnik por la Unión Soviética u otros muchos hechos. A partir de este periodo, en Europa, en concreto Inglaterra, despuntó como ejemplo en el desarrollo de la enseñanza y adaptación de nuevos métodos. España, se puede decir, ha dado pasos más lentos en este sentido a lo largo de la historia.

En Europa, los primeros cambios destacables vinieron a raíz del proyecto Nuffield (The Nuffield Foundation, 1966), con el objetivo principal, entre otros, de buscar la motivación del alumno, lo cual era relativamente novedoso para la época. Otro ejemplo notorio de proyecto educativo innovador, puede ser el PSSC (Physical Science Study Commite), donde se le daba prioridad a la práctica, cambiando completamente el método de enseñanza con respecto a lo que se hacía hasta entonces. En las siguientes décadas, la enseñanza ha ido evolucionando, no solo desde la perspectiva científica y metodológica, sino también considerando que los alumnos deben relacionar los contenidos que aprenden entre sí y a la vez con su entorno social, cultural y natural. En este sentido, se pueden destacar aportaciones a la evolución de la enseñanza como las de Caamaño (Caamaño, 2013) y Solbes (Solbes, 2011) entre otros muchos.

La física, como otros aspectos de la ciencia, es una fuente relevante en los conocimientos de la actualidad. El electromagnetismo en concreto, constituye la base fundamental de muchos de los elementos tecnológicos que nos rodean, que a su vez han revolucionado el desarrollo y la forma en la que vivimos. Como por ejemplo la producción eléctrica, que, basada en el fenómeno de la inducción electromagnética, ha sido determinante en la evolución de la sociedad. Bombillas, aparatos de comunicación, timbres, brújulas, discos duros, altavoces, guitarras eléctricas, generadores, transformadores, motores, alternadores etc. forman parte de nuestra vida.

Este trabajo Fin de Máster de Profesorado de Educación Secundaria, recoge una propuesta didáctica relativa al bloque de electromagnetismo dentro de la asignatura de Física para 2º de Bachillerato, fundamentado en la combinación de diferentes métodos de enseñanza que vayan más allá de la aplicación del método tradicional exclusivamente.

La idea de tratar este bloque de electromagnetismo, como se indica en el siguiente apartado de justificación de la propuesta, parte de la experiencia vivida durante las prácticas del Máster realizadas en el Instituto Plaza De La Cruz, a lo largo del Máster de Profesorado y de la intención de plantear una propuesta de mejora en el proceso enseñanza-aprendizaje, vista la

transcendencia de la materia y de la importancia de poner unos cimientos sólidos en la formación de los estudiantes de cara al futuro.

Ocurre en concreto para este bloque de la asignatura de física de 2º Bachillerato que se imparte poco antes de la EvAU. Esto hace que en ocasiones se concentre la materia y los tiempos disponibles sean escasos, por lo que hay que desarrollar una estrategia efectiva por parte del profesor y que vaya más allá del método tradicional de enseñanza, el cual pueda estar basado únicamente en clases magistrales y ejercicios continuados.

La propuesta didáctica que se busca, ha de recoger diferentes variantes adaptativas con objetivo de enriquecer el proceso de aprendizaje, para que resulte efectivo y responda ante diferentes situaciones del aprendizaje y objetivos del alumnado, ya sea en cuanto a la opción académica o la opción profesional que deseen emprender en el futuro. También aplicándose a la enseñanza ordinaria o la enseñanza para alumnos adultos, comprometiéndonos a atender la diversidad que se pueda dar en el alumnado.

Para desarrollar este trabajo se han aplicado varios de los conocimientos adquiridos durante el Máster de Profesorado y en las diferentes asignaturas que lo componen, tanto en las asignaturas troncales como las de la especialidad. Sobre todo en lo que se refiere a aspectos relacionados con el proceso enseñanza aprendizaje y los de estructuración y diseño de una unidad didáctica.

El trabajo se estructura en 14 bloques. Después de la introducción, se realiza una justificación de la propuesta, una descripción de las características de los alumnos y una descripción de los contenidos a impartir dentro de los tres temas del bloque de interacción electromagnética, que son, el campo eléctrico, el campo magnético y la inducción electromagnética.

Posteriormente se tratan los objetivos planteados desde la Orden Foral 72/2015, desde la comisión de organización de la EvAU en Navarra y del propio profesor. Una vez conocidos los puntos de partida, se describen las herramientas y metodologías didácticas que se van a aplicar, primero de forma teórica y posteriormente de forma específica tal y como se aplican en este trabajo.

Teniendo todo esto en cuenta se presenta la propuesta didáctica programada en 31 sesiones.

Al final del trabajo se muestran las limitaciones de la propuesta, las conclusiones, la bibliografía, evaluación y anexos.

2) JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA

2.1) Experiencia personal

Como se menciona en la introducción, la idea de este trabajo surge a raíz de la experiencia vivida durante las prácticas del Máster de Profesorado de Educación Secundaria. Aunque ésta, fuera mi primera experiencia en un aula y apenas se prolongara durante dos meses, en cierta medida, me proporcionó el tiempo suficiente para extraer varias conclusiones.

A modo de resumen, las sesiones a las que asistí, tanto como oyente como interviniendo puntualmente, estaban principalmente planteadas desde un enfoque tradicional, basadas en teoría y ejercicios. Debido a lo apretado de la agenda escolar y la cantidad de contenidos a impartir como en la mayoría de centros escolares, se deja en segundo plano la búsqueda de motivación del alumno por el aprendizaje, por el descubrimiento o por la toma de iniciativa.

En una de las sesiones en las que se hizo una pausa a la revisión del libro de texto y a la resolución de ejercicios, se reprodujo en clase la experiencia de Faraday con diversos materiales y se explicó el funcionamiento de transformadores con uno real con el que pudimos contar. La experiencia de cátedra de Faraday y la explicación del transformador, se prolongó durante unos 20 minutos. El resultado fue sorprendente.

Pese a ver la experiencia en directo, de inicio, varios alumnos no terminaban de relacionar lo visto en clase durante las sesiones anteriores en forma de teoría y ejercicios, con lo que estaban viendo en ese momento. Fue a partir de ese momento cuando poco a poco fueron dando sentido a lo que llevaban viendo durante varios días de forma teórica sobre el papel. Cuando se les invitaba a reproducir e interpretar la experiencia, los alumnos inicialmente tomaban una actitud participativa pero tímida, o no mostraban la intención de experimentar. Quizás por falta de hábito, por no estar acostumbrados a participar en clase o simplemente por el temor a equivocarse. De todas maneras, después de que algún alumno rompiera el hielo, la actitud era muy positiva en general y la motivación por vivir de primera mano el fenómeno fue creciendo de manera notable. Lo mismo ocurrió a la hora de acercarse al transformador y tratar de entender cuáles son las partes que lo componen y la base de su funcionamiento.

Esta breve experiencia deja ver, a mi juicio, que el método aplicado exclusivamente desde el enfoque tradicional, no puede ser del todo efectivo o al menos puede ser mejorable, más si cabe para una asignatura de la rama científica y de lo que esperamos de los alumnos que cursan la asignatura de física.

Tras compartir la vivencia con alumnos y compañeros del master, amigos dedicados a la profesión docente y revisar referencias en la red, he podido constatar que es relativamente habitual que el enfoque tradicional ocupe, si no todas, prácticamente la mayoría de las sesiones en muchos de los centros, quedando los intentos por aplicar otros enfoques en lo puramente anecdótico.

2.2) Otras experiencias, referencias.

En relación a mi propia experiencia, Myriam Ciordia Jiménez (Ciordia, 2017), recoge en su texto “Problemas actuales de la enseñanza de la física y de la química en el sistema educativo español”, que el nivel científico de los alumnos que ingresan en la universidad ha descendido alarmantemente, apuntando entre otras a la utilización de metodologías docentes tradicionales alejadas de la experimentación. Las Reales Sociedades Españolas de Matemáticas, Física y Química y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas reconocen igualmente el escaso nivel de conocimientos científicos en la sociedad española. Así, en este texto se apunta a cuatro motivos principales, *los alumnos, el cuerpo docente, la materia de estudio y la organización escolar* que se resumen a continuación brevemente.

Los alumnos pueden estar desmotivados, tener diferentes capacidades, tener problemas, tener diferentes recursos económicos y otras circunstancias, por eso se debe hacer un esfuerzo adicional en motivación y orientación para que el problema no se traslade al ámbito laboral y social. Por otro lado, se percibe una pérdida de valores esenciales para el aprendizaje, como el sacrificio y esfuerzo personal. Si se suma que las asignaturas de ciencias se consideran “duras” puede enfrentarse con miedo en lugar de con interés. Los alumnos consideran a veces la ciencia aburrida, alejada de la realidad e incluso sin futuro profesional.

El cuerpo docente además de la formación científica debe tener una formación como docente. Tanto es así, que se empieza a oír que las carreras universitarias deberían empezar a incorporar asignaturas en torno a la Didáctica de las Ciencias que lleven a una especialización para los alumnos que tengan claro su futuro dentro de la enseñanza. El cuerpo docente se caracteriza en ocasiones por el trabajo individualista y hermético. Esto debería cambiar, así como el incorporar una formación continua de profesores y su implicación en investigaciones sobre la educación.

La materia de estudio no debe ser infinita, no se trata de enseñarlo todo, sino de que el alumno aprenda a aprender. La educación debe ser un proceso continuo, lo que hoy se aprende puede quedar obsoleto o matizado con el tiempo. Se deben corregir los planes de estudio, pues se pueden tratar conceptos de electromagnetismo en Tecnología durante la ESO sin tener conocimientos básicos de Física que se puedan impartir más tarde en Bachillerato. Los profesores deben perder el miedo a llevar a los alumnos al laboratorio sin olvidar que las ciencias son fundamentalmente prácticas. Con un currículo sobrecargado, es necesario asignar un mayor número de horas lectivas a las ciencias, así como los recursos necesarios.

La *organización escolar* tiene un defecto principal, el de los métodos compensatorios entre asignaturas, los cuales deberían ser revisados y establecerse filtros para evitar el acceso a estudios científicos habiendo suspendido asignaturas de la rama. Por otro lado, la LOMCE basa su éxito o fracaso en función de ciertos exámenes, lo que crea el riesgo de que los profesores se centren en los saberes para superar únicamente estos exámenes, olvidando competencias clave y no desarrollando estrategias cognitivas que llevan a resolver situaciones problema.

Por otro lado el informe PISA de 2015 en Navarra señala que pese a que los alumnos de la Comunidad Foral están por encima del nivel de España, el nivel, en el ámbito científico, está

lejos del de otros países como Finlandia y Japón, que son la referencia mundial. En el área de ciencias se definen 6 niveles de rendimiento, Navarra se encuentra en el 3, por lo que la necesidad de mejora es patente. La valoración que se hace de las ciencias es positiva a nivel general pero a nivel particular, solo un 54% considera la ciencia como algo importante en su vida.

2.3) Justificación y planteamiento del trabajo

Con esta situación de partida, es decir, mi experiencia propia y algunas publicaciones como las referenciadas, este trabajo desarrolla el bloque de electromagnetismo haciendo hincapié en los siguientes puntos con ánimo de fortalecer la propuesta:

- 1) *Enfoque tradicional*: Con el currículo actual y ante una falta de tiempo manifiesta, las clases magistrales basadas en la enseñanza tradicional son necesarias. Pueden ser el eje central por estar en el último curso de Bachillerato con las circunstancias que conlleva, pero alternando los métodos y herramientas, sin que limiten el tiempo, enriqueciendo la enseñanza y compaginando siempre los ejercicios y teoría.
- 2) *Desarrollo de experiencias de cátedra*, sin perder la esencia de la ciencia, es decir, la experimentación. Ver que el profesor explica uno o varios conceptos mediante experiencias se considera imprescindible para evitar que el alumno crea que el conocimiento nunca puede salir del papel.
- 3) Apoyo mediante *medios interactivos, videos, internet*. Si la sociedad avanza y con ella los medios tecnológicos, implica que la formación y los métodos se deben adaptar. *“Si el mundo está marcado por apremiantes retos en el que el desarrollo científico y tecnológico está presente en muchas de las actividades de la vida cotidiana, es lógico que los alumnos dispongan de conceptos, habilidades y actitudes que les permitan intervenir en él* (José Luis Blancas Hernández, 2017).

La enseñanza se debe contextualizar adecuadamente en cada tiempo y situación. Que los alumnos puedan reforzar lo visto en clase con videos y medios interactivos en casa, para reforzar lo visto y que puedan recuperar el ritmo del resto de alumnos si no han podido asistir a clase. En este sentido se trabajará la metodología *“Flipped Classroom”*.

- 4) *Aprendizaje vinculado a la vida cotidiana, curiosidades, aplicaciones, vida laboral*. La necesidad de motivar y atraer es imprescindible, una forma de conseguirlo es mostrar la utilidad de lo aprendido, relacionándolo con cuestiones de la vida cotidiana o ejemplos de aplicación en el mundo que nos rodea. Bajo mi punto de vista, no se concede tiempo suficiente a esta labor del docente, por lo que en este trabajo se tratará de dar visibilidad a esas cuestiones y ejemplos.

Por este mismo camino, relacionar el contenido que se imparte con el ámbito laboral que se puedan encontrar los alumnos en el futuro, puede ser importante. En toda la diversidad de circunstancias, tanto para los que vayan a trabajar una vez finalizado el

Bachillerato o para los que conduzcan sus estudios a la formación profesional o universidad. Pues en definitiva, son conocimientos que el alumno puede ver de utilidad de cara al futuro.

- 5) *Trabajo en grupo cooperativo, competencias sociales.* Además de las competencias científicas, se deben trabajar las competencias transversales. La necesidad de cooperar en grupo, es una realidad en cualquier ámbito social, laboral, académico... Si no queremos correr el riesgo de vivir en una sociedad excesivamente individualista no podemos dejar de lado estos aspectos.

3) CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS

Se enfoca la propuesta a alumnos que cursen 2º Bachillerato en la rama científico –tecnológica, sin exclusión de que muchas de las herramientas y contenidos puedan aplicarse a alumnos de cursos anteriores.

- Enseñanza ordinaria:

Alumnos en horario diurno, en edad adolescente. Por lo general el ritmo suele ser más exigente para el profesor, dado que el número de alumnos por aula suele ser mayor en cualquiera de los niveles académicos y por la edad de los alumnos que puedan ser más movidos que los adultos. La enseñanza es presencial.

- Enseñanza para adultos, horario nocturno:

Regulado según se indica en la Orden Foral 72/2015, de 7 de agosto, del Consejero de Educación, por la que se ordenan y organizan las enseñanzas de Bachillerato para personas adultas en régimen presencial y en régimen a distancia en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra. Pueden ser:

a) Personas mayores de 18 años o que cumplan esa edad en el año en el que comience el curso.

b) Excepcionalmente, las personas mayores de 16 años que tengan un contrato laboral que no les permita acudir a los centros educativos en régimen ordinario o sean deportistas de alto rendimiento.

Los grupos suelen tener un menor número de alumnos en la enseñanza de adultos. El hecho de que estos alumnos sean mayores de 18 años y que la mayoría tengan responsabilidades laborales, familiares, o de otra índole ha de tenerse en cuenta. Esto hace que la asistencia en horario nocturno decrezca con respecto al horario diurno.

En base a la experiencia vivida durante las prácticas del master, los alumnos rentabilizan en mayor medida el tiempo que acuden a clase, el grado de atención es más alto aunque la disponibilidad horaria es menor. Esto último ha de considerarse, pues la capacidad de trabajo y autonomía propicia la posibilidad de aplicar una metodología radicalmente distinta. Las horas de refuerzo son más efectivas. En algunos casos los cursos se pueden dividir en dos años de cara a compatibilizar trabajo, familia etc. La enseñanza puede darse de forma presencial o a distancia.

4) CONTENIDO

La asignatura de física para 2º Bachillerato, consta de los siguientes bloques, que se deberán impartir durante el año académico:

- Bloque 1: Actividad Científica
- Bloque 2: Interacción Gravitatoria
- Bloque 3: Interacción Electromagnética
- Bloque 4: Ondas
- Bloque 5: Óptica
- Bloque 6: Física del siglo XX

Según Decreto Foral el bloque de Interacción Electromagnética se debería impartir en un total de 31 horas, siendo así el de mayor horas de dedicación y conteniendo:

- Campo eléctrico
- Intensidad del campo
- Potencial eléctrico
- Flujo eléctrico y Ley de Gauss. Aplicaciones.
- Campo magnético
- Efecto de los campos magnéticos sobre cargas en movimiento
- El campo magnético como campo no conservativo.
- Campo creado por distintos elementos de corriente
- Ley de Ampere
- Inducción electromagnética
- Flujo magnético
- Leyes de Faraday-Henry y Lenz. Fuerza electromotriz

Para centrarnos en la materia que se trabaja aquí, podemos ampliar esta información del Decreto Foral dividiendo el bloque en tres temas:

- **Tema 1: Campo eléctrico**

- Carga Eléctrica. Fenómenos de electrización. Conservación de la carga eléctrica. Carga por inducción. Cuantización. Modelo eléctrico de la materia. Ley de Coulomb.
- Campo eléctrico. Intensidad del campo. Potencial. Gauss, Flujo eléctrico y aplicaciones.
- Energía asociada al campo eléctrico.
- Corriente Eléctrica: Ley de Ohm.

- **Tema 2: Campo Magnético**

- Fuentes: Imanes y Oersted
- Estudio del campo. Descripción. Representación del campo. Fuentes (diferentes elementos de corriente, conductor de forma arbitraria, hilo, espira.
- Ley de Ampere. Campo no conservativo.
- Efectos sobre una carga en movimiento. Lorentz. Aplicaciones.

- Efectos sobre una corriente.
- Fuerza entre corrientes.
- Comportamiento de la materia en campos magnéticos. Paramagnéticos. Diamagnéticos. Ferromagnéticos.

- **Tema 3: Inducción Electromagnética**

- Inducción y experiencias de Faraday.
- Flujo magnético.
- Ley de Lenz.
- Ley de Faraday.
- Henry y FEM de movimiento.
- Corrientes de Foucault.

Aplicaciones de la inducción electromagnética:

- Generadores eléctricos. Alternador y dínamo.
- Autoinducción. Inductancia.
- Inducción mutua. Transformadores.
- Producción de la energía eléctrica. Centrales eléctricas. Tipos.

5) OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

El currículo de las enseñanzas de bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra, se establece según el Decreto Foral 25/2015, del 2 de Abril de 2015.

En el mismo, se indican las competencias generales y específicas que el alumno debe adquirir.

5.1) Objetivos generales

- A. Comunicación lingüística.
- B. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- C. Competencia digital y tratamiento de la información.
- D. Aprender a aprender.
- E. Competencias sociales y cívicas.
- F. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- G. Conciencia y expresiones culturales.

5.2) Objetivos específicos

Los objetivos académicos que se trabajan en este trabajo tienen 3 pilares fundamentales. Lo indicado por el Real Decreto, lo especificado por la comisión de coordinación de la selectividad y los propios de esta trabajo, ejerciendo la libertad de cátedra del profesional docente.

5.2.1) Objetivos según Real Decreto

Ciñéndonos al real decreto, los objetivos serán los relacionados con los estándares de aprendizaje y criterios de evaluación.

- *Criterios de evaluación* (extraído del decreto directamente):

CE1. Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.

CE2. Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.

CE3. Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.

CE4. Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.

CE5. Asociar las líneas de campo eléctrico con el flujo a través de una superficie cerrada y establecer el teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico creado por una esfera cargada.

CE6. Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.

CE7. Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo eléctrico en el interior de los conductores y asociarlo a casos concretos de la vida cotidiana.

CE8. Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.

CE9. Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.

CE10. Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.

CE11. Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.

CE12. Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.

CE13. Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.

CE14. Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.

CE15. Valorar la ley de Ampere como método de cálculo de campos magnéticos.

CE16. Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.

CE17. Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.

CE18. Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.

- *Estándares de aprendizaje evaluables* (extraído del decreto directamente):

EAE1.1. Diferencia los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y fuerza eléctrica.

EAE1.2. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.

EAE2.1. Explica el carácter conservativo del campo eléctrico y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.

EAE2.2. Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.

EAE3.1. Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.

EAE4.1. Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas puntuales a partir de la diferencia de potencial.

EAE4.2. Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos.

EAE5.1. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.

EAE5.2. Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas del campo.

EAE6.1. Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.

EAE7.1. Explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y lo reconoce en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones.

EAE8.1. Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.

EAE9.1. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.

EAE10.1. Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz.

EAE10.2. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.

EAE10.3. Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz.

EAE11.1. Compara el campo eléctrico y el campo magnético desde el punto de vista energético teniendo en cuenta los conceptos de fuerza central y campo conservativo.

EAE12.1. Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.

EAE12.2. Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.

EAE13.1. Analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, realizando el diagrama correspondiente.

EAE14.1. Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos.

EAE15.1. Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampere y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.

EAE16.1. Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.

EAE16.2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.

EAE17.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.

EAE18.1. Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.

EAE18.2. Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.

5.2.2) Según la comisión coordinadora de la selectividad

Por otro lado, de cara a priorizar los objetivos, la comisión organizadora de la selectividad en Navarra para el año 2018, traslada a los profesores de cada instituto la siguiente información de cara al examen, por lo que tendremos que tenerlo en cuenta a la hora de realizar una programación (considerando que haya alumnos que tienen previsto presentarse a la selectividad).

A modo de aclaración sobre los objetivos que se exponen a continuación, los temas señalados con una "L" en las tablas, son susceptibles de ser evaluados en pregunta larga (2,5 puntos), los temas señalados con una "C" son susceptibles de ser evaluados en pregunta corta (1,25 puntos). Los puntos que están en cursiva y sin señalar, aun entrando en la programación de la asignatura, no son estándares de aprendizaje evaluables en la evaluación de bachillerato. Por tanto, no pueden entrar en la EvAU.

TEMA 1: CAMPO ELÉCTRICO

OS1. Concepto de carga eléctrica. Ley de coulomb.

Describir algún fenómeno de electrización	L
Propiedades de la carga: cuantificación y conservación. Unidad de carga.	L
Enunciar la ley (indicación de cargas puntuales)	L
Explicar cada uno de sus términos. Permitividad	L

OS2. Campo eléctrico creado por una o varias cargas puntuales. Líneas de fuerza.

Explicación del campo eléctrico. Explicar cada uno de los términos que aparecen	L
Principio de superposición	L
Definición de líneas y representar el campo creado por una carga	L

OS3. Estudio energético de la interacción eléctrica: Energía potencial eléctrica, potencial eléctrico y diferencia de potencial. Superficies equipotenciales.

Expresión de la energía potencial eléctrica. Elección del origen. Dibujo	L
Definición de potencial eléctrico. Unidades. Potencial de un sistema de cargas.	L
Relación entre trabajo del campo y variación de potencial	L
Definición de superficies equipotenciales, relación con las líneas de campo. Dibujo (para un única carga). Trabajo en una superficie equipotencial.	L

OS4. Relación entre el campo y el potencial

Descripción de la relación matemática que partiendo del campo llegamos a la de potencial	C
--	---

Descripción de la relación matemática que partiendo del potencial llegamos a la de campo. Vector gradiente.	C
Vector gradiente: Comentar la dirección de máxima variación	C
Relación entre el campo y potencial en un campo eléctrico uniforme	C

OS5. Movimiento de cargas puntuales en campos eléctricos

Explicar el movimiento de una carga puntual que en el campo eléctrico creado por otras cargas puntuales. ¿Cálculo de velocidades?	C
Aplicar la 2ª ley de Newton a una carga puntual que se mueve en la dirección de un campo eléctrico uniforme. Dibujo	C
Lo mismo si lo hace en dirección perpendicular. Calcular la ecuación de la trayectoria. Dibujo	C

Teorema de Gauss. Campo eléctrico creado por un elemento continuo. Esfera, hilo, placa. (No entra)

<i>Definición del flujo eléctrico y expresión matemática</i>	
<i>Cálculo del flujo a través de una superficie esférica en cuyo centro hay una carga eléctrica puntual. Generalización del resultado a una superficie cerrada cualquiera. Principio de superposición.</i>	
<i>Aplicación del teorema de Gauss a una esfera, un hilo conductor y una placa plana uniformemente cargados.</i>	

Propiedades eléctricas de la materia: conductores y dieléctricos; permitividad. Estudio cualitativo). (No entra)

<i>Definición de conductor en equilibrio: cargas en la superficie externa, E nulo en el interior, cargas en las puntas, superficie equipotencial del conductor.</i>	
<i>Jaula de Faraday</i>	
<i>Definir la capacidad de un conductor</i>	
<i>Dieléctricos: Definir dipolo, orientación en campos eléctricos</i>	
<i>Polarización de la materia: átomos y moléculas</i>	
<i>Comportamiento de un dieléctrico en el interior de un campo eléctrico: campo inducido y campo total.</i>	

OS6. Analogías y diferencias con el campo gravitatorio.

Analogías: centrales, conservativos, definición de campo escalar energías, líneas de campo abiertas y perpendiculares a las superficies equipotenciales, (para cargas puntuales: el campo decrece con $1/r$), etc.	L
Diferencias: cargas + y -; fuentes y sumideros; atracción y repulsión; Creación campo magnético; apantallamiento campo eléctrico, etc.	L

PROBLEMAS:

- Campo creado por una distribución de cargas puntuales. Fuerza sobre una carga puntual.
- Cálculo del potencial
- Relación entre el campo y el potencial en un campo eléctrico constante
- Uso del carácter conservativo del campo (trabajo, teorema de conservación)
- Situaciones en las que aparezcan también fuerzas mecánicas (el. Péndulos electrostáticos)
- Trayectoria y movimiento de partículas cargadas en campos uniformes tangentes o perpendiculares a su movimiento.

TEMA 2: CAMPO MAGNETICO

OS7. Fenomenología magnética básica: imanes, experiencia de Oersted.

Imanes naturales; Brújula, polos magnéticos y polos de la tierra	L
Descripción de la experiencia de Oersted	L

OS.8 Campo magnético. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento: Fuerza de Lorentz. Vector campo B.

Campo magnético (creación por carga en movimiento). Inducción magnética.	L
Representación por líneas de campo. Dibujo, diferencias con la líneas de campo eléctrica	L
Enunciar la fuerza magnética sobre una carga. Explicar cada uno de sus términos. Dibujo.	L
Unidades	L

OS.9 Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos uniformes.

Carga moviéndose perpendicularmente al campo. Cálculo del radio y período de la órbita	L
Carga moviéndose con un cierto ángulo respecto al campo	L

OS10. Fuerza magnética sobre una corriente eléctrica

Explicar el movimiento de las cargas dentro del conductor	L
Deducción de la fórmula planteando el conductor perpendicular al campo	L
Dibujar los vectores B, v y F	L

OS11. Campo magnético creado por una corriente eléctrica

Ley de Ampere	C
---------------	---

Explicar de qué depende B para un conductor rectilíneo infinito. Permeabilidad magnética	C
Dibujo de las líneas de campo	C

OS12. Campo magnético en el interior de una espira circular y de un solenoide

Expresión y unidades	C
Hacer dibujos y ver el sentido del campo según el de la corriente	C
Generalizar al solenoide	C

OS13. Interacciones entre corrientes rectilíneas paralelas. Definición de amperio.

Deducción de la fuerza entre corrientes para ellas. Fuerza por unidad de longitud.	L
Dibujo de las fuerzas y campos para corrientes paralelas	L
Definición de amperio	L

OS14. Analogías y diferencias entre los campos eléctrico y magnético

ANALOGÍAS: dos tipos, fuerzas atractivas /repulsivas, fuerzas sobre carga eléctrica, existencia de dipolos, (dependientes de la distancia)	L
DIFERENCIAS: conservativo, energía potencial, separación de cargas/ polos, líneas de campo, fuerza sobre cargas en reposo, sentido de la fuerza, unidad carga	L

PROBLEMAS:

- Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos uniformes perpendiculares a la trayectoria o en combinación con campos eléctricos. Radio de circunferencia.
- Campos creados por una corriente, una espira
- Fuerzas entre campos, cargas y conductores para aplicación inmediata de expresiones.
- Campos magnéticos creados por uno o dos conductores rectilíneos muy largos y en el interior de solenoides

TEMA 3: INDUCCION ELECTROMAGNETICA

OS15. Experiencias de Faraday y Henry

Describir algunas experiencias de Faraday (movimiento de un imán en un circuito, abrir/ cerrar un circuito próximo a otro) y de Henry	L
Describir cómo cambia la intensidad de la corriente según se acerca/ aleja el imán o se abra/ cierra el circuito	L
Hacer algún dibujo	L

OS16. Flujo magnético. Leyes de Faraday y Lenz.

Definición de flujo. Expresión matemática. Dibujo.	L
Enunciar las leyes de Faraday y Lenz	L

OS17. Generación de corrientes alternas (Evolucionar mediante la idea de inducción hasta u alternador y deducir la expresión de la f.e.m inducida)

Descripción de alternador. Dibujo	L
Deducción de la f.e.m. Gráfica	L
Intensidad en un circuito con R. Gráfica. Definición de los valores eficaces de la f.e.m e intensidad. ¿Potencia?	L

Campo electromagnético. Ondas electromagnéticas. (Comprensión cualitativa de la síntesis de Maxwell. Unificación de los temas de la luz y electromagnetismo). (No entra, se incluye en el bloque ONDAS)

<i>Concepto de campo electromagnético</i>	
<i>Onda electromagnética. Dibujo. Velocidad de propagación; coincidencia con la velocidad de la luz. Unificación f.e.m y luz (todo cualitativamente)</i>	

Ondas electromagnéticas (Se incluye en el bloque ONDAS)

Definición. Dibujo.	L
Propiedades: velocidad, longitud de onda, frecuencia, energía	L
Espectro electromagnético (clasificación según su frecuencia)	L
Aplicaciones (enumerar alguna para cada tipo), posibles efectos sobre los seres vivos. (no entra)	C

PROBLEMAS

- Cálculo de la f.e.m inducida, obteniendo la expresión del flujo magnético que atraviesa una esfera, bobina o circuito de Henry
- Relación ϵ e I en circuitos con sólo resistencia óhmica

5.2.3) Objetivos desde la libertad de cátedra del profesor

Como se ha explicado en la justificación de la propuesta, además de cumplir con los objetivos establecidos de cara a la EvAU y por la normativa vigente, se desea enfatizar en la capacidad de experimentación de los alumnos, la motivación, el aprendizaje significativo y fomentar que aprendan a aprender. Que los alumnos adquieran los conocimientos y sepan relacionarlos con aplicaciones reales, experimentando y llevándolos a la práctica.

Se quieren proponer para ello metodologías alternativas para cada circunstancia, teniendo en cuenta no solo la vía de la EvAU, sino también otras salidas académicas o la salida laboral. Éste es el eje central de este trabajo fin de master y por tanto de la propuesta docente que más abajo se expone.

5.3) Valoración de objetivos

5.3.1 Valoración en la enseñanza ordinaria

En general, pretendemos que un 85% del alumnado consiga los objetivos que se han descrito en los apartados anteriores. Pero lo cierto es que también cabría hacer una pequeña distinción entre alumnos que puedan aspirar a realizar la EvAU y los que no, marcando por ejemplo un 90% para los que se presentan a la EvAU y un 80% para los que no se presentan.

5.3.2 Valoración en la enseñanza para adultos – nocturno.

Lo cierto es que según muestran los resultados académicos de los últimos años en el instituto en que me tocó realizar las prácticas del Máster de Profesorado, los objetivos logrados en el horario nocturno suelen estar por debajo de los de la enseñanza ordinaria. Esto es debido a que la asistencia a clase es mucho menor y las horas de dedicación disponibles por parte de los alumnos en general decrecen con respecto al diurno. Así, establecemos un objetivo del 70% - 75% confiando en que nuestro aporte a la metodología dará sus frutos (en los últimos años los resultados en el centro han sido de entorno a un 50%).

6) METODOLOGÍA

6.1) Fundamentos

Una vez identificadas las necesidades, la justificación de la propuesta, los contenidos a impartir, los objetivos y competencias que los alumnos deben adquirir debemos definir una estrategia.

Si queremos tener éxito en la obtención de nuestros objetivos, debemos dejar de lado la idea de que exista un método infalible y buscar continuamente una mejora de la forma en que enseñamos. En el planteamiento de este TFM, se considera de partida que debemos combinar diferentes herramientas y métodos, que habrá que ir adecuando a cada circunstancia. El método por tanto ha de ser algo dinámico, con amplios recursos que respondan a diferentes situaciones, tratando los mismos temas desde diferentes enfoques.

Para ello, se trata de recopilar cuantas más herramientas sea posible y ponerlas a disposición del alumno y profesor. Se entiende que esto, ayudará a facilitar la comprensión del alumno, a estimularlo, a darle el empujón de salida, aunque no tengamos la certeza absoluta de que eso se vaya a traducir en mejorar los resultados académicos que puedan ser evaluados en una EvAU por ejemplo, pues valorar esos resultados nos llevaría a un proceso más largo.

En la enseñanza tomamos como referente el modelo constructivista dejando en otro plano el aprendizaje basado totalmente en el ejercicio memorístico, buscando el aprendizaje en la asociación de ideas, un aprendizaje a largo plazo, dentro de un proceso en el que alumno y profesor interactúen en los dos sentidos. Los referentes del constructivismo como vimos durante varias asignaturas del Master de Profesorado en la universidad son Lev Vygotski, Jean Piaget y David P. Ausubel.

Resumiendo el modelo constructivista busca:

- Aprendizaje significativo
- Participación
- El análisis de los conocimientos y limitaciones por parte del propio alumno
- Estimular la capacidad de observación
- Estimular el pensamiento crítico
- Fomentar la curiosidad y actitud positiva del estudiante
- La progresión en el desarrollo temporal y estructural de las clases
- Progresión en la dificultad de los contenidos.
- Progresión desde lo cualitativo a lo cuantitativo
- Progresión de lo concreto a lo abstracto

De todas maneras cabe destacar que en los últimos años se han realizado diversas críticas a este modelo. La principal de Inger Enkvist es que, en el constructivismo, se presupone la autonomía del alumno, se da por hecho que el alumno quiere aprender y se da menor relevancia al esfuerzo y a las funciones cognitivas de la memoria en el aprendizaje

Quizás esta crítica y otras, se puedan dirigir con más acierto a cursos donde la enseñanza sea obligatoria, en este segundo curso de bachillerato, por ser un itinerario opcional, el modelo puede quedar más al margen de estas ideas.

Para cumplir nuestra meta, los métodos y herramientas que se van a combinar en esta propuesta se desarrollan a continuación en los siguientes dos puntos, de forma teórica primero y adaptados a nuestra propuesta didáctica después.

Un último aspecto que considero necesario enfatizar, es que la metodología o propuesta, cualquiera que sea, debe ir siempre coordinada con otros departamentos para que sea efectiva. En mi breve experiencia durante las prácticas del Máster de Profesorado en el instituto, pude ver que muchos de los alumnos, no tenían las herramientas suficientes para afrontar algunos aspectos de la física de 2º de Bachillerato. Me refiero por ejemplo:

- Matemáticas: Que los alumnos dominen las integrales y derivadas es importante en la resolución de algunos problemas.
- Tecnología: Hay conceptos como la ley de Ohm que no recordaban y sin embargo se han debido ver en esta asignatura.
- Inglés. El nivel de inglés u otro idioma, puede interferir en el aprendizaje, si las asignaturas se imparten en un idioma que no sea el materno.

6.2) Marco teórico de las metodologías

A continuación se van a recoger los aspectos teóricos más relevantes de los métodos que queremos aplicar en nuestra propuesta.

a) Enfoque tradicional.

A la hora de buscar referencias o comentarios en internet sobre las clases magistrales y la enseñanza tradicional en la escuela, es sorprendente ver que las primeras referencias que encontraremos hablan a cerca de su desaparición a corto plazo y se repiten las ocasiones en las que este modelo se pone en contraposición con otros modelos.

Sin embargo, bajo mi punto de vista, se debe buscar la complementariedad de los métodos. Este enfoque no puede ser el único en los tiempos que corren y por tanto se debe combinar con otros enfoques en función de las necesidades de cada grupo, pero sin embargo para las sesiones en Bachillerato, es imprescindible y central el empleo del enfoque tradicional con clases magistrales.

Antiguamente el enfoque tradicional era el único, se basaba en la transmisión de conocimiento en un único sentido de comunicación, desde el especialista que dominaba la materia al alumno. Solo en ocasiones el alumno intervenía con alguna pregunta.

Una de las principales ventajas de este método, es que permite un gran ahorro de tiempo, lo cual no se puede despreciar teniendo en cuenta los problemas que hay en la actualidad para impartir todos los contenidos y cumplir con los objetivos de cualquier curso.

Se pueden destacar las siguientes ventajas:

- Ahorro de tiempo.
- Requiere pocos recursos.
- Se puede recurrir al profesor o a intervenciones puntuales de personas profesionales o expertas en ciertas materias, para conseguir la atracción de los estudiantes.
- Ofrece una mayor visión a la que los libros aportan y supone un complemento al libro de texto, pudiendo dar otra visión, los alumnos pueden leer el libro posteriormente.
- Puede ayudar a sintetizar ideas cuando el alumno cuenta con un exceso de fuentes de información.

La desventaja que siempre sale a la luz sobre este enfoque, es que el estudiante tiene un papel más pasivo, lo cual complica la evaluación y por eso se debe combinar con otras metodologías.

Es importante recordar en cualquier caso, que el método tradicional puede estar bien aplicado y que no debe estar reñido con:

- Crear interés por medio de presentaciones introductorias.
- Estimular y mostrarse motivado como profesores.
- Hacer partícipe al alumnado con preguntas de diferente índole.
- Poner ejemplos continuados.
- Crear un ambiente positivo.
- Sacar conclusiones del aprendizaje.
- Enlazar los saberes.
- Adelantar lo que se va a ver en la siguiente sesión.

b) Enfoque experimental. Experiencias de cátedra:

Ilustrando los conceptos físicos en el momento que se están estudiando, se permite que el alumno visualice aquello que le resulta abstracto y lo relacione con algo más concreto, además de relacionar conceptos nuevos con otros ya adquiridos.

Las experiencias de cátedra son experimentos llevados a cabo por el profesor para ilustrar sobre algún aspecto de la teoría o dar a conocer algún fenómeno físico. Son experiencias cualitativas, no suelen tomarse datos. Este tipo de experimentos o demostraciones en clase aumentan el interés y la motivación del alumnado, y establecen una conexión entre la teoría y el mundo físico. El profesor debe favorecer una continua interacción, promoviendo la participación e incluso puede mantener cierto suspense en la exposición del fenómeno.

Vázquez, García y González (1996) indican las pautas que se deben tener en cuenta al realizar una experiencia de cátedra.

- Explicar detalladamente los elementos necesarios y los pasos a seguir.
- Relacionar los conceptos y las teorías que se van a exponer.
- Dividir la demostración en partes.
- Intercalar preguntas para mantener la atención.
- Buscar la interacción continua con los alumnos..
- Fomentar la participación directa.

Las demostraciones se pueden realizar en el aula o en laboratorio, e incluso fuera del contexto educativo.

Las ventajas pedagógicas que conlleva la aplicación de las experiencias pueden ser diferentes (Solbes y Vilches, 1992; Márquez, 1996; Caamaño, 2003; Torres, 2010):

- Motivación del alumno.
- Complementa la enseñanza por otros métodos.
- Se favorece el método inductivo (generalizaciones a partir de casos concretos).
- Ayuda a afianzar conceptos y orientar en el estudio al alumno.
- Se pueden compatibilizar con las nuevas tecnologías. Utilización de videos, pantallas para ilustrar esquemas, dibujos, gráficos que den soporte a la experiencia y el concepto que se está viendo.
- El material elaborado es de aplicación inmediata y masiva.
- No suponen grandes interrupciones.
- Conectan la teoría y la experimentación, permitiendo una vinculación con la vida cotidiana.
- Ayudan a conocer mejor la naturaleza.
- No requieren grandes recursos económicos.

Por otro lado, aunque las ventajas de aplicar este método son evidentes, se debe tener en cuenta las dificultades que nos podemos encontrar. La realidad es compleja y los experimentos pueden ser difíciles y no salir a la primera. De hecho, las experiencias ya han sido utilizadas en las aulas y gabinetes tiempo atrás, pero quedaron olvidadas debido probablemente a la falta de medios, imaginación o tiempo. La realidad por tanto, siempre es más compleja que lo explicado de forma teórica y se deben considerar un gran número de aspectos para que el desarrollo de la experiencia sea el que esperamos. Un experimento sencillo, bien explicado, siempre es más positivo que uno complejo que pueda desviar la atención de los alumnos del concepto que queremos explicar y de la incomprensión de la experiencia. El profesor deberá practicar en más de una ocasión antes de mostrar el experimento ante los alumnos, puede ser un trabajo previo gratificante y atractivo, pero se debe considerar este tiempo que se requiere con anterioridad.

Otro aspecto a tener en cuenta es que se debe buscar la visibilidad de la experiencia desde todas las zonas del aula, incluso desde la última fila. Esto hace que la disposición del aula sea una variable a tener en cuenta. El tamaño de los grupos también condiciona mostrar la experiencia y que todos los alumnos puedan ver y oír lo que se está exponiendo.

Probablemente no todos los contenidos se puedan apoyar mediante una experiencia de cátedra y algunos más complejos, pueden requerir material que no esté al alcance de cualquiera, como pueda ser un Generador de Van Der Graf.

Hay varios estudios que demuestran mediante estadísticas y una exposición elaborada de resultados, que las experiencias de cátedra ayudan a mejorar la comprensión de los conceptos de Física notablemente, sobre todo en los cursos más avanzados.

Un análisis realizado a este respecto y a modo de ejemplo, puede ser el de Messeuer Dueñas, J.M y Más Estellés, J. de La Universidad Politécnica de Valencia. Durante el curso 1992-1993 desarrollaron varias experiencias de cátedra en la Escuela Universitarias de Informática. Con el propósito de valorar los resultados, se realizó una encuesta sobre diferentes grupos de alumnos, que asistieron a las clases con distintos, horarios y grupos, así como distintos profesores. Las conclusiones principales de este estudio son que:

- Los alumnos valoran muy positivamente las experiencias de cátedra realizadas.
- Las experiencias facilitan la comprensión de un principio.(En el estudio no se entra a valorar si se mejoran los resultados académicos finales pues la valoración resulta más compleja).
- Para el profesor no son experiencias difíciles, hace falta poca imaginación pero la realidad es que esto choca contra la falta de tiempo.
- Las experiencias abren la posibilidad de utilizarlas continuamente a lo largo del desarrollo de las clases teóricas.
- En general son pocos los materiales necesarios.
- Relacionar en el futuro un concepto o principio con una experiencia vista en el pasado ayuda en la asociación de ideas y memorización. Es bueno que el profesor recuerde las experiencias realizadas en el tiempo.

En definitiva, llegar a comprender e interiorizar ciertos conceptos abstractos es complicado sino se observan los fenómenos por uno mismo. Las actividades son beneficiosas porque la novedad y la sorpresa hacen presencia en el aula, se rompe la rutina, tanto si los alumnos llevan a cabo las actividades por ellos mismos como si las realiza el profesor. Se puede proponer además a los alumnos que repitan las experiencias por su cuenta en casa, ya que las propuestas realizadas son seguras y económicas.

Las experiencias podrían ser cuantitativas, no solo cualitativas, pero lo cierto es que eso prolonga el transcurso de la actividad y resulta más complejo. Las experiencias cualitativas son más breves y pueden tener un aspecto más lúdico, lo cual también es importante.

c) Aprendizaje cooperativo

La sociedad en la actualidad requiere que los miembros que la conforman sean capaces de cooperar entre sí, para potenciar el alcance de objetivos y el desarrollo de habilidades.

El aprendizaje cooperativo permite el desarrollo de esas habilidades sociales como pueden ser la comunicación, el diálogo y la resolución de discusiones. Estos aspectos prácticamente se dejan de lado los meses anteriores a la EvAU. Sin embargo, es necesario romper de vez en cuando con el trabajo individual que se les va a exigir a los alumnos con mayor frecuencia y dedicarle al menos un pequeño espacio a otros aspectos.

En el aprendizaje cooperativo se trabaja en grupo estructuradamente, planteando objetivos comunes para todos los miembros del grupo, buscando que trabajen con interdependencia positiva, con compromiso y con responsabilidad. Cada miembro del grupo alcanzará su objetivo, siempre y cuando lo hayan alcanzado los demás. Así, cada miembro aprende de los otros, ya que el resto también aportan ideas, habilidades y experiencias propias.

En este tipo de metodología, la evaluación se realiza tanto al grupo como a cada uno de los miembros individualmente. Para que se considere un trabajo cooperativo, en la conformación de grupos debe considerarse que haya:

- Heterogeneidad.
- Interdependencia positiva entre sus miembros.
- Participación equitativa, sin que uno de los alumnos monopolice el protagonismo.
- Interacción estimuladora, permanente y simultánea entre iguales (que aprendan a la vez).
- Cooperación frente a la competición. Debe haber responsabilidad de grupo a la vez que la responsabilidad individual.
- Evaluación interna del grupo. Debe ser continua para que el grupo analice cada situación y decidir si deben mantener o cambiar las conductas para llegar a una meta previamente fijada.

Como ventajas principales de esta metodología se pueden destacar:

- Se trabajan las habilidades sociales.
- Mejora las relaciones y salud mental.
- Mejora la autoestima.
- Mejora la convivencia, aumenta la solidaridad y capacidad de diálogo.
- Se trabaja la confianza, el liderazgo, el pensamiento crítico, la objetividad, la toma de decisiones, la resolución de conflictos.
- Se consigue la mejora continua pues hay un continuo análisis del grupo y autoevaluación.
- Obliga al profesor a salir de su zona de confort y trabajar en nuevas ideas.
- Es un método que los alumnos valoran positivamente.
- Responde muy bien a la atención a la diversidad.

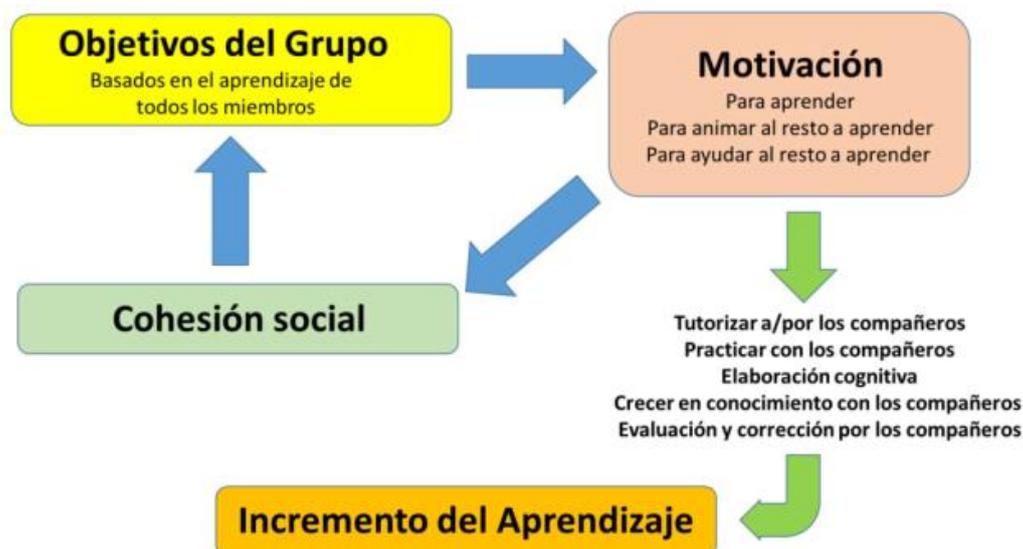
Para que el trabajo cooperativo llegue a buen puerto, el profesor debe encargarse de los siguientes puntos necesariamente:

- Conformar los grupos (Entorno a tres alumnos por grupo).

- Tener en cuenta la disposición del aula de esos grupos.
- Asignar los roles a cada uno de los alumnos. Cada alumno debe saber que tiene una tarea que desempeñar y que no puede eludir o pasar a otro compañero.

Además se deben considerar las siguientes tres fases principales de la actividad y lo que se espera en cada una de ellas:

- *Fase 1.* Puesta en marcha de la propuesta. En esta fase se debe explicar con claridad la tarea, sus objetivos y los medios disponibles
- *Fase 2.* Supervisión de la conducta de los alumnos. Dar libertad a la autogestión del grupo y a la autorregulación individual, interviniendo con pequeñas preguntas y ofreciendo ayuda solo cuando el alumno manifieste la necesidad.
- *Fase 3.* Cierre de la clase.



Aprendizaje cooperativo: (Merino, 2018)

Finalmente, como en todas las metodologías, hay ciertos riesgos que debemos tener presentes. En el caso del trabajo cooperativo podemos resaltar las siguientes:

- Que el alumno crea que sus compañeros vayan a hacer el trabajo por él.
- Que se pierda mucho tiempo.
- Malas conductas dentro del grupo.

d) Flipped Classroom

Con esta metodología se busca el acercamiento personalizado al conocimiento antes de cada clase por medio de una tablet, pantalla etc. y con recursos como videos, lecturas, internet etc.

El profesor anticipa los materiales y recursos a los alumnos antes de la siguiente sesión. El alumno tendrá la información a tiempo y tendrá que realizar un estudio previo antes de cada sesión. Se trabaja así desde la responsabilidad individual del alumno y de su autonomía.

Durante las sesiones, el tiempo se emplea para realizar un aprendizaje activo, donde el profesor dedica el tiempo a repasar, reforzar aspectos que los estudiantes demanden, a resolver dudas, ejercicios etc.

Por tanto, el tutor ayuda en la gestión de ese conocimiento, hace de alguna forma la labor de orientador (Intentional Content). El profesor debe ser observador, retroalimentar y llevar a cabo una evaluación continua (Professional Educator), sin dejar todo el peso a un examen final.

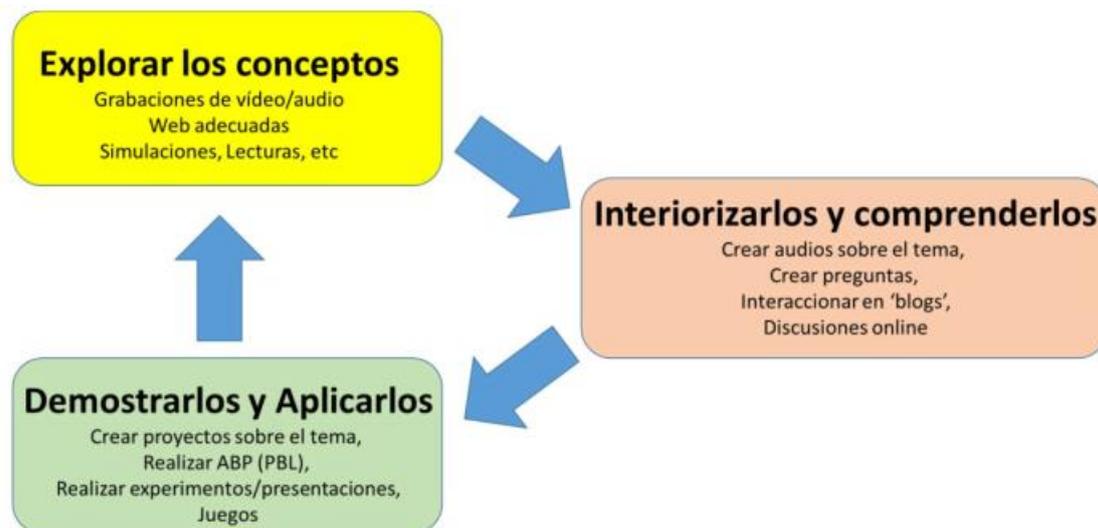
Son muchas las experiencias y artículos que podemos encontrar destacando los buenos resultados de esta metodología.

A modo de ejemplo, en el artículo "Teaching more by lecturing less" (Knight J., Wood B., 2005), los autores demuestran tras ponerlo en práctica durante varios semestres, que se puede introducir el aprendizaje activo y evaluación formativa en las clases universitarias de biología y que al hacerlo, se obtienen niveles de aprendizaje significativamente mayores a los obtenidos con los métodos de enseñanza tradicionales.

En los años noventa, Eric Mazur profesor de Física de la Universidad de Harvard se dio cuenta de que con la metodología tradicional, la mayor parte de los alumnos aprendían a superar los exámenes sin terminar de comprender algunas de las leyes de la física. Así, decidió entregar la información y los contenidos a sus alumnos para que la estudiaran y dedicar el tiempo de clase a discutir repuestas. Con este método mejoraron notablemente los resultados de sus alumnos.

Hoy en día, la situación es más fácil a la hora de implantar un método de este tipo. El conocimiento está accesible en muchos sitios y los tiempos han cambiado, ya no ocurre como hace años, en los que era sólo el profesor quien acumulaba los saberes que el estudiante necesitaba adquirir.

En esta metodología por otro lado, se fomenta un ambiente de estudio flexible (Flexible Environment), que permite la adaptación a cada alumno favoreciendo la atención a la diversidad. Cuando los videos o recursos compartidos no se entienden se puede repetir una y otra vez, lo cual va en beneficio de los alumnos que requieran más tiempo para el aprendizaje.



Flipped Classroom: (Merino, 2018)

En resumidas cuentas, las clases son más activas, sin una sesión magistral, los alumnos trabajan en clase en lugar de hacer una escucha pasiva. El profesor interactúa más con el alumno y la comunicación se da en los dos sentidos continuamente.

Existen abundantes páginas web y medios que posibilitan al profesor el compartir los materiales, conocer si los alumnos han visto el recurso etc. (Google Classroom, portales, etc.).

El control sobre el trabajo de los alumnos, por parte del profesor, es grande. Esto es debido a que, antes de cada sesión, el profesor sabe quién responde y quien no a las autoevaluaciones que se pueden colgar al final de cada recurso.

Por tanto se obtiene conocimiento previo de la situación de la clase para adaptar después la enseñanza en cada sesión. Las autoevaluaciones que acompañan cada recurso también ayudan al autoconocimiento por parte del propio alumno.

La experiencia dice que se obtienen mejores resultados académicos, sobre todo cuando se combina con la enseñanza cooperativa. Esta combinación podría ser más adecuada en la enseñanza ordinaria por la disponibilidad horaria de los alumnos.

Eso sí, se debe tener presente que este método requiere una programación de las sesiones milimétrica, pues se deben adelantar los recursos y programar las tareas.

El riesgo principal está en que si los alumnos no adelantan el trabajo, el retraso de los que no trabajan con respecto a los que lo hacen puede ser doble, pues no aprovechan la sesión.

e) Enfoque dirigido a la vida cotidiana, curiosidades, aplicaciones tecnológicas, capacitación de formación profesional, vinculación al futuro laboral.

La física nos rodea y sin embargo, a veces, parece invisible y condenada a lo académico, donde se la percibe como una asignatura compleja repleta de expresiones matemáticas.

Como la ciencia en general, los temas que trata la física y en especial el bloque de electromagnetismo, están en estrecha relación con la vida real. Las aplicaciones tecnológicas relacionadas son abundantes y el papel que juega el electromagnetismo en el desarrollo económico y sociocultural de nuestro mundo es indiscutible.

Durante los últimos años se están incorporando a los currículos las relaciones Ciencia-Tecnología- Sociedad (CTS), que pretenden proponer ejercicios con mayor orientación a la sociedad y medio ambiente a la vez que se resalta la ciencia en el desarrollo social (De Manuel, 2004). Está demostrado que el uso de analogías ayuda a asimilar modelos científicos pasando de lo concreto a lo abstracto, desarrollando la creatividad, la abstracción y la autonomía de los alumnos (Aragón 2013). Con el uso de analogías y referencias a lo cotidiano, el alumno verá que existe otra forma de analizar la realidad, la forma cotidiana y la científica.

Por tanto, es nuestro deber como docentes aunar el mundo físico y cotidiano, con el estudio del mismo. Si contextualizamos la física, daremos respuesta a las necesidades e intereses de nuestros alumnos. Podemos aprender desde nuestra propia realidad, para posteriormente llevar también lo aprendido de vuelta a nuestra realidad. Aprendiendo cosas que tienen utilidad y sentido, se alcanzará el aprendizaje significativo y la motivación del alumno con mayor facilidad.

En resumidas cuentas, se deben llevar todos los ejemplos que podamos al aula en el momento que nos sea posible.

6.3) Marco práctico. Adaptación de las metodologías a la propuesta.

La propuesta que se realiza en este trabajo, relaciona los métodos según se muestra en siguiente esquema:

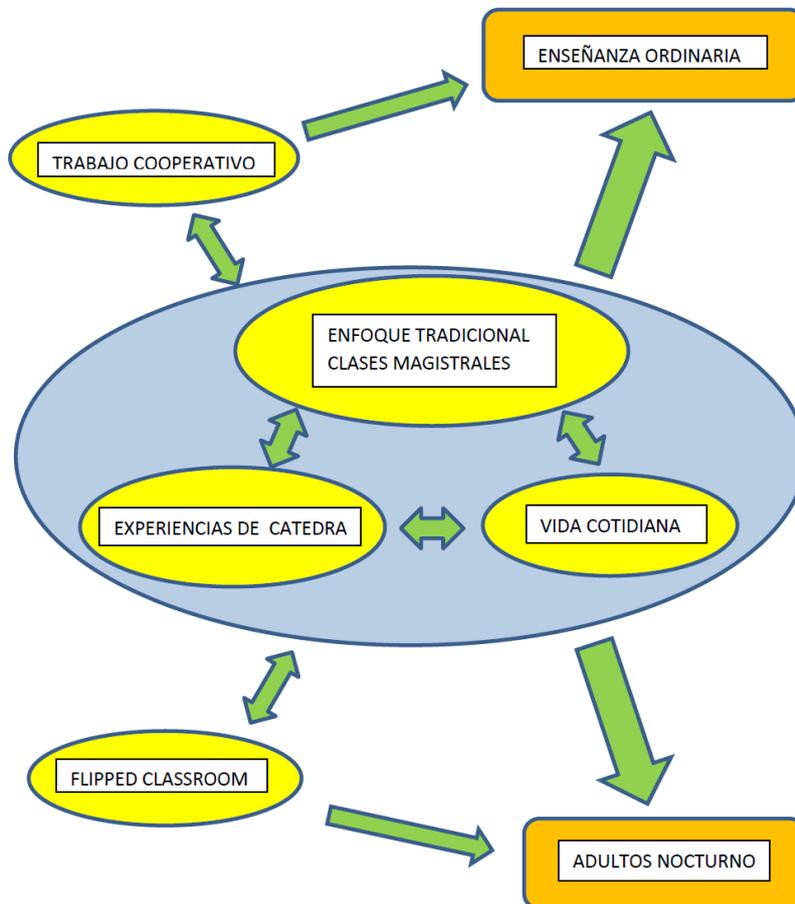


Imagen elaborada para este TFM

Se tomará como base principal el enfoque tradicional, es decir las clases magistrales apoyadas continuamente de las experiencias de cátedra y la vinculación a la vida cotidiana.

En segunda instancia, la propuesta se apoya en las sesiones invertidas (Flipped Classroom) para adaptarnos a las necesidades del grupo de adultos en horario nocturno y en la estrategia cooperativa para trabajar en algunas sesiones de la enseñanza ordinaria.

Ésta no pretende ser una propuesta rígida, lo que aquí se plantea es aumentar los recursos del profesorado para un mejor desenvolvimiento. Los materiales que se puedan plantear en la enseñanza con el método flipped, por ejemplo, pueden servir de apoyo a los alumnos de la enseñanza ordinaria igualmente, incluso se podría plantear la planificación de sesiones centrado en éste método exclusivamente para la enseñanza ordinaria.

a) Enfoque tradicional

El enfoque tradicional va a ser el eje central de nuestras sesiones, debido a que estamos en 2º de Bachillerato, parece complicado y arriesgado centrar la metodología en otro enfoque.

En este bloque se van a utilizar:

- Libro de texto: Bachillerato Física 2. Editorial Edebé.
- Fichas de ejercicios, muchos de ellos serán ejercicios utilizados en la EvAU y selectividad en los últimos años. Servirán de apoyo junto con los del libro.

Se reparten entre los alumnos las siguientes fichas:

- Ejercicios campo eléctrico (Anexo I).
- Ejercicios campo magnético (Anexo II).
- Ejercicios inducción electromagnética (Anexo III).
- Fichas complementarias al libro que contenga explicaciones mejoradas a las del libro. A modo de ejemplo se puede ver la ficha que recoge una explicación extendida sobre el funcionamiento de un alternador (Anexo IV).

b) Enfoque experimental. Experiencias de cátedra:

Se pretende que las experiencias sean un pequeño estímulo que queremos intercalar en cada sesión. La aplicación práctica de las experiencias al bloque de electromagnetismo en concreto es de especial interés ya que:

- Los materiales son fáciles de lograr
- Las experiencias se pueden realizar de una forma sencilla
- Hay muchos contenidos que se pueden relacionar con una experiencia
- Son experiencias totalmente seguras y vistosas.

Las experiencias de cátedra que se propondrán en clase serán al menos las siguientes:

- 1) Electrización por frotamiento.
- 2) Electrización por inducción.
- 3) Jaula de Faraday.
- 4) Líneas de campo magnético. Atracción.
- 5) Líneas de campo magnético. Repulsión.
- 6) Líneas de campo en 3D.
- 7) Líneas de campo. Brújulas.
- 8) Experiencia de Oersted.
- 9) El motor más simple.
- 10) Altavoz.

- 11) Experiencia de Faraday.
- 12) Columna de imanes.
- 13) Tubo de Lenz.
- 14) Freno magnético.

Se mencionan más adelante, a lo largo de la planificación de sesiones, estas 14 experiencias y otras con pequeñas variantes. Estas 14 experiencias en concreto han sido ejecutadas, grabadas y editadas para este Trabajo Fin de Máster.

Además de las experiencias que se intercalarán en clase, se propondrá a la dirección del centro una visita al Museo de la Ciencia de Miramón (San Sebastián), donde los alumnos pueden observar entre otras una exposición y demostración con:

- Campana de Franklin
- Generador de Van der Graf.
- Bola plasma xenón
- Tubo xenón
- Arco Eléctrico.
- Escalera de Jacob
- Jaula de Faraday
- Tesla

En el transcurso de las prácticas del Master, he podido asistir personalmente con un grupo de alumnos de 4º ESO al Museo de la Ciencia de Miramón y la experiencia fue muy positiva, los alumnos participaron activamente, respondieron muchas preguntas del guía del museo y a su vez consultaron muchas otras.

c) Aprendizaje cooperativo

Se va a aplicar únicamente a la enseñanza ordinaria, ya que en la enseñanza para adultos, la asistencia a clase es más baja, los ritmos de aprendizaje difieren más entre alumnos y sería difícil coordinar las sesiones.

Se van a proponer como mínimo 3 trabajos en grupo, uno por tema. Según se puede ver más adelante en la planificación de las sesiones las últimas sesiones se reservan para la realización de ejercicios o para el repaso, podemos aprovechar estos espacios para el trabajo en equipo.

Para estas sesiones dedicadas al trabajo cooperativo se han preparado una serie de fichas con pequeños conceptos teóricos y ejercicios que tendrán que presentar en grupo al final de la sesión.

Planteamiento:

- Presentación de un resumen que recoja al menos experiencias de cátedra que se hayan visto o conceptos principales, definiendo y explicando el fenómeno y

acompañándolo de la formulación y desarrollo necesario. También se vinculará a aspectos de la vida cotidiana.

- Resolución de dos ejercicios que hayan entrado en la EvAU en los últimos años.
- Presentación a modo de informe y en ocasiones al resto de la clase.

En los siguientes anexos se plantean las actividades a realizar en grupo para cada tema:

- Anexo VI: Actividad Aprendizaje Cooperativo Campo Eléctrico
- Anexo VII: Actividad Aprendizaje Cooperativo Campo Magnético
- Anexo VIII: Actividad Aprendizaje Cooperativo Inducción Electromagnética

d) Flipped Classroom

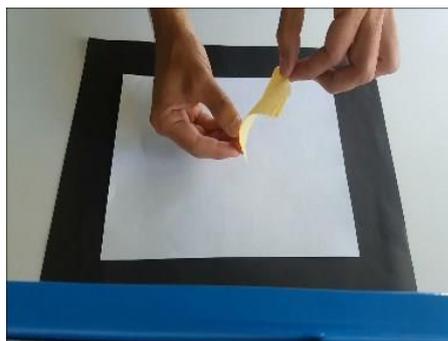
Está enfocado sobre todo de cara a los alumnos adultos, aunque el material elaborado puede servir de refuerzo a los alumnos en la enseñanza ordinaria. El hecho de que los grupos sean pequeños en el horario nocturno, ayuda a realizar el seguimiento posterior en clase a las dudas de cada alumno. Se emplearán los siguientes recursos:

- Libro de texto, material de las sesiones ordinarias.
- Videos de terceros, visionados por el profesor previamente y que están al alcance en la red, YouTube etc.
- Aplicaciones interactivas.
- Material que se compartirá en el portal de la escuela o Google Classroom.
- Ejercicios con y sin soluciones.
- Test de autoevaluación para cada sesión.
- Grabación y edición de varios videos para dejarlos en YouTube a disposición de los alumnos.

Principalmente, el método consistirá en que los alumnos adelanten el trabajo programado para cada sesión con los recursos anteriores y que las sesiones sirvan para afianzar los conocimientos.

En concreto para este TFM se han elaborado los siguientes videos:

- 1) Electrización por frotamiento. <https://youtu.be/Zgzb8D73klo>



Captura realizada al video 1

- 2) Electrización por inducción. <https://youtu.be/RzRDxEOlVSk>



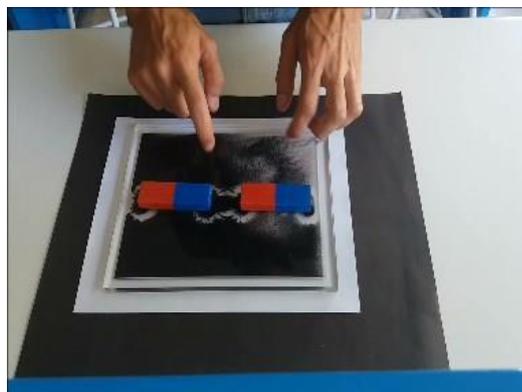
Captura realizada al video 2

- 3) Jaula de Faraday. <https://youtu.be/lmArx7xnosY>



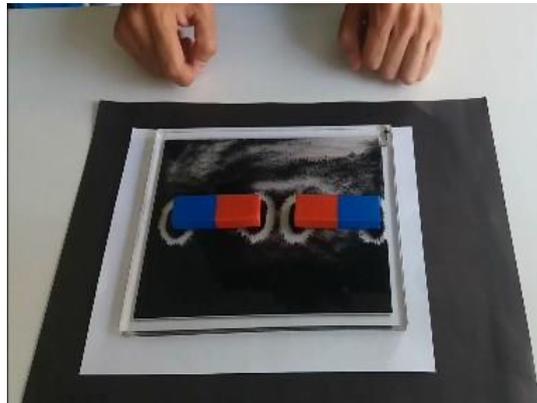
Captura realizada al video 3

- 4) Líneas de campo magnético. Atracción. https://youtu.be/sAI_CHvWXM



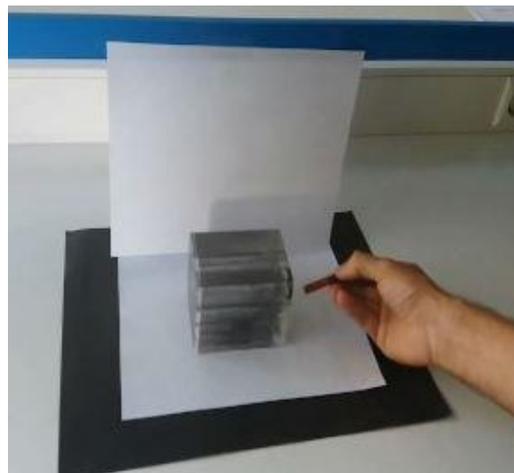
Captura realizada al video 4

- 5) Líneas de campo magnético. Repulsión. <https://youtu.be/kDeiYveDqag>



Captura realizada al video 5

- 6) Líneas de campo en 3D. https://youtu.be/5_tGkE6JJ1c



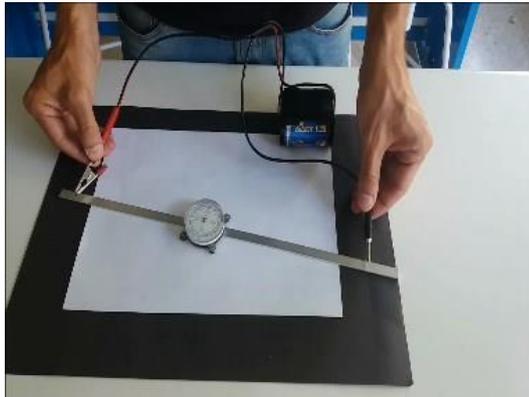
Captura realizada al video 6

- 7) Líneas de campo. Brújulas. <https://youtu.be/qQbsOBHoYEg>



Captura realizada al video 7

- 8) Experiencia de Oersted. <https://youtu.be/KXRJOK6xjDE>



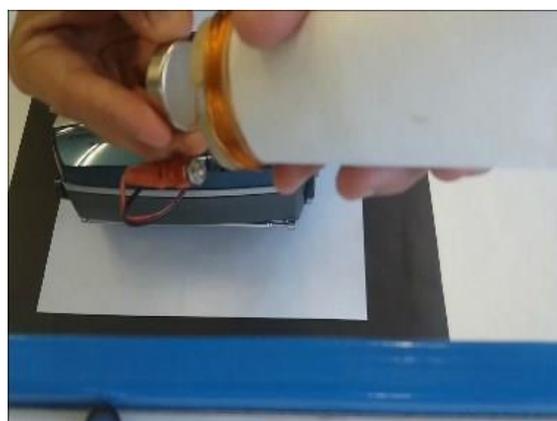
Captura realizada al video 8

- 9) El motor más simple. https://youtu.be/PCYgR_Lg6qU



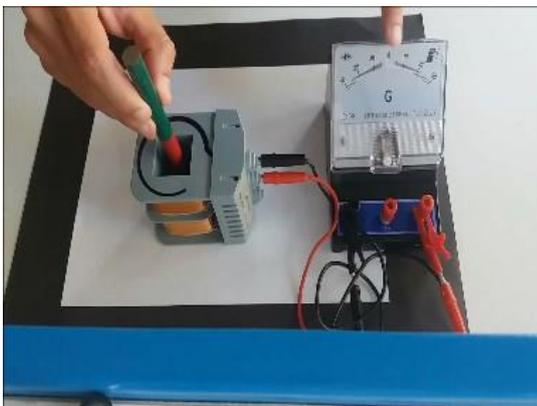
Captura realizada al video 9

- 10) Altavoz. <https://youtu.be/hYrDTp87LOY>



Captura realizada al video 10

11) Experiencia de Faraday. <https://youtu.be/nn8INGPIh60>



Captura realizada al video 11

12) Columna de imanes. <https://youtu.be/BIFgojEkIM>



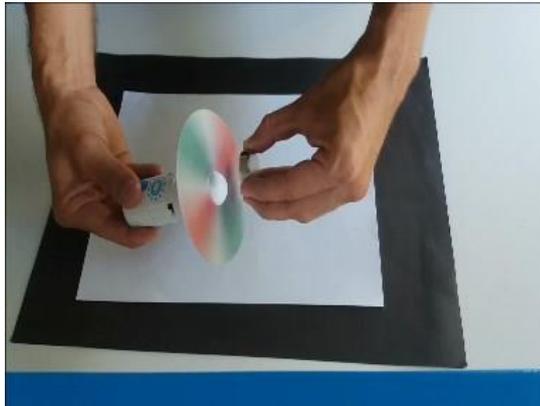
Captura realizada al video 12

13) Tubo de Lenz. <https://youtu.be/BqBd2IXPdii>



Captura realizada al video 13

14) Freno magnético. <https://youtu.be/IGPop1CcxoI>



Captura realizada al video 14

Los videos contienen una breve descripción de los materiales y fundamentos físicos para favorecer la comprensión del fenómeno (Anexo V). Además han sido colgados en el canal de “YouTube” con intención de que los alumnos puedan acceder a ellos tantas veces como deseen.

Se ha comprobado que las experiencias son sencillas de realizar. Lo más complicado puede ser la obtención de materiales, pero en este caso, se ha contado con el inestimable apoyo de la universidad y del tutor del TFM, lo cual ha facilitado completamente el desarrollo de las grabaciones. El hecho de contar con los materiales, que ya estaban probados y medidos ha supuesto un enorme ahorro de tiempo y sobre todo el garantizar que cada experiencia se resuelva de manera satisfactoria.

La grabación se realiza con un trípode y un teléfono móvil y la edición posterior con el software “Windows Movie Maker”.

Se ha procurado que la selección de los videos sea representativa de todo el bloque de electromagnetismo y recoger los fenómenos principales en cada tema del campo eléctrico, campo magnético e inducción electromagnética.

e) Enfoque dirigido a la vida cotidiana, curiosidades, aplicaciones tecnológicas, capacitación de formación profesional, vinculación al futuro laboral.

Microondas de cocina, transformadores, lectores de tarjetas magnéticas, dispositivos pendrive, equipos de resonancia magnética para estudios médicos, micrófonos, altavoces, aviones, cámaras digitales, móviles, termómetros, instrumentos ópticos, imanes, brújulas, planchas, equipos de ecografía, osciloscopios, espectrómetros de masas, módems, tomógrafos, mamógrafos, generadores, transformadores, frenos, ... y muchos otros dispositivos tienen algo que ver con el electromagnetismo, es imprescindible relacionar las

leyes físicas que se van a ver en el bloque, con las aplicaciones, dispositivos, vida cotidiana, vida laboral etc.

A lo largo de las sesiones, en la medida de lo posible, se harán todas las referencias posibles a aspectos de la vida cotidiana, analogías, etc. que puedan estar relacionados con los que se están viendo en cada momento.

- Se introducirán materiales de la vida cotidiana dentro del aula.
- Introducción de situaciones de la vida cotidiana.
- Relacionar con aspectos que tengan repercusión en el presente, acontecimientos, noticias etc.
- Mención a proyectos de investigación.
- Encuentros con científicos, trabajadores de empresas que tengan relación con el tema impartido.
- Excursiones a centros tecnológicos, empresas del entorno del sector de la automoción, energías renovables...
- Actividades CTS.
- Los temas que se traten en los ejercicios harán referencia a casos con la mayor aplicación práctica posible.

7) PROPUESTA DIDÁCTICA

Según Decreto Foral se han de dedicar 31 sesiones para el bloque de Electromagnetismo. En 2º de Bachillerato se imparten 4 sesiones a la semana. Se planifican las sesiones de la siguiente manera, en función de la carga de cada uno de los tres temas:

- a) 13 sesiones para el Tema 1.
- b) 10 sesiones para el Tema 2.
- c) 8 sesiones para el Tema 3.

TEMA1: Campo eléctrico

SESION 1: Carga Eléctrica. Fenómenos de electrización. Conservación de la carga eléctrica.

Carga por inducción. Cuantización. Modelo eléctrico de la materia.

SESION 2: Ley de Coulomb.

SESION 3: Campo eléctrico. Intensidad del campo y representación.

SESION 4: Continuación sesión anterior. Ley de Gauss.

SESION 5 y 6: Energía asociada al campo eléctrico. Energía Potencial Eléctrica y Potencial Eléctrico.

SESION 7: Relación entre campo y potencial eléctrico. Superficies equipotenciales

SESION 8: Ejercicios

SESION 9: Ejercicios

SESION 10: Comportamiento de la materia en campos eléctricos. Jaula de Faraday y Van der Graff.

SESION 11: Ejercicios

SESION 12: Ejercicios. Repaso

SESION 13: Examen

TEMA 2: Campo Magnético

SESION 1: Fuentes del magnetismo, imanes, oersted, magnetismo natural. Estudio del campo. Descripción. Representación del campo. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento.

SESION 2: Fuentes, Ley de Biot y Savart, (diferentes elementos de corriente, conductor de forma arbitraria, hilo, espira.

SESION 3 y 4: Campo no conservativo. Efectos sobre una carga en movimiento. Lorenz. Aplicaciones. Ejercicios

SESION 5: Ejercicios. Efectos sobre una corriente. Efecto sobre una bobina.

SESION 6: Fuerza entre corrientes.

SESION 7: Ejercicios.

SESION 8: Ejercicios. Repaso.

SESION 9: Ejercicios. Repaso.

SESION 10: Examen

TEMA 3: Inducción Electromagnética

Sesión 1: Inducción y experiencias de Faraday

Sesión 2: Flujo magnético. Ley de Lenz.

Sesión 3: Ley de Faraday. FEM

Sesión 4: Henry y FEM de movimiento.

Sesión 5: Corrientes de Foucault y aplicaciones de la inducción electromagnética. Generador.

Sesión 6: Autoinducción. Inductancia. Inducción mutua. Transformadores. Producción de la energía eléctrica. Centrales eléctricas. Tipos

Sesión 7: Ejercicios. Repaso.

Sesión 8: Examen

A continuación, se presentan unas fichas detallando las características de cada una de las sesiones, identificando los contenidos a impartir, identificando los objetivos y estándares evaluables y planteando en algunos casos, los recursos que se pueden aplicar desde cada enfoque metodológico. Para ciertos contenidos y objetivos, habrá enfoques desde los que no se haga una propuesta, por no considerarse necesario o idóneo.

TEMA1: Campo eléctrico

SESION 1:

SESION	1
TEMA CONTENIDO	Carga Eléctrica. Fenómenos de electrización. Conservación de la carga eléctrica. Carga por inducción. Cuantización. Modelo eléctrico de la materia
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE1, OS1
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	10 min: Se inicia la sesión explicando el experimento de Milikan, la carga del electrón y la cuantización: http://links.edebe.com/3npygw 15 min: Explicación de fenómenos de electrización. Conservación de la carga eléctrica. 15min: Carga por inducción 15min: Modelo eléctrico de la materia se imparte la teoría y se propone un ejemplo para el final de la clase: Describiendo a) Una manera de cargar una esfera aislada con carga positiva, si disponemos de una barra cargada positivamente; b) la forma de cargar el cuerpo negativamente con la misma barra metálica c) si es posible cargar, a la vez, dos esferas inicialmente descargadas con la barra metálica
Enfoque experimental	<i>Experimento de cátedra:</i> Fenómenos de electrización en base a la serie triboeléctrica. Usando un pañuelo de seda, piel, varilla de plástico y una barra de vidrio. Viendo si las varillas se repelen o atraen en cada caso. <i>Experimento de cátedra:</i> Fenómenos de electrización. Con un trozo de bolsa de plástico y un globo se puede mantener el trozo de bolsa a flote o en levitación en el aire. <i>Experimento de cátedra:</i> Carga por inducción. Se explica con una lata rodante y un globo que se frota contra el pelo. Podemos hacer girar- desplazarse la lata en el sentido que queramos por la fuerza de atracción generada.
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning	Se plantea ver los siguientes videos:

adultos	<p>Ver 3:29: https://www.youtube.com/watch?v=cFaf1_P2Y8c</p> <p>Ver video: https://www.youtube.com/watch?v=t_d2PLOGcl</p> <p>Ver video: https://www.youtube.com/watch?v=XSqGatvAF1M</p> <p>Ver video: http://links.edebe.com/97yjpg</p> <p>Ejercicios resueltos de todo tipo en : http://www.comoseresuelvelafisica.com/p/campo-electrico.html</p>
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	<p>Se puede hacer mención a los precipitadores electrostáticos, que son dispositivos que se usan para atrapar partículas por ionización, atrayéndolas por una carga electrostática inducida. Se utiliza para eliminar partículas de los gases de combustión, reduciendo la contaminación del aire. Es útil en centrales donde se quema carbón para conseguir electricidad y en operaciones industriales que generan grandes cantidades de humo. Los sistemas actuales son capaces de eliminar más del 99% de la ceniza y polvo (en peso) del humo.</p>

SESION 2:

SESION	2
TEMA CONTENIDO	Ley de Coulomb
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE2, EAE1.1, OS1
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	10 min: Explicación de la ley de Coulomb, fórmula y constante dieléctrica o permitividad. Definición de Culombio 15 min: Ejercicio 1 ejemplo realizado en la pizarra a cargo del profesor 15 min: Ejercicio 2 ejemplo realizado en la pizarra a cargo del profesor 15 min: Ejercicio 3: para que los alumnos lo realicen en clase y se corrija
Enfoque experimental	No se contempla en este punto del temario. La sesión se ha de centrar en ejercicios.
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla en esta sesión.
Flipped learning adultos	Se propone ver el video del profesor Cesar Antonio Izquierdo Merlo y tratar de realizar los ejercicios - ejemplos del libro. https://www.youtube.com/watch?v=rqSD9pg7Psl Ver video sobre la Ley de Coulomb de la UPV: https://www.youtube.com/watch?v=rp6tdGY2fm4 Aplicación para ver la dirección de las fuerzas eléctricas: http://www.phas.ucalgary.ca/physlets/systems.htm
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Los mineralogistas pueden comprender mejor la naturaleza de estructuras cristalinas estudiando estas fuerzas. Las lentillas basan su funcionamiento en la aplicación de las fuerzas eléctricas atractivas. Están hechas de un material que atrae a las moléculas de proteína de las lágrimas del ojo. Así la lentilla se mantiene húmeda y el ojo no la percibe como un objeto extraño Algunos maquillajes contienen sustancias que son atraídas eléctricamente por la piel.

SESION 3:

SESION	3
TEMA CONTENIDO	Campo eléctrico, intensidad y representación del campo
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE1, CE2, EAE1.2, OS2
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	20min: Definición de campo eléctrico, definición de intensidad del campo eléctrico, explicación de las características del campo y formulación 20min: Resolver ejemplos del libro/ ejercicios en el que haya que superponer campos y calcular. 15min: Representación de líneas de campo en la pizarra. Aplicar sobre los ejercicios anteriores. Los ejercicios serán sobre el campo creado por una distribución de cargas puntuales. Fuerza sobre una carga puntual.
Enfoque experimental	No se contempla
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	Se pueden ver los siguientes videos: https://www.youtube.com/watch?v=EIXooch5s8Q Applet para estudiar el campo eléctrico: http://physics.weber.edu/schroeder/software/EField/ Aplicaciones para variar cargas y representar el campo: http://www.scehu.es/sweb/fisica/telemagnet/electrico/cElectrico.html http://www.maloka.org/f2000/applets/inforcefield.html
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Hay peces con receptores en la piel que informan al animal de las alteraciones del campo eléctrico y evitan obstáculos, identifican posibles depredadores, encuentran alimento, detectan otros animales de su especie, etc. Pueden generar descargas para paralizar a sus presas. Ha habido casos de peces manta, peces raya, que han matado a un hombre.

SESION 4:

SESION	4
TEMA CONTENIDO	Continuación campo eléctrico, intensidad y representación del campo. Ley de Gauss
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE5, CE6, EAE5.2, E.A.E6.1
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	25min: Repaso dudas clase anterior 30min: Dedicado al flujo y ley de Gauss
Enfoque experimental	No se contempla
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	No se contempla
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	No se contempla

SESION 5 y 6:

SESION	5 y 6
TEMA CONTENIDO	Energía Potencia Eléctrica y potencial eléctrico
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE3, CE4, EAE2.1, EAE2.2, EAE4.1, EAE4.2
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	25min: Definición de energía potencial eléctrica y potencial. Unidades. Relación con el trabajo. Campo conservativo. 20min: Resolver ejemplos del libro/ ejercicios 25min: Definición de intensidad del campo eléctrico, explicación de las características del campo y formulación 20min: Resolver ejemplos del libro/ ejercicios Ejercicios sobre cálculo del potencial.
Enfoque experimental	No se contempla
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	Visionar los videos y resolver los problemas ejemplo. https://www.youtube.com/watch?v=9r6LYyUM40k https://www.youtube.com/watch?v=AtyMQrcuuxk
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Una simple pila de botón puede contaminar 600.000 litros de agua El mercurio que contienen las pilas se acumula en el organismo de los peces y con su ingesta, el riesgo para el ser humano, pasa a ser muy alto.

SESION 7:

SESION	7
TEMA CONTENIDO	Relación entre campo y potencial eléctrico. Superficies equipotenciales.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	OS4, EAE5.1
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	25min: Relación entre campo y potencial eléctrico. Superficies equipotenciales. 30min: Ejercicios. Relación entre el campo y el potencial en un campo eléctrico constante
Enfoque experimental	No se contempla
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	Visionar los videos y resolver los problemas ejemplo. Aplicación para ver las líneas equipotenciales: http://www.cco.caltech.edu/~phys1/java/phys1/EField/EField.html
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Ejemplo microondas (electrodoméstico) Se hará mención a Alessandro Volta como inventor del primer generador de corriente continua en el año 1800.

SESION 8 y 9: Ejercicios

SESION	8 y 9
TEMA CONTENIDO	Ejercicios repaso de trayectoria de una carga etc.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	OS5
PLANIFICACION DE LA SESION	55min ejercicios
Enfoque tradicional	<p>Ejercicios sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso del carácter conservativo del campo (trabajo, teorema de conservación) • Situaciones en las que aparezcan también fuerzas mecánicas (el. Péndulos electroestáticos) • Trayectoria y movimiento de partículas cargadas en campos uniformes tangentes o perpendiculares a su movimiento.
Enfoque experimental	No se contempla
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	No se contempla
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	No aplica

SESION 10:

SESION	10
TEMA CONTENIDO	Comportamiento de la materia en campos eléctricos. Conductores y Dieléctricos. Jaula de Faraday y Van der Graf.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE7, EAE7.1
PLANIFICACION DE LA SESION	25min teoría. 30min ejercicios
Enfoque tradicional	
Enfoque experimental	<p><i>Experiencia de cátedra Jaula de Faraday:</i></p> <p>Material que necesitaremos: Bote. Papel de aluminio. Radio. Tijeras. Teléfono móvil.</p> <p>Se pierde la señal de la radio cuando se introduce en una caja envuelta en papel de aluminio. Se observa la recuperación de la señal al introducir por los laterales del bote, un hilo de papel de aluminio enrollado. El hilo no debe tocar la envolvente, ya que si no se polarizaría de la misma manera, evitando la propagación de la onda electromagnética y no funcionaría. En el caso del movil, el receptor es más sensible y por eso no pierde la señal. La malla tiene que ser más tupida o que se cubra totalmente de papel de aluminio.</p>
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	Analizar los videos de las experiencias de cátedra.
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	<p>La pérdida temporal de la cobertura de los móviles en ascensores, en edificios con estructura de rejilla de acero o cuando atravesamos los túneles con los vehículos es debido a este fenómeno.</p> <p>Los aviones y coches actúan como jaula de Faraday, son espacios seguros ante los rayos.</p> <p>Se emplea en la protección de repetidores de radio situados en las cumbres de las montañas, puesto que están expuestos a los rayos.</p> <p>Se podría evitar el robo a través de dispositivos portátiles en nuestras tarjetas de crédito contactless cuando estamos en el metro por ejemplo, con una Jaula de Faraday que consista en envolver la tarjeta con papel de aluminio.</p>

SESION 11: Ejercicios

SESION 12: Repaso

SESION 13: Examen

TEMA 2: Campo Magnético

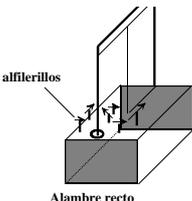
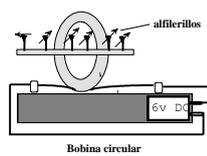
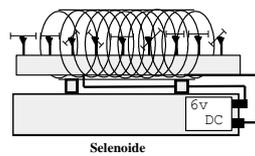
SESION 1:

SESION	1
TEMA CONTENIDO	Fuentes del magnetismo, imanes, Oersted, magnetismo natural. Estudio del campo. Descripción. Representación del campo.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE9, EAE9.1, OS7
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	Clase magistral: 30min: Introducción. Curiosidades. Oersted e imanes. Magnetismo natural 25min: Fuerza sobre una carga en movimiento. Regla de la mano derecha
Enfoque experimental	<p>Utilizando estos materiales:</p> <p>Imanes. Limaduras de hierro (finas). Vasos de plástico. Plancha de plástico. Media esfera terrestre pequeña. Agujas. Discos de corcho. Recipiente de plástico o cristal.</p> <p>Podemos realizar los siguientes experimentos:</p> <p><i>Experimento de cátedra:</i> Tomamos dos imanes en posición de atracción, colocamos encima la plancha de plástico y echamos las limaduras de hierro. Estas se orientan siguiendo las fuerzas magnéticas que se crean. Podemos hacer lo mismo con los imanes en posición de repulsión.</p> <p><i>Experimento de cátedra:</i> Puesto que la Tierra se comporta como un gran imán, podemos demostrarlo construyendo una brújula casera. Tomamos una aguja y la frotamos sobre un imán, la situamos sobre un disco de corcho que flote sobre el agua. La aguja señala la dirección N-S; podemos comprobarlo comparándola con otra brújula.</p> <p><i>Experimento de cátedra:</i> Se puede representar el magnetismo terrestre con una bola de corcho, un imán escondido dentro de la bola y esparciendo las limaduras de hierro.</p> <p><i>Experimento de cátedra:</i> Oersted. Se puede reproducir la experiencia de Oersted con una brújula y un cable por el que haya corriente eléctrica. Veremos que la aguja de la brújula se desvíe en presencia de un paso de corriente. Se puede comprobar en los dos sentidos.</p> <p>Referencia: "Educamadrid"</p>
Enfoque aprendizaje	No se contempla

cooperativo	
Flipped learning adultos	<p>Visionar a modo de introducción el video la UPV: https://www.youtube.com/watch?v=NVmfz_cz6AU</p> <p>Campo magnético sobre un imán: https://www.youtube.com/watch?v=xsRBpamdESo&index=16&list=UUzX4P6xe_N9wYxWnCsJmIPg</p> <p>Ver experimento de Oersted: http://museovirtual.csic.es/salas/magnetismo/mag8.htm https://www.youtube.com/watch?v=Mwfl7BKgQLk</p> <p>Fuerza sobre una carga en movimiento (a partir min22): https://www.youtube.com/watch?v=MZVKEZsUVpo</p> <p>Video largo explicativo de las aplicaciones tecnológicas del magnetismo: https://www.youtube.com/watch?v=zdtqnUkBRwI</p> <p>Explicación Aurora Boreal National Geographic: https://www.youtube.com/watch?v=Mfib1ft_Pq4</p> <p>Links del libro de texto de interés:</p> <p>http://links.edebe.com/x86</p> <p>http://links.edebe.com/ih3f</p> <p>http://links.edebe.com/zihtj</p> <p>http://links.edebe.com/n55exq</p> <p>Applet para estudiar el campo magnético: http://www.cco.caltech.edu/~phys1/java/phys1/EField/EField.html</p>
APLICACIÓN TECNOLÓGICA CURIOSIDADES	<p>La Tierra se comporta como un enorme imán. El campo creado sirve de guía para la migración de las aves.</p> <p>Según estudios realizados por la NASA, la ausencia prolongada de atracción al campo magnético terrestre puede provocar osteoporosis y fuerte depresión. Los seres humanos estamos acostumbrados a interactuar con el magnetismo en la tierra, pero no podemos vivir fuera de ella sin su influencia. Por eso las naves espaciales tienen campos magnéticos artificiales, para reducir los efectos sobre la salud de los astronautas.</p> <p>Las auroras se producen debido a la interacción de las partículas cargadas procedentes del sol con el campo magnético.</p> <p>El campo magnético terrestre es variable, a lo largo de los siglos se ha invertido varias veces el sentido (paleomagnetismo).</p>

	<p>Existen los llamados trenes “Maglev” que funcionan por levitación magnética. Usan electroimanes para “levitar” por encima de los raíles evitando grandes pérdidas de energía por fricción.</p>
--	---

SESION 2:

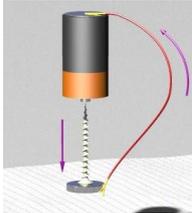
SESION	2
TEMA CONTENIDO	Fuentes, Ley de Biot y Savart, diferentes elementos de corriente, conductor de forma arbitraria, hilo, espira.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE9, CE12,EAE12.2, OS11, OS12
PLANIFICACION DE LA SESION	15min: Descripción campo magnético (se verá también en la sesión 3) 15min: Campo magnético generado por un elemento de corriente 15min: Campo generado por elemento rectilíneo/ ejercicio 10min: Espira/ ejercicio
Enfoque tradicional	
Enfoque experimental	<p><i>Experiencia de cátedra:</i> Se puede investigar cómo son las líneas de inducción del campo magnético debido a las siguientes configuraciones:</p> <p>a) Un alambre conductor recto. b) Una espira. c) Solenoide</p> <p>Usando :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alambre. Una bobina rectangular de 90 vueltas. 2. Veinte agujas magnetizadas. 3. Un solenoide de 50 vueltas. 4. Una fuente de voltaje de 6 Volts y 3 amperes <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Alambre recto</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Bobina circular</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Solenoide</p> </div> </div>
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	<p>Ejercicios de todo tipo en : http://www.comoseresuelvelafisica.com/p/campo-magnetico.html</p> <p>Video explicativo sobre Biot y Savart, campo de un elemento de corriente: https://www.youtube.com/watch?v=5p5fqAj03do</p> <p>Líneas de inducción para un conductor rectilíneo: https://www.youtube.com/watch?v=LSjn3Jtol6c</p> <p>Líneas de inducción para una espira circular: https://www.youtube.com/watch?v=JwJ5CKiBvWs</p>

	https://www.youtube.com/watch?v=MrcC1ONhzhw
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	No se contempla

SESION 3 y 4:

SESION	3 y 4
TEMA CONTENIDO	Campo no conservativo. Efectos sobre una carga en movimiento. Lorentz. Aplicaciones. Ejercicios
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE8, CE10, CE11, EAE8.1, EAE10.1, EAE10.2, EAE10.3, OS8, OS9
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	Teoría 25 min Ejercicios 30 min
Enfoque experimental	Se dejará la parte experimental para la siguiente sesión, en la que se verá la fuerza magnética sobre una corriente. Basado en el siguiente video: https://www.youtube.com/watch?v=yrrq1hPAGH8
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	Video explicativo de la trayectoria de una partícula: https://www.youtube.com/watch?v=4nTriqoD-ho Video y explicación de las fórmulas: https://www.youtube.com/watch?v=wT4hOuj4QDU
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Video sobre el espectrómetro de masas que basa su funcionamiento en el efecto del campo sobre una carga en movimiento: https://www.youtube.com/watch?v=KxROej6Edlc Video explicativo sobre el ciclotrón, inventado por Lorentz y Livingstone: https://www.youtube.com/watch?v=qBLSqLbQYiw

SESION 5:

SESION	5
TEMA CONTENIDO	Efectos del campo magnético sobre una corriente. Efecto sobre una bobina.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	OS10
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	Teoría 25 min Ejercicios 30 min
Enfoque experimental	<p><i>Experiencia de cátedra</i> : Fabricar el motor eléctrico más pequeño posible. Para este experimento bastará con los siguientes materiales y realizar el montaje de la figura más abajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una pila de 1,5 voltios - Un trozo de cable de cobre - Un tornillo - Un imán de neodimio  <p>Otra forma de exponerlo con una bobina se encuentra en este video: https://www.youtube.com/watch?v=ujCLVdfIYAU</p> <p><i>Experiencia de cátedra</i>: Fabricación casera de un altavoz</p> <p>Se puede ver en este link: https://www.youtube.com/watch?time_continue=34&v=kXw2hFyTMTA</p> <p>Necesitamos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un recipiente de plástico - Un imán de neodimio por ser más potente - Cable de cobre esmaltado - Cinta adhesiva - Pinzas de cocodrilo - Fuente de sonido
Enfoque aprendizaje	No se contempla

cooperativo	
Flipped learning adultos	<p>Video a cerca de la fuerza magnética sobre una corriente: https://www.youtube.com/watch?v=yrrq1hPAGH8</p> <p>Video de un campo magnético uniforme sobre una bobina: https://www.youtube.com/watch?v=QubdEHeLP54</p> <p>Base teórica del motor eléctrico y video: https://fisquiweb.es/Videos/Electromagnetismo/MotorElectrico.htm</p>
APLICACIÓN TECNOLÓGICA CURIOSIDADES	<p>Funcionamiento de un motor eléctrico, aplicación de movilidad eléctrica, coche eléctrico etc.: https://www.youtube.com/watch?v=xN5jdheIP4s</p> <p>Base del funcionamiento de altavoces: https://www.videoman.gr/es/50763</p>

SESION 6:

SESION	6
TEMA CONTENIDO	Fuerza entre corrientes
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE13, CE14, EAE12.1, EAE13.1, EAE14.1, OS13
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	Teoría 15 min Ejercicios 40 min
Enfoque experimental	Experiencia de cátedra: Una primera parte con dos hojas de papel de aluminio, hacemos pasar la corriente por cada una de ellas. Utilizaremos una batería de moto, unos trípodes para apoyar los dos rollos de papel de aluminio y cable con pinzas para cerrar el circuito. Una segunda parte con dos alambres gruesos de cobre y una batería mayor. Si conectamos el dispositivo de forma que las corrientes vayan en el mismo sentido las fuerzas serán de atracción, en sentido contrario serán de repulsión.
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	Video en el que se muestra la fuerza entre dos conductores: https://www.youtube.com/watch?v=kKi7H-y98bA
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Se debe hacer hincapié en el origen de la definición de Amperio, como la intensidad que circula por dos conductores rectilíneos, paralelos e indefinidos, separados por una distancia de un metro en el vacío cuando se repelen o atraen con una fuerza de 2×10^{-7} N

SESION 7: Ejercicios. En función del tiempo, también una posible introducción a la Ley de Ampere.

SESION 8: Ejercicios. Repaso. En función del tiempo, una posible introducción al comportamiento de la materia. Paramagnéticos, Diamagnéticos, Ferromagnéticos.

SESION 9: Ejercicios. Repaso.

SESION 10: Examen

TEMA3: Inducción Electromagnética

SESION 1:

SESION	1
TEMA CONTENIDO	Inducción y experiencias de Faraday
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE17, EAE17.1/OS15
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	55 min Introducción relevancia de este apartado/ Exposición de experiencias de forma teórica.
Enfoque experimental	<p>Experiencias de cátedra : Faraday:</p> <p>Necesitaremos:</p> <ul style="list-style-type: none"> e) Amperímetro f) Imanes g) Placa montajes h) Cables i) Bobinas (400 y 2000 espiras) j) Motor / Generador k) Fuente de alimentación <p><i>Primera experiencia de Faraday:</i></p> <p>Conectamos la bobina de 400 espiras al amperímetro. Movemos un imán por el interior de la bobina en ambos sentidos y vemos que solo se produce intensidad de corriente cuando se mueve el imán atravesando la bobina. El sentido de la corriente cambia dependiendo de si introducimos o sacamos el imán de la bobina. Al cambiar de bobina por otra de 2000 espiras, vemos que mayor es la intensidad generada. Usando otro imán junto con el anterior para producir el campo magnético, se puede comprobar que a mayor campo magnético, mayor es la intensidad que se produce.</p> <p><i>Segunda experiencia de Faraday:</i></p> <p>Conectamos una fuente de alimentación a un enchufe y montamos un interruptor para cortar el paso de corriente cuando queramos hacia la primera bobina. La segunda bobina la conectamos a un amperímetro. Veremos que solo hay corriente inducida en el momento de cerrar o abrir el circuito. El sentido de la corriente varía al abrir o cerrar el circuito.</p>
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla

Flipped learning adultos	Primera experiencia de Faraday https://www.youtube.com/watch?v=PT9bh_BrX9M Segunda Experiencia de Faraday - Henry https://www.youtube.com/watch?v=2v8_679ZwbM Faraday https://www.youtube.com/watch?v=QjKy_myFHx4
APLICACIÓN TECNOLÓGICA CURIOSIDADES	No se contempla

SESION 2:

SESION	2
TEMA CONTENIDO	Flujo magnético. Ley de Lenz.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE16, EAE16.1, EAE17.1, OS16
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	55 min. Explicación teórica de lo que se expone en el libro
Enfoque experimental	<p>Experiencia de cátedra : Columna de imanes.</p> <p>Se trata de dejar caer un anillo de aluminio sobre una columna de imanes de neodimio desde unos pocos centímetros de distancia tratando de introducirlo en el anillo. Resulta difícil si empleamos un anillo cortado , pero es imposible con un anillo entero.</p> <p>El movimiento relativo entre el imán y un conductor produce corriente inducidas generando su propio campo magnético. Estas corrientes son circulares y son de tal sentido que se oponen a la causa que las produce (ley de Lenz).</p> <p>Referencia en:</p> <p>www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/fisica/electromagne..</p>
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	<p>Flujo magnético: https://www.youtube.com/watch?v=9fZiURGHoE</p> <p>Ley de Lenz: https://es.khanacademy.org/science/physics/magnetic-forces-and-magnetic-fields/magnetic-flux-faradays-law/v/lenzs-law</p>
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Los generadores de corriente alterna constituyen el medio industrial más común de producción de energía eléctrica. Se basan en el aprovechamiento de los fenómenos de la inducción electromagnética según la Ley de Lenz.

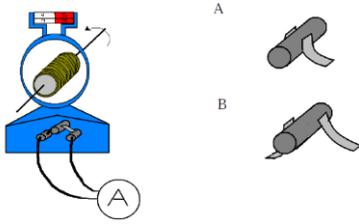
SESION 3:

SESION	3
TEMA CONTENIDO	Ley de Faraday. FEM
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE16, CE17, EAE16.2,EAE17.1, OS16, OS17
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	<p>Teoría 15 min 40 min ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de la f.e.m inducida, obteniendo la expresión del flujo magnético que atraviesa una esfera, bobina o circuito de Henry. • Relación ϵ e I en circuitos con sólo resistencia óhmica.
Enfoque experimental	<p><i>Ejemplo experiencia de cátedra:</i> Necesitamos: Un plato con agua. Un recipiente de aluminio. Un imán. Hilo. Se comprueba que el aluminio de por sí no es atraído por los imanes. Procedimiento: Tras colocar el vaso de aluminio en un plato con agua, se ata el imán a un hilo y se cuelga en el interior del vaso sin que llegue a tocarlo. Al girar el imán en el interior del vaso se observa que el vaso interactúa con él. Se cambia el sentido de giro del imán observándose que el sentido de giro del vaso cambia también. El vaso tiende a girar para oponerse a la variación de flujo magnético externo provocado por el imán.</p>
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla.
Flipped learning adultos	<p>Ley de Farafay, fem. Teoría y ejercicios:</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=NVAcTSFbxog</p>

SESION 4:

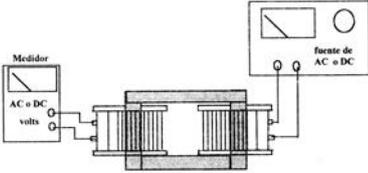
SESION	4
TEMA CONTENIDO	Henry y FEM de movimiento.
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE16, CE17, EAE17.1, OS17
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	<p>Teoría 15 min 4 min ejercicios de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de la f.e.m inducida, obteniendo la expresión del flujo magnético que atraviesa una esfera, bobina o circuito de Henry • Relación ϵ e I en circuitos con sólo resistencia óhmica
Enfoque experimental	No se contempla
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	<p>Experiencia de Henry:</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=MBiHQTHFNPE</p>
APLICACIÓN TECNOLOGICA CURIOSIDADES	Henry inventó el telégrafo en 1831 aunque la patente y la fama se la llevara Morse.

SESION 5:

SESION	5
TEMA CONTENIDO	Corrientes de Foucault y aplicaciones de la inducción electromagnética
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	CE18, EAE18.1, EAE18.2, OS17
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	Teoría 20 min Ejercicios 35 min Se ve la teoría del libro para pasar a hacer ejercicios posteriormente. Ver anexo con la explicación del alternador que servirá de apoyo.
Enfoque experimental	<p><i>Experiencias de cátedra: Corrientes de Foucault.</i></p> <p>Se puede comprobar usando un imán (bola de neodimio) cayendo por una tubería de acero:</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=OZemqD0DtSU</p> <p><i>Experiencias de cátedra: Corrientes de Foucault.</i> Con un disco que se hace girar y al que se le acerca un imán permanente, se crea un campo magnético de suficiente intensidad y así podemos reproducir el efecto del freno magnético.</p> <p><i>Experiencias de cátedra: Generadores eléctricos. Alternador y dínamo.</i></p>  <p>Una vez realizado el montaje (similar al de la imagen), conectando el generador a un amperímetro, le damos vueltas a la bobina para producir la corriente eléctrica. Dicha corriente eléctrica podemos transformarla en continua o alterna según la posición de las escobillas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A: corriente continua, escobillas una en frente de otra. - B: corriente alterna, escobillas en posiciones diferentes.
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	No se contempla
APLICACIÓN	Las corrientes de Foucault son usadas para frenar al final de algunas

TECNOLOGICA CURIOSIDADES	<p>montañas rusas. Este mecanismo no tiene ningún desgaste mecánico y produce una precisa fuerza de frenado. Algunos trenes y vehículos pesados, como autocares y camiones poseen frenos que actúan a base de inducir corrientes de Foucault (Eddy Current Brake).</p> <p>Las cocinas de inducción basan su funcionamiento en las corrientes de Foucault</p>
-----------------------------	--

- SESION 6:

SESION	6
TEMA CONTENIDO	Autoinducción. Inductancia. Inducción mutua. Transformadores. Producción de la energía eléctrica. Centrales
DURACION	55min
OBJETIVOS ESTANDARES EVALUABLES	General.
PLANIFICACION DE LA SESION	
Enfoque tradicional	Exposición teórica excepto los últimos 10 min para realizar un ejercicio de transformadores.
Enfoque experimental	<p><i>Experiencia de cátedra:</i></p> <p>Transformadores. Se puede investigar la relación entre el voltaje de entrada en el primario y el de salida en el secundario con el número de espiras en el primario y secundario del transformador. Podemos utilizar:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 1</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - Una bobina de 200 espiras, de 400 espiras, de 800 espiras, de 1600 espiras, de 3200 espiras. - Un núcleo laminado en forma de U. - Una fuente de AC que puede ser un transformador a 6 Volts y 1 ampere. - Un multímetro. - Una fuente (DC). <p>Se puede:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Comprobar qué ocurre con una fuente DC y AC en cada caso b) Comprobar la relación de tensiones en función del número de espiras de las bobinas utilizadas <p>Preguntas para los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Al conectar la fuente de DC ¿se registró tensión en el secundario del transformador? b) Al interrumpir el voltaje que suministraba la fuente ¿se registró tensión en el secundario? c) Al conectar el transformador a la fuente de AC ¿se registró tensión en el secundario? d) ¿Qué sucedió cuando el transformador se conectó a la fuente de AC y su núcleo era de aire?

	<p>e) ¿Se logra tensión en el secundario cuando al primario se le suministra V constante?</p> <p>f) ¿Se logra tensión en el secundario si al primario se le suministra un voltaje variable?</p> <p>g) ¿Qué efecto tiene en el funcionamiento si su núcleo es de un material ferromagnético?</p> <p>h) ¿Por qué los núcleos de los transformadores son de hierro y no de otro material?</p> <p>i) ¿Cuál es la relación que gobierna el voltaje de entrada y de salida para un transformador?</p>
Enfoque aprendizaje cooperativo	No se contempla
Flipped learning adultos	<p>Se puede ver el inicio de este video para los transformadores: https://www.youtube.com/watch?v=DD71yosoo0U</p> <p>Se pueden ver videos sobre diferentes centrales:</p> <p>Ejemplo generador eólico ACCIONA: https://www.youtube.com/watch?v=kmN9qD8vXbY</p> <p>Ejemplo central térmica: https://www.youtube.com/watch?v=0-XQWdoFp_I</p> <p>Ejemplo centra FV: https://www.youtube.com/watch?v=KKKvWNady1w</p>
APLICACIÓN TECNOLÓGICA CURIOSIDADES	<p>a) Transformadores para el transporte y distribución eléctrica. Pueden ser transformadores elevadores o reductores. Transformadores secos o de aceite, aluminio y cobre...</p> <p>b) En las centrales eléctricas se produce energía utilizando una fuerza electromotriz para mover una turbina unida a un generador eléctrico. La fuerza que mueve las turbinas puede provenir de distintas fuentes, agua, viento, etc.</p> <p>Teniendo entre otras centrales:</p> <p>a) Hidroeléctricas b) Térmicas c) Nucleares d) Eólicas e) Fotovoltaicas f) Geotérmicas</p> <p>Se puede hacer mención a los fluorescentes que llevan un inductor para que el flujo de corriente sea estable.</p>

SESIÓN 7: Ejercicios

SESIÓN 8: Examen

8) ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

La atención a la diversidad del alumnado se convierte en un elemento fundamental de la actividad educativa debido a que no todos los alumnos pueden seguir el mismo ritmo de aprendizaje, tanto por su propio desarrollo psicológico como por otras diversas circunstancias personales y sociales, y pueden por tanto requerir apoyo y atenciones educativas especiales.

En la búsqueda de la inclusión, no solo se debe reconocer la legitimidad de las diferencias de cada persona, sino que hay que valorarlo como un elemento enriquecedor, así este punto merece un apartado específico.

Existen distintas actividades que pretenden dar respuesta a esta realidad de las aulas. En la respuesta que hay que dar, se deben tener en cuenta los objetivos, contenidos y metodología.

Atendiendo a la diversidad, lo cierto es que debemos distinguir que en este caso nos encontramos en 2º Bachillerato y por tanto no se trata de la educación obligatoria. Quiere decirse con esto que aunque la diversidad siempre existe, al haber itinerarios opcionales de diferente índole, es esperable que los ritmos de aprendizaje en el aula sean “relativamente” homogéneos.

En definitiva, aunque esos ritmos de aprendizaje sean diferentes, el hecho de que en este TFM se planteen diferentes herramientas y enfoques para cada tema, debe servir de ayuda para que los ritmos sean lo más uniforme posible.

Al margen de las clases magistrales, los recursos interactivos, videos etc. no se ven una única vez, los estudiantes pueden repetirlos revisarlos tanto como quieran, para preguntar las dudas al profesor posteriormente.

Las sesiones de aprendizaje cooperativo que se plantean en las sesiones de repaso ayudan a la integración de los alumnos y deben constituir una herramienta para favorecer el aprendizaje de todos los alumnos.

9) MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Se emplearán al menos los siguientes materiales y recursos didácticos:

Material escrito

- Libro de texto
- Apuntes fotocopiados escogidos por el profesor en cada bloque en caso de ser necesario.
- Recursos de la biblioteca del Centro.
- Fichas elaboradas por el profesor.

Material de laboratorio

Material de laboratorio en general y los materiales especificados en cada experiencia de cátedra.

Recursos informáticos

- Tablet / ordenador personal de cada alumno.
- Grabación de los vídeos realizados por parte del profesor con un teléfono y un programa de edición gratuito.
- Recursos y videos de internet.
- Portal del instituto y Google Classroom que permite indicar cada tarea, incluyendo enlaces a los vídeos, formularios de autoevaluación, instrucciones etc.

10) EVALUACIÓN

10.1) Criterios de calificación en la enseñanza ordinaria

Se considerará:

- PRUEBA ESCRITA INDIVIDUAL. Tendrá un valor del 85 % para el cómputo global de la calificación, siendo imprescindible obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 para poder aprobar la asignatura.

Los exámenes se plantean en los siguientes anexos:

- Anexo IX Examen Campo Eléctrico
- Anexo X Examen Campo Magnético
- Anexo XI Examen Inducción Electromagnética

- ACTIVIDAD DE GRUPO (COOPERATIVO): Tendrá un valor del 10% para el cómputo global de la calificación de cada asignatura.

La valoración de este punto se plantea en los dos anexos siguientes:

- 40% según Anexo XII Evaluación de grupo en aprendizaje cooperativo
- 60% según Anexo XIII Evaluación del informe en grupo en aprendizaje cooperativo

-ACTITUD, PARTICIPACIÓN INDIVIDUAL. Tendrá un valor del 5% para el cómputo global de la calificación de la asignatura. Se tendrán en cuenta la participación en clase, la realización de ejercicios y estudio personal.

10.2) Criterios de calificación en la enseñanza para adultos – nocturno:

- PRUEBA ESCRITA INDIVIDUAL. Tendrá un valor del 85% para el cómputo global de la calificación, siendo imprescindible obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 para poder aprobar la asignatura.

Los exámenes se plantean en los siguientes anexos:

- Anexo IX Examen Campo Eléctrico
- Anexo X Examen Campo Magnético
- Anexo XI Examen Inducción Electromagnética

-ACTIVIDAD FLIPPED CLASSROOM, VIDEOS y AUTO EVALUACIONES. Tendrá un valor del 10% para el cómputo global de la calificación de la asignatura.

La valoración de este punto se plantea en el siguiente anexo:

- Anexo XIII Evaluación Actividad Flipped

-ACTITUD, PARTICIPACIÓN INDIVIDUAL EN CLASE. Tendrá un valor del 5% para el cómputo global de la calificación de la asignatura. Se tendrán en cuenta la participación en clase, realización de ejercicios etc.

Recuperación

La recuperación se ofrecerá a aquellos alumnos que:

- No hayan superado la prueba escrita individual
- No hayan entregado las autoevaluaciones (nocturno – adultos) o trabajo de grupo (ordinario)

11) LIMITACIONES y RIESGOS

Se destacan los siguientes puntos:

- El trabajo es teórico, no se ha podido poner en práctica por eso es complicado vaticinar cuales son los problemas que pueda tener la propuesta desarrollada.
- En cualquier caso, se entiende que la propuesta ayudará a la comprensión de los conceptos, a la motivación del alumno etc.
- No podemos confirmar si indirectamente puede mejorar los resultados académicos, más de cara a la EvAU, aunque evidentemente esperamos que así sea.
- Uno de los riesgos principales es que los alumnos se distraigan con los videos, aplicaciones interactivas etc. Que se puedan descentrar del estudio, realización de ejercicios etc. por dedicarle mayor tiempo a los videos y experimentación. Como profesores debemos guiar al alumno en este sentido y hacerle ver que son materiales de apoyo.

El trabajo propuesto, tiene la intención de que los estudiantes comprendan la importancia del electromagnetismo en la sociedad, de ver que son nociones que tienen relación en su vida cotidiana, que tendrán posiblemente alguna vinculación con su futuro laboral y que son conocimientos que van más allá de la mera resolución de ejercicios y el estudio teórico, de esta forma será más fácil que disfruten con la asignatura.

12) CONCLUSIONES

Se ha elaborado una propuesta didáctica incluyendo diferentes recursos para adaptarlos a cada circunstancia y que pueda cubrir diferentes expectativas de los alumnos, sin usar como estrategia únicamente el enfoque tradicional.

La base del trabajo parte a su vez de la estructura que se espera de una programación didáctica, desde el planteamiento de objetivos, contenido, propuesta didáctica, evaluación etc.

Se han estructurado 31 sesiones a modo de referencia recogiendo materiales, videos, experiencias y herramientas con las que podemos innovar y acercarnos a la realidad de cada alumno desde diferentes visiones.

Para estas sesiones se han realizado 14 experiencias, que han sido grabadas. Los videos han sido editados y colgados en un canal You Tube para que los alumnos los tengan accesibles.

Además se han buscado y analizado otros videos, recursos, etc. de terceros, que sean adecuados para ponerlos a disposición del alumno y que ayuden a la mejora de la enseñanza.

Se ha hecho hincapié en buscar referencias de la vida cotidiana y aplicaciones que acerquen el conocimiento al alumno desde sus conocimientos previos y que puedan enlazar esos conocimientos con su vida cotidiana, contextualizando la enseñanza.

Se ha complementa el aprendizaje individual con el aprendizaje cooperativo en la medida de lo posible, para fomentar aspectos como las relaciones, trabajo en grupo, participación etc.

Por último, se ha podido comprobar en la elaboración del TFM, que existen infinidad de investigaciones que muestran los beneficios de las metodologías activas, por lo que se espera lo mismo de la aplicación de los recursos que aquí se han expuesto.

13) BIBLIOGRAFIA

- Alfredo Prieto Martín. Flipped Learning, Aplicar el Modelo de Aprendizaje Inverso. Ed:Narcea.
- Aragón, M. M (2004). La ciencia de lo cotidiano. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 109-121
- Caamaño, A (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. Enseñar ciencias.
- Campanario, J.M y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las ciencias
- Ciordia Jiménez, Myriam, 2017. Problemas actuales de la enseñanza de la física y de la química en el sistema educativo español. www.publicacionesdidacticas.com
- Coll, C. (1986). Acción, interacción y construcción del conocimiento en situaciones educativas. Revista de Educación, 279.
- DECRETO FORAL 25/2015, de 22 de abril, del Gobierno de Navarra, por el que se establece el currículo de las enseñanzas del Bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra. Materias Troncales, Materias Específicas y Materias de Libre Configuración.
- De Jong, O. LA investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la Química: nuevos enfoques. Enseñanza de las ciencias, 1996,, vol.14,279-288
- FECYT. (2014). VII encuesta de percepción social de la ciencia. Informe de resultados. FECYT
- Fernández M. y Sánchez, J. (2013). Los instrumentos antiguos de los gabinetes de Física. Propuesta de clasificación y estudio comparativo. Enseñanza de las ciencias, 31 (2)
- García R. (2011). Ciencia Recreativa: Un recurso didáctico para enseñar deleitando. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8 (Núm. Extraordinario), 370-392
- Güemez, J. , Fiolhais C. y Fiolhais M. (2009). Toys in physics lectures and demonstrations- a brief review. Physics education, 44 (1), 53-64
- Jaime, E.A. y Escudero, C (2011). El trabajo experimental como posible generador de conocimiento de enseñanza de la física. Enseñanza de las ciencias
- Jenny Knight, Bill Wood, 2005 “Teaching more by lecturing less”.
- Marbà A. y Márquez, C. (2010) ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. Enseñanza de las ciencias, 28(1), 19-30
- Márquez, R. (1996). Las experiencias de cátedra como apoyo en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física. Revista Española de Dísisca, 1: 36-40
- MEC. (2007b). Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas BOE, 266:45381-45477

Merino Martínez, Víctor (2018). Resumen del contexto teórico – práctico y sus referencias. Iniciación a la Investigación en Didáctica de la Física y la Química e Innovación. UPNA. Curso 2017-2018.

Meseguer Dueñas, J.M y Más Estelles, J. Departamento de Física Aplicada UPV. Experiencias de cátedra en las clases de física de primer curso de escuelas técnicas.

Oliva, J.M; Acevedo, J.A. La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias, 2005, vol. 2, 241-250

Orden Foral 72/ 2015, de 7 de Agosto, del consejero de educación, por la que se ordenan y organizan las enseñanzas de bachillerato para personas adultas en régimen presencial y en régimen a distancia en el ámbito de la comunidad foral de navarra

Orden Foral 47/2015, de 15 de mayo, del Consejero de Educación, por la que se regulan la implantación, se desarrolla la estructura y se fija el horario de las enseñanzas correspondientes al Bachillerato en los centros educativos situados en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

Orden Foral 50/2017, de 19 de abril, de la Consejera de Educación, por la que se regula la evaluación, promoción y titulación del alumnado que cursa las enseñanzas de Bachillerato.

Resolución 75/2017, de 13 de marzo, del Director General de Educación, por la que se aprueban las instrucciones para la realización de la evaluación de Bachillerato del curso 2016/2017 para el acceso a la Universidad en la Comunidad Foral de Navarra.

Solbes, J. y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedad. Enseñanza de las ciencias, 10 (2)

Solbes (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? Alambique. Didáctica de Ciencias Experimentales .

The Nuffield Foundation. (1996). Nuffield Physics Question Book III. Longsmans, Penguin Books. London

Torres, M.I (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista electrónica Educares, 1:131-142

Vázquez, J.B., García, E y González, P. (1996). Introducción de demostraciones prácticas para la enseñanza de la Física en las aulas universitarias. Enseñanza de las ciencias, 12 (1), 63-65

- LINKS:

Ciordia Jiménez, Myriam. “Problemas actuales de la enseñanza de la física y de la química en el sistema educativo español” ([www.publicaciones didácticas.com](http://www.publicacionesdidacticas.com)).

José Luis Blancas Hernández, 2017. Blog de Educación NEXOS. Mejorar la enseñanza de las ciencias: ¿Qué se puede hacer desde el currículo? (<https://educacion.nexos.com.mx>)

<https://www.muchosexamenes.com>

<https://fisquiweb.es/>

<http://www.ucm.es/theoscarlab/experiencias-de-electromagnetismo>

<https://id12a.wikispaces.com/APLICACIONES+DE+LA+ELECTROESTATICA>

<http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Campo-electrico/Electrico10.htm>

<http://www.principia-malaga.com/p/>

http://www.ucke.de/christian/physik/ftp/lectures/Unipolarmotor_Espanol.pdf

www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/fisica/electromagne...

14) ANEXOS

ANEXO I – EJERCICIOS DE CAMPO ELÉCTRICO

1) Se tienen dos cargas puntuales sobre el eje X: $q_1 = -0,2 \mu\text{C}$ está situada a la derecha del origen y dista de él 1 m; $q_2 = +0,4 \mu\text{C}$ está a la izquierda del origen y dista de él 2 m.

- ¿En qué puntos del eje X el potencial creado por las dos cargas es nulo?
- Si se coloca en el origen una carga: $q = +0,4 \mu\text{C}$, determine la fuerza ejercida sobre ella por las cargas q_1 y q_2 .

Dato: Constante de la Ley de Coulomb en el vacío: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

2) Se tienen dos cargas eléctricas puntuales de $3 \mu\text{C}$ cada una, una positiva y la otra negativa, colocadas a una distancia de 20 cm. Calcular la intensidad del campo eléctrico y el potencial eléctrico en los siguientes puntos:

- En el punto medio del segmento que las une.
- En un punto equidistante 20 cm de ambas cargas.

Dato: Medio: el vacío. Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

3) Dos cargas puntuales de $-3 \mu\text{C}$ y $+3 \mu\text{C}$ se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos $(-1,0)$ y $(1,0)$ respectivamente. Determine el vector campo eléctrico:

- En el punto de coordenadas $(10,0)$;
- En el punto de coordenadas $(0,10)$. Todas las coordenadas están expresadas en metros.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

4) Dos partículas con cargas de $+1 \mu\text{C}$ y de $-1 \mu\text{C}$ están situadas en los puntos del plano XY de coordenadas $(-1,0)$ y $(1,0)$ respectivamente. Sabiendo que las coordenadas están expresadas en metros, calcule:

- El campo eléctrico en el punto $(0,3)$;
- El potencial eléctrico en los puntos del eje Y;
- El campo eléctrico en el punto $(3,0)$;
- El potencial eléctrico en el punto $(3,0)$.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

5) Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una de valor Q_1 en la posición $(1,0)$, y la otra de valor Q_2 en $(-1,0)$. Sabiendo que todas las distancias están expresadas en metros, determine en los dos casos siguientes:

- los valores de las cargas Q_1 y Q_2 para que el campo eléctrico en el punto $(0,1)$ sea el vector $\vec{E} = 2 \times 10^5 \vec{j}$ (N/C), siendo \vec{j} el vector unitario en el sentido positivo del eje Y;
- la relación entre las cargas Q_1 y Q_2 para que el potencial eléctrico en el punto $(2,0)$ sea cero.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb:

6) Tres partículas cargadas: $Q_1 = +2 \mu\text{C}$, $Q_2 = +2 \mu\text{C}$ y Q_3 de valor desconocido están situadas en el plano XY. Las coordenadas de los puntos en los que se encuentran las cargas son: Q_1 : (1,0); Q_2 : (-1,0) y Q_3 : (0,2). Si todas están expresadas en metros:

a) ¿Qué valor debe tener Q_3 para que una carga situada en el punto (0,1) no experimente ninguna fuerza neta?

b) En el caso anterior, ¿Cuánto vale el potencial eléctrico resultante en el punto (0,1), debido a las cargas Q_1 , Q_2 y Q_3 ?

Dato: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$

7) Dos cargas eléctricas positivas e iguales de valor $3 \times 10^{-6} \text{ C}$ están situadas en los puntos A (0,2) y B (0, -2) del plano XY. Otras dos cargas iguales Q están localizadas en los puntos C (4,2) y D (4, -2). Sabiendo que el campo eléctrico en el origen de coordenadas es: $\vec{E} = 4 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$, siendo \vec{i} el vector unitario en el sentido positivo del eje X, y que todas las coordenadas están expresadas en metros, determine:

a) El valor numérico y el signo de las cargas Q ;

b) El potencial eléctrico en el origen de coordenadas debido a esta configuración de cargas.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

8) Se tienen tres cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (expresadas en cm) son:

A (0,2); B (-3, -1); C (3, -1).

Sabiendo que las cargas situadas en los puntos B y C son idénticas e iguales a $2 \mu\text{C}$ y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (centro del triángulo) es nulo, determine:

a) El valor y el signo de la carga situada en el punto A;

b) El potencial en el origen de coordenadas.

Dato: Medio: el vacío. Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

9) Tres cargas puntuales de valores: $q_1 = +3 \text{ nC}$, $q_2 = -5 \text{ nC}$ y $q_3 = +4 \text{ nC}$ están situadas, respectivamente, en los puntos de coordenadas: (0,3), (4,3) y (4,0) del plano XY. Si las coordenadas están expresadas en metros, determine:

a) La intensidad del campo eléctrico resultante en el origen de coordenadas.

b) El potencial eléctrico en el origen de coordenadas.

c) La fuerza ejercida sobre una carga: $q = 1 \text{ nC}$ que se sitúa en el origen de coordenadas.

d) La energía potencial electrostática del sistema formado por las tres cargas: q_1 , q_2 y q_3 .

Dato: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

10) Los puntos A, B y C son los vértices de un triángulo equilátero de 2 m de lado. Dos cargas iguales, positivas de $2 \mu\text{C}$ están en A y B.

a) ¿Cuál es el campo eléctrico en el punto C?

b) ¿Cuál es el potencial en el punto C?

c) ¿Cuánto trabajo se necesita para llevar una carga positiva de $5 \mu\text{C}$ desde el infinito hasta el punto C si se mantienen fijas las otras dos cargas?

d) Responder al apartado anterior

c) Si la carga situada en B se sustituye por una carga de $-2 \mu\text{C}$. Dato:

Permitividad del vacío: $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^2$.

11) Dos cargas eléctricas en reposo, de valores: $q_1 = 2 \mu\text{C}$ y $q_2 = -2 \mu\text{C}$, están situadas en los puntos (0,2) y (0, -2) respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.

Determine:

a) El campo eléctrico creado por esta distribución de cargas en el punto A, de coordenadas (3,0);

b) El potencial en el citado punto A y el trabajo necesario para llevar una carga de $3 \mu\text{C}$ desde dicho punto hasta el origen de coordenadas.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

12) Dos cargas eléctricas puntuales, de valor $2 \mu\text{C}$ y $-2 \mu\text{C}$, se encuentran situadas en el plano XY, en los puntos (0,3) y (0,-3) respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.

a) ¿Cuáles son los valores de la intensidad del campo en el punto (0,6) y en el punto (4,0)?

b) ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre un protón cuando se desplaza desde el punto (0,6) hasta el punto (4,0)?

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Permitividad del vacío: $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^2$

13) Se tienen dos cargas eléctricas iguales y de signo opuesto, de valor absoluto $1 \times 10^{-9} \text{ C}$, situadas en el plano XY, en los puntos (-1,0) la carga positiva y (1,0) la carga negativa.

Sabiendo que las distancias están dadas en metros, se pide:

El potencial y el campo eléctrico en los puntos A (0,1) y B (0,-1);

El trabajo necesario para llevar un electrón desde A hasta B, interpretando el resultado.

14) Dos cargas fijas $Q_1 = +12,5 \text{ nC}$ y $Q_2 = -2,7 \text{ nC}$ se encuentran situadas en los puntos del plano XY de coordenadas (2,0) y (-2,0) respectivamente. Si todas las coordenadas están expresadas en metros, calcule:

El potencial eléctrico que crean estas cargas en el punto A (-2,3);

El campo eléctrico creado por Q_1 y Q_2 en el punto A;

El trabajo necesario para trasladar un ion de carga negativa igual a $-2e$ del punto A al punto B, siendo B (2,3), indicando si es a favor o en contra del campo;

La aceleración que experimenta el ion cuando se encuentra en el punto A.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$. Masa del ion: $m = 3,15 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

15) Tres cargas positivas e iguales de valor $q = 2 \mu\text{C}$ cada una se encuentran situadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado 10 cm. Determine:

El campo eléctrico en el centro del cuadrado, efectuando un esquema gráfico en su explicación.

Los potenciales en los puntos medios de los lados del cuadrado que unen las cargas y el trabajo realizado al desplazarse la unidad de carga entre dichos puntos.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb en el vacío: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

16) A una distancia "r" de una carga puntual "Q", fija en un punto "O", el potencial eléctrico es: $V = 400 \text{ V}$ y la intensidad del campo eléctrico es: $E = 100 \text{ N/C}$. Si el medio considerado es el vacío, determinar:

Los valores de la carga "Q" y de la distancia "r";

El trabajo realizado por la fuerza del campo al desplazarse una carga de $1 \mu\text{C}$ desde la posición que dista de "O" el valor "r" calculado hasta una posición que diste de "O" el doble de la distancia anterior.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$.

17) Un electrón, con velocidad inicial de $3 \times 10^5 \text{ m/s}$ dirigida en el sentido positivo del eje X, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor $6 \times 10^{-6} \text{ N/C}$ dirigido en el sentido positivo del eje Y. Determine:

- Las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón;
- La expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo;
- La energía cinética del electrón 1 segundo después de penetrar en el campo;
- La variación de la energía potencial experimentada por el electrón al cabo de 1 segundo de penetrar en el campo.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Masa del electrón: $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

18) Un electrón es lanzado con una velocidad de $2 \times 10^6 \text{ m/s}$ paralelamente a las líneas de un campo eléctrico uniforme de 5.000 V/m . Determine:

- La distancia que ha recorrido el electrón cuando su velocidad se ha reducido a $0,5 \times 10^6 \text{ m/s}$;
- La variación de la energía potencial que ha experimentado el electrón en ese recorrido.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Masa del electrón: $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

19) Una carga de $+10 \text{ nC}$ se distribuye homogéneamente en la región que delimitan dos esferas concéntricas de radios: $r_1 = 2 \text{ cm}$ y $r_2 = 4 \text{ cm}$. Utilizando el Teorema de Gauss, calcule:

- El módulo del campo eléctrico en un punto situado a 6 cm del centro de las esferas.
- El módulo del campo eléctrico en un punto situado a 1 cm del centro de las esferas.

Dato: Permitividad eléctrica del vacío: $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^2$.

20) En el plano $x = 0$ existe una distribución superficial infinita de carga cuya densidad superficial de carga es: $\sigma_1 = +10^{-6} \text{ C/m}^2$.

- Empleando el Teorema de Gauss determine el campo eléctrico generado por esta distribución de carga en los puntos del espacio de coordenadas: $(1, 0, 0)$ y $(-1, 0, 0)$.

Una segunda distribución superficial infinita de carga de densidad superficial σ_2 se sitúa en el plano $x = 3$.

b) Empleando el Teorema de Gauss determine el valor de σ_2 para que el campo eléctrico resultante de ambas distribuciones superficiales de carga en el punto $(-2, 0, 0)$ sea: $\vec{E} = +10^4 \vec{i}$ (N/C).

Nota: Todas las coordenadas están expresadas en unidades del SI.

Dato: Permitividad eléctrica del vacío: $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^2$.

ANEXO II – EJERCICIOS DE CAMPO MAGNÉTICO

- 1) Concepto de línea de campo. Diferencias entre las líneas del campo electrostático y del campo magnético, proponer un ejemplo para cada uno de ellos.
- 2) Se tiene un campo magnético uniforme $\vec{B}=0,2 \vec{i}$ (T) y una carga $q=\mu\text{C}$ que se desplaza con velocidad $\vec{v}=3\vec{j}$ (m/s). ¿Cuál es la fuerza que el campo magnético realiza sobre la carga? Indica en la respuesta el módulo, la dirección y el sentido.
- 3) En una región del espacio existe un campo magnético uniforme dirigido en el sentido negativo del eje Z. Indica la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre la carga en los siguientes casos: 1) La carga es positiva y se mueve en el sentido positivo del eje Z y 2) La carga es negativa y se mueve en el sentido positivo del eje X.
- 4) Responde a las siguientes preguntas:
 - a) ¿Puede ser cero la fuerza magnética que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo magnético?
 - b) ¿Puede ser cero la fuerza eléctrica sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo eléctrico? Justificar las respuestas
- 5) Una partícula con velocidad constante \vec{v} , masa m , y carga q , entra en una región donde existe un campo magnético uniforme \vec{B} , perpendicular a su velocidad. Realiza un dibujo de la trayectoria que seguirá la partícula. ¿Cómo se ve afectada la trayectoria si en las mismas condiciones cambiamos sólo el signo de la carga?
- 6) Una carga eléctrica q , con movimiento rectilíneo uniforme de velocidad \vec{v}_0 , penetra en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme \vec{B} . Explica el tipo de movimiento que experimentará en los siguientes casos:
 - a) \vec{v}_0 es paralelo a \vec{B}
 - b) \vec{v}_0 es perpendicular a \vec{B}
- 7) Un electrón se encuentra situado en el seno de un campo magnético uniforme \vec{B} . Si se comunica al electrón una velocidad inicial, determina cuál es la trayectoria que sigue el electrón cuando:
 - a) La velocidad inicial es perpendicular al campo magnético
 - b) La velocidad inicial es paralela al campo magnético
- 8) Un electrón penetra dentro de un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad. Si el radio de la trayectoria que describe es de 10cm, hallar la velocidad para un campo magnético de $5 \times 10^{-4}\text{T}$. Deducir, también el periodo del movimiento orbital del electrón. Masa del electrón: $m_e = 9,1 \times 10^{-31}\text{ kg}$. Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$.

9) Una partícula con carga $q=2C$ penetra en una región del espacio en la que existe un campo magnético $\vec{B}=0,02\vec{k}T$, se pide:

a) Si la partícula entra en el campo magnético con una velocidad $\vec{v}= 3 \times 10^2(\vec{j}+\vec{k})$ m/s calcular la fuerza que actuará sobre la misma.

b) Si la velocidad de la partícula fuese perpendicular al campo magnético, ¿Cuál sería su trayectoria? Justificar la respuesta.

10) Un electrón con una energía cinética de $6 \times 10^{-16}J$ penetra en un campo magnético uniforme, de intensidad $4 \times 10^{-3}T$, perpendicularmente a su dirección.

a) Con qué velocidad penetra el electrón en el campo?

b) ¿A qué fuerza está sometido el electrón dentro del campo?

c) ¿Cuánto vale el radio de la trayectoria que describe?

d) ¿Cuántas vueltas describe el electrón en 0,1s?

Masa del electrón: $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg. Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

11) Un electrón que parte del reposo, es acelerado por una diferencia de potencial de 2000V, entrando en una zona en la que existe un campo magnético uniforme B, perpendicular a su trayectoria, bajo cuya acción describe una circunferencia de radio 1m. Calcula la intensidad del campo magnético que actúa sobre el electrón.

Masa del electrón: $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg. Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

12) Una partícula de $3,2 \times 10^{-7}kg$ de masa y carga positiva, pero de valor desconocido, es acelerado por una diferencia de potencial de 10^4V . Seguidamente penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme de 0,2 T perpendicular al movimiento de la partícula. Si la partícula describe una trayectoria circular de 10cm de radio, calcula:

a) La carga de la partícula y el módulo de la velocidad

b) El módulo de la fuerza magnética que actúa sobre la partícula

13) Una carga $q=-2 \times 10^{-8}C$, que se desplaza con velocidad constante a lo largo del eje Y, entra en una región del espacio donde existe un campo magnético $\vec{B}=0,5\vec{i}T$. Si sobre la carga aparece una fuerza $\vec{F}=10^{-2}\vec{k}N$, determina el módulo y sentido de la velocidad. Razona la respuesta.

14) En una región del espacio hay dos campos, uno eléctrico y otro magnético, constantes y perpendiculares entre sí. El campo magnético aplicado es de $100\vec{k}$ mT. Se lanza un haz de protones dentro de esta región, en dirección perpendicular a ambos campos y con velocidad $\vec{v}= 10^6\vec{i}$ m/s. Calcula:

a) La fuerza de Lorentz que actúa sobre los protones.

b) El campo eléctrico que es necesario aplicar para que el haz de protones no se desvíe.

En ambos apartados obtén el módulo, la dirección y sentido de los vectores y represéntalos gráficamente, razonando brevemente la respuesta.

Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

15) Un electrón entra con velocidad constante $\vec{v} = 10\vec{j}$ m/s en una región del espacio en la que existe un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 20\vec{k}$ N/C y un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0 \vec{i}$ T. Se pide:

- Dibujar las fuerzas que actúan sobre el electrón (dirección y sentido), en el instante en que entra en la región en que existen los campos eléctricos y magnético.
- Calcular el valor de B_0 para que el movimiento del electrón sea rectilíneo y uniforme.

Nota: Despreciar el campo gravitatorio

16) Una partícula cargada se introduce con velocidad $\vec{v} = v\vec{i}$ m/s en una región del espacio en que coexisten un campo magnético $\vec{B} = 0,2\vec{k}$ T y un campo eléctrico $\vec{E} = 100\vec{j}$ N/C. Calcular el valor de la velocidad \vec{v} , para que la trayectoria de una partícula sea rectilínea.

17) Un haz de electrones pasa sin ser desviado de su trayectoria rectilínea a través de dos campos, uno eléctrico y otro magnético, mutuamente perpendiculares. El haz incide perpendicularmente a ambos campos. El campo eléctrico, que supondremos constante está generado por dos placas cargadas paralelas separadas 1 cm, entre las que existe una diferencia de potencial de 80V. El campo magnético también es constante, siendo su módulo 2×10^{-3} T. A la salida de las placas, sobre el haz actúa únicamente el campo magnético, describiendo los electrones una trayectoria circular de 1,14 cm de radio. Calcula:

- El campo eléctrico generado por las placas
- La velocidad del haz de electrones
- La relación carga/masa (e/m) del electrón.

18) Se lanzan partículas con carga $-1,6 \times 10^{-19}$ C dentro de una región donde hay un campo magnético y otro eléctrico perpendiculares entre sí. El campo magnético aplicado es $\vec{B} = 0,1\vec{k}$ T. El campo eléctrico uniforme, con la dirección y sentido del vector \vec{j} , se genera aplicando una diferencia de potencial de 300V entre dos placas paralelas separadas 2 cm. Calcula:

- El valor del campo eléctrico
- Si la velocidad de las partículas incidentes es $\vec{v} = 10^6 \vec{i}$ m/s, determina la fuerza de Lorentz que actúa sobre una de esas partículas.
- ¿Qué velocidad deberían llevar las partículas para que atravesaran la región entre las placas sin desviarse?

19) Determina el valor del campo B creado por una corriente rectilínea e indefinida de intensidad 3 A, a distancias de 5 cm, 10 cm y 15 cm del conductor, situado en el vacío. Representa B en función de d.

Dos alambres rectos e indefinidos están separados una distancia de 30 cm y transportan corrientes del mismo sentido e intensidades de 5 A y 10 A. Determina el campo magnético total creado en un punto equidistante de los dos conductores. ¿A qué distancia del primer conductor será cero el campo magnético total?

Realiza el mismo ejercicio si las corrientes circulan en sentidos opuestos.

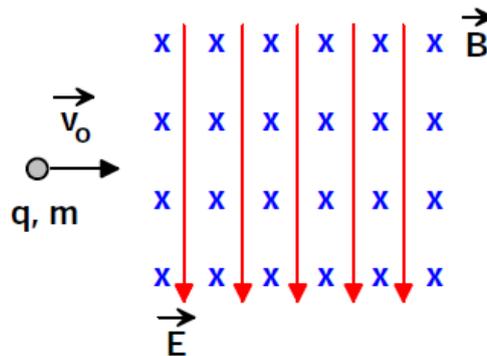
20) Por una espira circular de 20cm de diámetro, situada sobre el plano del papel, pasa una corriente continua de 12 A en sentido horario:

- Calcula el módulo del campo magnético producido en el centro de la espira
- ¿Hacia dónde está dirigido el campo?
- ¿Cuál es la cara norte de la espira?

21) Una partícula de masa m , carga positiva q y dotada de velocidad horizontal \vec{v}_0 , penetra en una región del espacio donde hay un campo eléctrico \vec{E} y un campo magnético \vec{B} . Ambos campos son mutuamente perpendiculares y a su vez perpendiculares a la velocidad de la partícula. El campo magnético es perpendicular al papel, dirigido hacia adentro y representado en la figura por "x", mientras que el campo eléctrico es paralelo al papel y representado por líneas rectas. Observamos que la partícula no experimenta ninguna desviación.

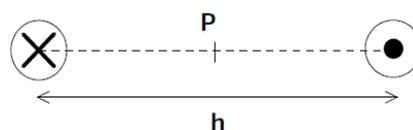
Sin considerar efectos gravitatorios, calcula la expresión de la velocidad de la partícula.

En el experimento anterior determina la trayectoria de la partícula si solamente existiera el campo magnético, calculando todos los parámetros que puedas de dicha trayectoria.



22) La figura representa la sección de dos largos conductores rectilíneos y paralelos separados una distancia h . La intensidad de la corriente en ambos casos es la misma pero los sentidos son opuestos. (El signo "x" indica perpendicular al papel hacia adentro y el signo "•" hacia afuera). Calcula numéricamente y dibuja el campo magnético en el punto P, equidistante de ambos conductores en el plano del papel.

Deduce el módulo, la dirección y el sentido de la fuerza que experimenta un metro del conductor de la parte derecha de la figura.



23) Por un largo conductor rectilíneo circula una corriente continua de intensidad I .

Dibuja las líneas del campo magnético que crea este conductor, indicando, claramente, los sentidos de la intensidad y del campo.

¿Qué fuerza recibirá una partícula de carga $+q$ que se deposita sin velocidad a una distancia h del conductor?

Recordando que $\mu_0/4\pi=10^{-7}$ U.S.I , enuncia la definición de amperio internacional.

ANEXO III – EJERCICIOS DE INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

1) Un rotor de 100 espiras gira dentro de un campo magnético constante de 0,1T con una velocidad angular de 50π rad/s. Sabiendo que la superficie de cada espira tiene un área de 0,4 m² y que en el instante $t=0$ el vector \vec{S} forma un ángulo de -60° con \vec{B} , se pide:

- Fuerza electromotriz instantánea y máxima inducida en la espira.
- Periodo y frecuencia de la corriente.
- Representación gráfica de la f.e.m.
- Intensidad instantánea cuando se conecta una resistencia de 60 Ω .

2) a) Qué diferencias de potencial eléctrico se crea entre los extremos del ala de un avión que vuela horizontalmente a una velocidad de 900 km/h en un lugar donde la componente terrestre es de 2×10^{-5} T?

b) Representa gráficamente el sistema, con el campo magnético y la fuerza que actúa sobre las cargas eléctricas libres.

Dato: Distancia entre los extremos de las alas, $d=45$ m

3) Un generador de corriente alterna suministra 25 A a 8.000V al primario de un transformador. ¿Cuál es la intensidad en la salida si ésta se realiza a 250.000V? ¿Cuál es la relación de transformación?

4) Un alambre de 1m de longitud desliza sin rozamiento por dos guías metálicas paralelas (ver figura 1) en el interior de un campo magnético de 1T. Si la velocidad de desplazamiento del alambre es de 1 m/s y el campo magnético perpendicular al mismo, determina:

- La diferencia de potencial eléctrico entre los extremos del alambre
- La intensidad que circulará por el alambre si se cierra el circuito con una resistencia de 1 Ω . Se considera que la resistencia del alambre y de las guías es despreciable.
- La fuerza electromotriz inducida y su sentido
- La potencia disipada en la resistencia
- La fuerza que se debe ejercer sobre la espira para mantener la velocidad constante antes y después de cerrar el circuito
- La potencia suministrada al circuito por el agente que ejerce la fuerza sobre el alambre

5) Una bobina de 50 espiras de 8 cm², está colocada en un campo magnético de manera que el flujo sea máximo. Si el campo varía de acuerdo con la función $B= 0,2 - 0,01t$, halla la f.e.m inducida en la bobina.

6) Una espira conductora de 10cm de radio se encuentra en una región del espacio donde existe un campo magnético de dirección paralela la del eje de la espira y de módulo variable según la expresión $B=5\text{sen}314t$ mT. Calcula la expresión de la fuerza electromotriz inducida.

7) Una bobina formada por 300 espiras cuadradas de 9cm de lado gira uniformemente a razón de 3.000 vueltas/ minuto en un campo magnético uniforme de valor 0,2T. Halla:

- La expresión de la fuerza electromotriz inducida

b) Representa gráficamente indicando sus valores máximos y eficaces.

8) Una espira de 2 cm de radio gira uniformemente con un periodo de 0,02 s en el seno de un campo magnético de 0,12 T. Determinar:

- a) La frecuencia de la corriente inducida en la espira
- b) Cómo varía el flujo del campo magnético a través de la espira con el tiempo
- c) El valor máximo de la f.e.m inducida en la espira

9) En un pequeño generador eléctrico por inducción electromagnética una espira gira en un campo magnético constante con una frecuencia f y genera una f.e.m de 0,12 V. Si la espira la hacemos rotar con una frecuencia triple que la anterior en un campo magnético que vale la mitad que el original determine la nueva f.e.m.

10) Una bobina cuadrada y plana ($S= 25 \text{ cm}^2$) consta de cinco espiras y se encuentra situada en el plano XY (ver figura)

- a) Calcula la f.e.m. inducida si se aplica un campo magnético en la dirección del eje Z que varía desde 0,5 T a 0,2 T en 0,1 s.
- b) Calcula la f.e.m. media inducida si el campo tiene ahora un valor constante de 0,5 T y la bobina gira hasta colocarse en el plano XZ en 0,1 s.

11) Un anillo conductor se coloca perpendicularmente a un campo magnético uniforme B ¿En qué caso será mayor la fuerza electromotriz inducida en el anillo?

- a) Si B disminuye linealmente con el tiempo pasando de 0,5 T a 0 T en 1 ms
- b) Si B aumenta linealmente con el tiempo pasando de 1,0 T a 1,2 T en 1 ms

12) Ejercicio: (EVAU 2012 Navarra)

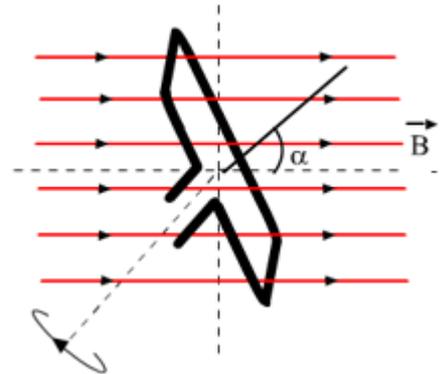
- a) Describir un transformador deduciendo las relaciones entre primario y secundario
- b) Para transformar el voltaje de 220V de la red eléctrica a un voltaje de 12V que necesita una lámpara halógena se utiliza un transformador. La bobina del primario tiene 2200 espiras y la lámpara funciona con una corriente de 5 A. ¿Cuántas espiras tiene el secundario? ¿Cuál es la intensidad de corriente que debe circular por la bobina del primario?

ANEXO IV – EJEMPLO FICHAS COMPLEMENTARIAS (REF: IES LA MAGDALENA AVILÉS)

GENERADORES DE CORRIENTE ELÉCTRICA. ALTERNADOR Y DINAMO.

La manera más corriente de producir una corriente eléctrica es haciendo girar una espira (realmente una bobina) en un campo magnético. El flujo variable que atraviesa la espira produce una corriente eléctrica que cambia continuamente su polaridad. El dispositivo recibe el nombre de **alternador**.

En la figura de la derecha se ve una espira que gira con velocidad angular constante en el seno de un campo magnético. El flujo que atraviesa la espira variará en función del ángulo que forme con el campo magnético. Si suponemos que para $t = 0$ la espira está perpendicular al campo ($\alpha = 0$):



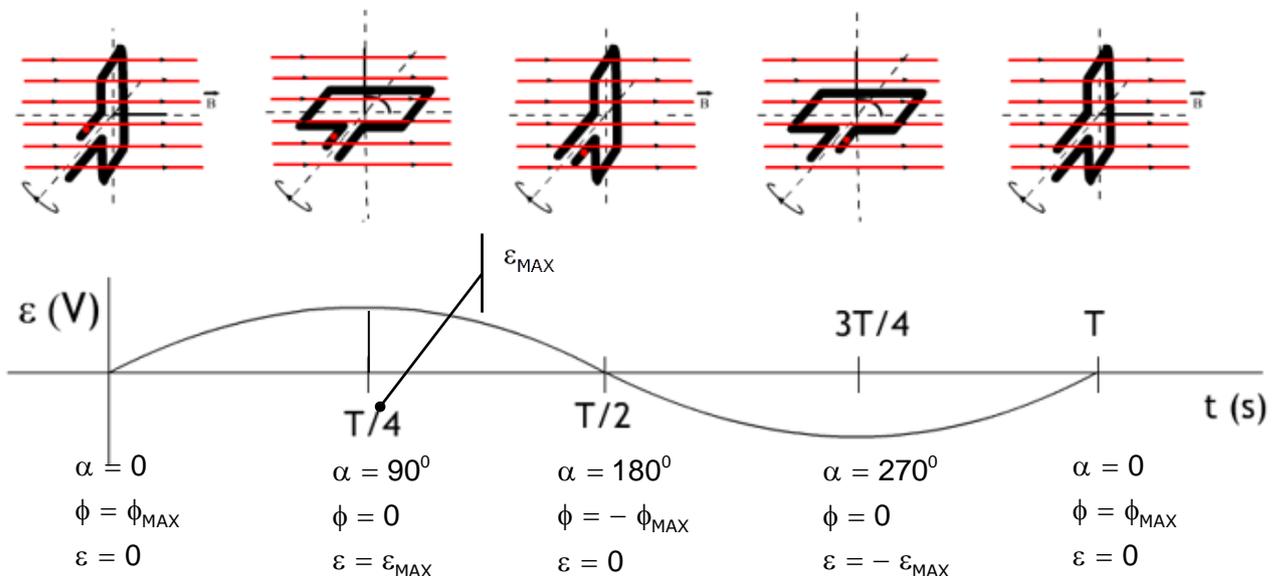
$$\left. \begin{aligned} \phi &= B S \cos \alpha \\ \alpha &= \omega t \end{aligned} \right\} \phi = B S \cos(\omega t) = \phi_{\text{MAX}} \cos(\omega t)$$

Aplicando la ley de Faraday-Henry la f.e.m. valdrá:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = B S \omega \text{sen}(\omega t) = \varepsilon_{\text{MAX}} \text{sen}(\omega t)$$

La f.e.m. varía senoidalmente desde el valor cero inicial hasta su valor máximo ($\varepsilon_{\text{MAX}} = B S \omega$) para disminuir nuevamente hasta cero, tomar valores negativos y volver a anularse. La intensidad cambia de sentido continuamente (**corriente alterna**) siendo su frecuencia (en Hz):

$$\omega = 2 \pi f ; f = \frac{\omega}{2 \pi}$$



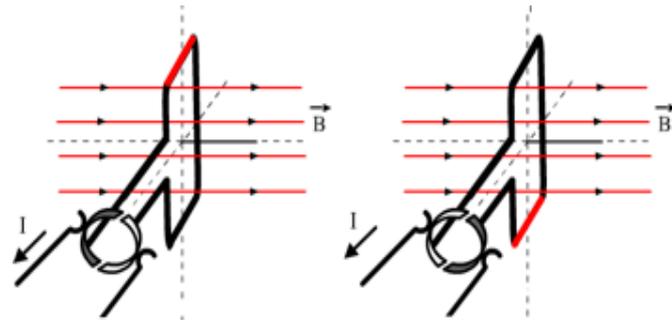
La intensidad que circula por la espira se puede calcular si aplicamos la ley de Ohm generalizada al circuito Si suponemos que la resistencia es R:

$$V_A - V_B = \Sigma I(R + r) - \Sigma \varepsilon$$

$$0 = I R - \varepsilon$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R}$$

Un alternador se puede modificar para que la corriente obtenida sea continua, en este caso recibe el nombre de **dinamo**.



En una dinamo se consigue que la corriente circule siempre en el mismo sentido gracias a dos semianillos partidos llamados **conmutadores**

ANEXOS V– EDICION DE VIDEOS –TEXTO EXPLICATIVO

1) Electrización por frotamiento.

- Materiales: Ámbar y seda.
- Explicación: Por efecto de la fricción, los electrones externos de los átomos de la seda se liberan y pasan a la piedra de ámbar, quedando ésta cargada negativamente y la seda positivamente, de acuerdo a la serie triboeléctrica. Hay por tanto una transferencia de electrones, pero en conjunto, no hay producción ni destrucción de carga eléctrica.

2) Electrización por inducción.

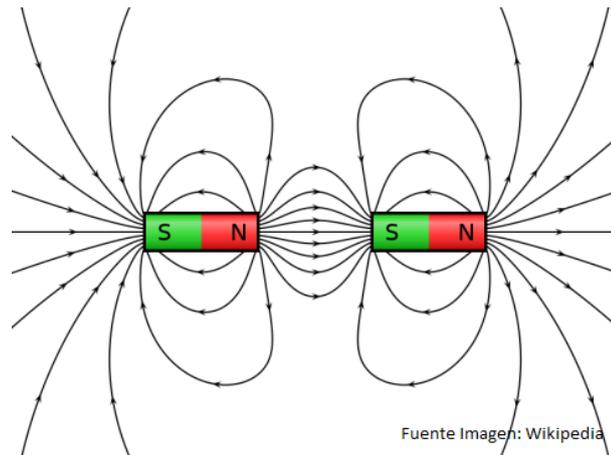
- Materiales: Lata, pelo y tubo de PVC.
- Explicación: El tubo de PVC se carga negativamente tras frotarlo con el pelo. Al aproximar el tubo a la lata, se induce la separación de carga en la superficie de la lata, de manera que hay una atracción entre la carga negativa del tubo y la positiva que queda en el lado de la lata más próximo al tubo.

3) Jaula de Faraday.

- Materiales: Radio, papel de periódico, papel de aluminio.
- Explicación: Al recubrir la radio con un material conductor, el campo eléctrico externo redistribuye los electrones libres del conductor, lo que produce una separación de cargas en la superficie. Esta distribución de carga, altera las líneas de campo en la proximidad evitando que penetren en el conductor.

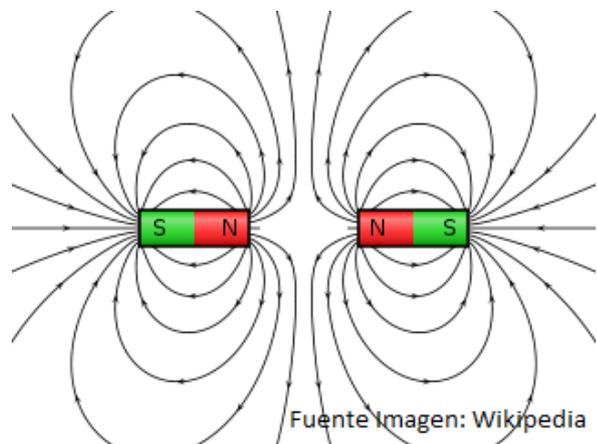
4) Líneas de campo magnético. Atracción.

- Materiales: 2 Imanes y una placa con limaduras de hierro.
- Explicación: Colocando dos imanes con los polos opuestos enfrentados (N-S, S-N), observamos cómo las limaduras de hierro se orientan señalando la atracción de los dos imanes, dibujando líneas que salen desde el norte de un imán al sur del otro. Lo mismo ocurre con las líneas de los dos polos de cada imán. Las líneas siempre son cerradas y van de norte a sur en todos los casos.



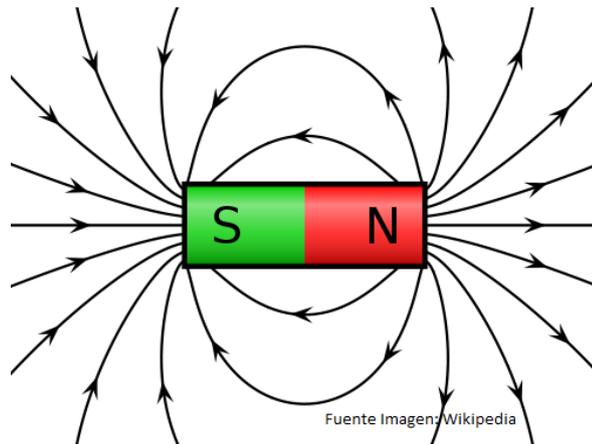
5) Líneas de campo magnético. Repulsión.

- Materiales: 2 Imanes y una placa con limaduras de hierro.
- Explicación: Colocando dos imanes con los mismos polos enfrentados (N-N, S-S), observamos cómo las limaduras de hierro se orientan señalando la repulsión de los dos imanes, dibujando líneas que salen desde el norte de cada imán al sur del mismo, pero sin conectarlas con las del otro imán. Las líneas siempre son cerradas y van de norte a sur.



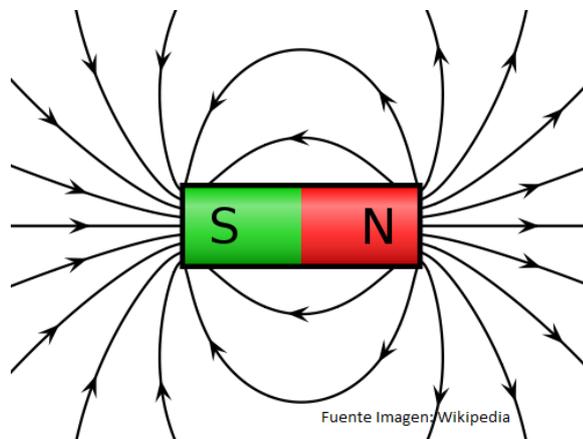
6) Líneas de campo magnético en 3D

- Materiales: Cubeto con limaduras de hierro, imán cilíndrico.
- Explicación: Las líneas de inducción magnética de un imán son siempre cerradas, salen del imán por el polo norte y van al polo sur, cruzando el imán por el interior, de sur, a norte.



7) Líneas de campo magnético. Brújulas.

- Materiales: Varias brújulas, imán
- Explicación: Las líneas de inducción magnética de un imán son siempre cerradas, salen del imán por el polo norte y van al polo sur, cruzando el imán por el interior, de sur, a norte. Las brújulas en este caso, señalan la dirección y sentido de las líneas de campo del imán en cada punto.



8) Experiencia de Oersted

- Materiales: Pila, conductores, brújula.
- Explicación: Oersted observó que la corriente eléctrica era capaz de desviar la aguja imantada de la brújula y que la desviación era diferente en función del sentido de la corriente aplicada. No explicó el porqué de esta diferencia, pero demostró por primera vez que había relación entre la electricidad y el magnetismo.

9) El motor más simple

- Materiales: Pila, clavo, imán, cable.
- Explicación: Al cerrar el circuito con todos los elementos, se genera una corriente eléctrica. El campo magnético del imán, provoca una fuerza sobre esa corriente. El giro de nuestro motor surge como consecuencia de esa fuerza.

$$\mathbf{F} = \int_L i(d\mathbf{l} \times \mathbf{B})$$

10) Altavoz

- Materiales: Tubo de papel, hilo conductor, cable, radio, imán.
- Explicación: Cuando conectamos la salida del auricular a nuestra bobina, adosada al cono de papel, circula por la misma una corriente eléctrica. Al acercar el imán, su campo magnético ejerce una fuerza magnética sobre la corriente que circula por la bobina, dando lugar al desplazamiento de bobina y membrana (en este caso el cono de papel). Debido a este desplazamiento ocurren las compresiones y descompresiones del aire, que generan el sonido que percibimos.

11) Experiencia de Faraday

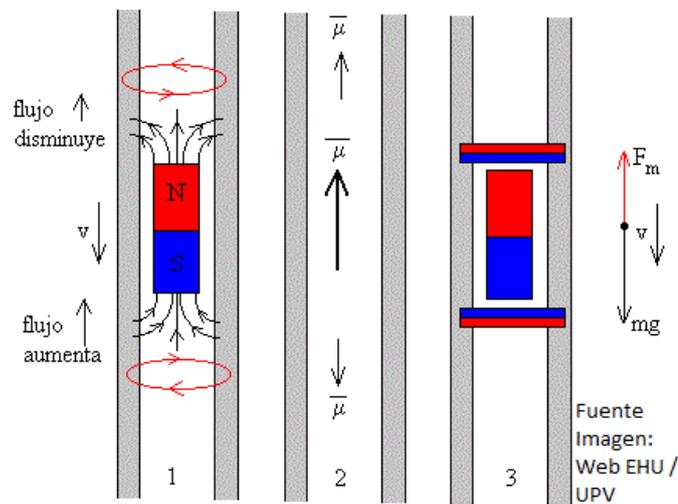
- Materiales: Bobina, voltímetro, cables, imán.
- Explicación: Al acercar el imán por su polo norte al interior de la bobina, se observa la corriente inducida. Esta corriente es de signo contrario al alejar el imán. Al repetir el proceso invirtiendo el imán, es decir, acercándolo por el polo sur, los signos de la corriente son contrarios a los que teníamos al alejar y acercar el imán por su polo norte.

12) Columna de imanes

- Imanes, un anillo cerrado, un anillo abierto.
- Explicación: Al dejar caer sobre la columna de imanes un anillo de material conductor, el flujo va aumentando en su interior, generándose una corriente eléctrica de forma que su campo se opone al de la columna. Se crea así una fuerza de repulsión. Sin embargo, si el anillo que cae no es continuo y tiene una ranura, al no tener continuidad, no se generará tal corriente y por tanto, tampoco la fuerza de repulsión.

13) Tubo de Lenz

- Materiales. Tubo de cobre, imán cilíndrico.
- Explicación: Al descender el imán, el flujo del campo magnético aumenta en la parte inferior. Por tanto en la parte inferior del tubo se crea una corriente inducida que se opone al incremento del flujo. Al caer el imán, el flujo del campo magnético disminuye en la parte superior, por lo que en la parte superior del tubo se crea una corriente inducida contraria a la disminución del flujo.
La corriente arriba del imán, genera un campo magnético que atrae el imán, abajo sin embargo, se genera un campo magnético que lo repele, creando así la fuerza de frenado en la caída del imán.



14) Freno magnético

- Materiales: Motor eléctrico, imán, disco de aluminio.
- Explicación: Al acercar el imán al disco que gira, por ser éste de material conductor, se generan las denominadas corrientes de Foucault en su superficie. Las corrientes de Foucault hacen que se disipe la energía en la superficie, debido a esta disipación, se produce la fuerza de frenado.

ANEXO VI - ACTIVIDAD COOPERATIVA CAMPO ELECTRICO

1) a) Enuncia 3 fenómenos o experiencias que se hayan visto en clase en este tema, indicando los materiales y una breve descripción de sus características principales

b) Explica cada fenómeno, desarrolla el fundamento teórico e indica la formulación asociada describiendo magnitudes y unidades.

c) Pon ejemplos de aplicaciones o que estén vinculados a la vida cotidiana

2) Ejercicio: (EVAU Navarra 2017)

Entre dos cargas $q_1=+6\mu\text{C}$ y $q_2=+8\mu\text{C}$ separadas 30cm, se sitúa, en el punto medio entre ambas (punto O), una carga de prueba de masa $m=1\text{g}$ y carga $q=-1\mu\text{C}$.

a) Encontrar la magnitud, dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre la carga de prueba q

b) Si la carga se deja en O, con una velocidad de 50 m/s en dirección a la carga de $8\mu\text{C}$, ¿Cuál es la velocidad cuando ha recorrido 5 cm)

3) a) ¿Qué diferencia de potencial debe existir entre dos puntos de un campo eléctrico uniforme para que un electrón que se mueva entre ellos, partiendo del reposo, adquiera una velocidad de $10^6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$? ¿Cuál será el valor del campo eléctrico si la distancia entre estos dos puntos es de 5 cm?

b) ¿Qué energía cinética posee el electrón después de recorrer 3 cm desde el reposo?

Datos: Masa del electrón: $m_e = 9,1 \times 10^{-31}\text{ kg}$. Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$.

ANEXO VII- ACTIVIDAD COOPERATIVA CAMPO MAGNETICO

1) a) Enuncia 3 fenómenos o experiencias que se hayan visto en clase en este tema, indicando los materiales y una breve descripción de sus características principales.

b) Explica cada fenómeno, desarrolla el fundamento teórico e indica la formulación asociada describiendo magnitudes y unidades.

c) Pon ejemplos de aplicaciones o que estén vinculados a la vida cotidiana.

2) Ejercicio: (EVAU 2017 Navarra)

Un protón penetra en una zona donde existe un campo magnético uniforme de 8T. La velocidad del protón es perpendicular a la dirección del campo magnético y de valor $V = 3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

a) Hacer un dibujo claro de los campos y fuerzas que actúan sobre el protón y de la trayectoria seguida.

b) Calcular el radio de la órbita descrita.

c) Determinar el número de vueltas que da en 0,02s.

d) Cuál es el trabajo realizado por la fuerza magnética en el movimiento? Razonar la respuesta. Masa del protón: $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$. Carga del protón: $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

3) Ejercicio: (EVAU 2006)

Un electrón que se mueve con una velocidad $\vec{v} = 2 \times 10^6 \hat{i} \text{ m/s}$ penetra en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 4 \times 10^3 \hat{k} \text{ N/C}$ y un campo magnético uniforme \vec{B} . El movimiento del electrón en esta región es uniforme y rectilíneo

a) Dibujar los campos y las fuerzas que experimenta el electrón.

b) Calcular el campo magnético existente en esa región.

c) Si se elimina el campo eléctrico ¿Cuál sería la trayectoria del electrón: rectilínea, parabólica o circular? Razonar brevemente la respuesta. Dibujar la trayectoria y calcular el radio en caso de ser circular.

$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$. Carga del electrón: $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

ANEXO VIII – ACTIVIDAD COOPERATIVA INDUCCION ELECTROMAGNETICA

1) a) Enuncia 3 fenómenos o experiencias que se hayan visto en clase en este tema, indicando los materiales y una breve descripción de sus características principales.

b) Explica cada fenómeno, desarrolla el fundamento teórico e indica la formulación asociada describiendo magnitudes y unidades.

c) Pon ejemplos de aplicaciones o que estén vinculados a la vida cotidiana.

2) Ejercicio: (EVAU 2018 Navarra)

Una bobina está formada por 6 espiras de radio $R=6\text{cm}$. Se encuentra situada en una zona del espacio donde existe un campo magnético perpendicular al campo de la bobina y cuyo módulo varía en el tiempo según la expresión $B=3t+5$ T.

a) Obtener el flujo a través de cada espira de la bobina en función del tiempo

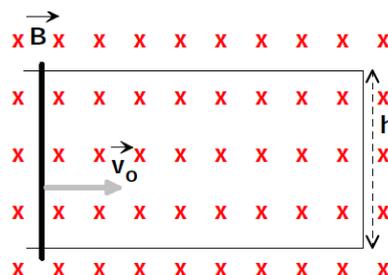
b) Calcula la f.e.m inducida sobre la bobina

c) Hacer un dibujo claro indicando el sentido de la corriente inducida. Razonar la respuesta. Tomar la bobina en el plano XY y el campo magnético en dirección del eje Z positivo $\mu_0=4 \pi 10^{-7}$ NxA^{-2}

3) La figura muestra un rectángulo de alambre de "altura" h situado en el plano del papel. El lado vertical izquierdo es móvil y se desliza horizontalmente hacia la derecha a velocidad constante v_0 , haciendo contacto permanente con los lados horizontales. En todo el espacio de este experimento hay un campo magnético uniforme B , perpendicular al plano del papel, dirigido hacia adentro y representado por el símbolo "x".

a) Enuncia la ley de Faraday-Lenz.

b) Calcula el valor de la fuerza electromotriz y el sentido de la intensidad inducida en el rectángulo del alambre.



ANEXOS IX – EXAMEN CAMPO ELECTRICO

1) (EvAU Navarra 2018). Interacciones entre corrientes rectilneas paralelas. Definición de amperio. Deducir la fuerza entre corrientes paralelas. Fuerza por unidad de longitud. Dibujar los campos y las fuerzas para dos corrientes paralelas. Definición de Amperio. (2,5 puntos)

2) (EvAU Navarra 2018). Situamos tres cargas puntuales iguales de valor $q_1=q_2=q_3=3\text{nC}$ en los puntos $P_1(2,-2)$ cm, $P_2(-2,-2)$ cm y $P_3(-2,2)$ cm. Queremos conseguir que el potencial en el origen (0,0) sea nulo.

a) ¿Qué carga q_4 debemos colocar en el punto $P_4(2,2)$ para conseguirlo? (1 punto)

b) ¿Cuál es el campo creado por las cuatro cargas q_1, q_2, q_3 y q_4 en el origen (0,0)? (1,5 puntos)

3) (EvAU Navarra 2015)

a) Definir el campo eléctrico y potencial eléctrico creado por un sistema de cargas puntuales en un punto. (1,25 puntos)

b) Una carga puntual $q_1=8\text{nC}$ se sitúa en el punto (3,0) de un sistema de referencia. Otra carga $q_2=-4\text{nC}$ se sitúa en el punto (0,4). Calcular eléctrico en el punto (3,4) y la fuerza que experimenta una carga $q=22\text{nC}$ situada en dicho punto (3,4). (Todas las coordenadas están expresadas en metros). (1,25 puntos)

$$K=9 \times 10^9 \text{ N}^2 \text{ m}^2 \text{ C}^{-2}$$

4) Una carga positiva de $2 \mu\text{C}$ se encuentra situada inmóvil en el origen de coordenadas. Un protón moviéndose por el semieje positivo de las X se dirige hacia el origen de coordenadas. Cuando el protón se encuentra en el punto A, a una distancia del origen de $x=10$ m, lleva una velocidad de 1.000 m/s. Calcule:

a) El campo eléctrico que crea la carga situada en el origen de coordenadas en el punto A; (0,75 puntos)

b) El potencial y la energía potencial del protón en el punto A; (0,75 puntos)

c) La energía cinética del protón en el punto A; (0,5 puntos)

d) El cambio de momento lineal experimentado por el protón desde que parte de A y, por efecto de la repulsión, vuelve al mismo punto A. (0,5 puntos)

Datos: Constante de la Ley de Coulomb: $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$. Masa del protón: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg. Carga del protón: $q_p = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

ANEXO X – EXAMEN CAMPO MAGNETICO

1) (EVAU 2017 Navarra)

a) Enuncia la carga magnética sobre una carga. Explica cada uno de sus términos.

Haz un dibujo claro indicando todas las magnitudes implicadas. (1,25 puntos)

b) Un electrón es acelerado por una diferencia de potencial de 200V. Penetra en una región del espacio con un campo magnético perpendicular a su trayectoria y describe una trayectoria circular con periodo $T=2 \times 10^{-10}$ s. Calcular:

b1) La velocidad del electrón

b2) El valor del campo magnético

b3) Qué campo magnético debemos introducir para conseguir que la trayectoria del electrón sea rectilínea? Dibujar la trayectoria, los campos y las fuerzas que actúan sobre el electrón. (1,25 puntos)

2) (EVAU 2015)

a) Enunciar la fuerza magnética que actúa sobre una corriente eléctrica. Describir todos los términos que aparecen en la expresión de la fuerza. Hacer un dibujo explicativo. (1,25 puntos)

b) Disponemos de un conductor rectilíneo de longitud $l=2$ m por el que circula una corriente eléctrica $I=3$ A. Dicho conductor se encuentra en una región del espacio en la que existe un campo magnético de módulo $B=10$ T. Calcular la fuerza magnética sobre el conductor en las siguientes situaciones (a, b y c). (1,25 puntos)

a) La corriente y el campo son paralelos, van de arriba abajo en el papel.

b) La corriente va hacia arriba y el campo magnético sale hacia fuera del papel.

Son perpendiculares.

c) La corriente va hacia arriba y el campo magnético entra hacia dentro del papel.

Son perpendiculares.

3) Un electrón con una energía cinética de 6×10^{-16} J penetra en un campo magnético uniforme, de intensidad 4×10^{-3} T, perpendicularmente a su dirección.

a) Con qué velocidad penetra el electrón en el campo? (0,75 puntos)

b) ¿A qué fuerza está sometido el electrón dentro del campo? (0,75 puntos)

c) ¿Cuánto vale el radio de la trayectoria que describe? (0,75 puntos)

d) ¿Cuántas vueltas describe el electrón en 0,1s? (0,75 puntos)

Masa del electrón: $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg. Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

4) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, que coinciden con los ejes Y y Z, circulan corrientes de 2 A, en el sentido de dichos ejes. Calcula:

a) El campo magnético en el punto O de coordenadas (0, 2,1) cm. (1 punto)

b) La fuerza magnética sobre un electrón situado en P que se mueve con velocidad $\vec{v} = 10^4 \vec{j}$ m/s. (1 punto)

ANEXO XI – EXAMEN INDUCCION ELECTROMAGNETICA

1) (EvAU 2017 Navarra)

Flujo magnético. Leyes de Faraday y Lenz. Definir el flujo. Expresión matemática y dibujo. Enunciar las leyes. (2,5 puntos)

2) El flujo magnético a través de una espira varía según la ecuación: $\phi = (3 - 0,5 \cdot t)$ Wb hasta anularse. Calcula:

a) El flujo inicial y a los 2 s. (0,5 punto)

b) La f.e.m. inducida. (1 punto)

c) La intensidad de la corriente inducida si la resistencia de la espira es de 2Ω . (1 punto)

3) Una espira cuadrada y horizontal, de 20 cm de lado, está situada en un campo magnético uniforme de 0,05 T, dirigido verticalmente hacia arriba. Si invertimos el sentido del campo, empleando 0,1 s en el proceso, calcula:

a) El flujo magnético inicial y final. (1 punto)

b) La fuerza electromotriz inducida por la inversión. (1 punto)

c) El sentido en que circula la corriente inducida. (1 punto)

4) Una central eléctrica de 500 MW produce una corriente alterna de 20000 V. Calcula la relación entre el número de espiras del primario y del secundario del transformador necesario para elevarla a 200 kV. ¿Cuál es la intensidad de la corriente de entrada y la de la red de alta tensión cuando trabaja al máximo de su potencia? (2 puntos)

ANEXO XII - EVALUACION DE GRUPO EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Representa el 5 % de la puntuación de la asignatura (ordinario).

	Mal	Regular	Bien	Excelente
Actitud del equipo	No trabajan con respeto	Trabajan con respeto pero sin ánimo de mejorar el ambiente	Trabajan con respeto y tratan de mejorar el ambiente de trabajo	Se respetan y animan para mejorar sus trabajos
Dinámica	Poca interacción o nula	Alguna interacción y escucha activa	Hay escucha activa pero no llegan a conclusiones para mejorar el trabajo	Proponen, escuchan y llegan a acuerdos para mejorar su trabajo
Responsabilidad	No recae en nadie o en una sola persona	La comparten varios integrantes	Recae sobre la mayoría	Recae sobre todos los alumnos del grupo
Participación	Ninguno o una sola persona	Al menos la mitad	Más de la mitad	Todos
Trabajo	No muestran interés	Trabajan sin organizarse	Trabajan con fallos de organización	Trabajan completamente coordinados

ANEXO XIII - EVALUACION DEL INFORME DE GRUPO EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Representa el 5% de la puntuación de la asignatura (ordinario).

		INDICADORES	1	2	3	4	NOTA
PRESENTACION GENERAL	5%	El documento está ordenado y limpio, tiene título, autor y todos los apartados requeridos.					
RESUMEN DE LAS EXPERIENCIAS DE CÁTEDRA (1)	5%	Enuncia correctamente al menos 3 experiencias, indicando los materiales necesarios.					
	15%	Explica cada fenómeno, el fundamento teórico, lo desarrolla correctamente y en su caso indica la formulación asociada.					
	15%	Relaciona las experiencias con elementos de la vida cotidiana, ejemplos de aplicación etc.					
			SI	NO			NOTA
EJERCICIO (2)	5%	Recoge los datos necesarios y plantea bien el ejercicio en cada punto.					
	10%	El desarrollo del ejercicio es adecuado en cada punto.					
	15%	Los cálculos numéricos son correctos, llega al resultado y utiliza bien las unidades en cada punto.					
EJERCICIO (3)	5%	Recoge los datos necesarios y plantea bien el ejercicio en cada punto.					
	10%	El desarrollo del ejercicio es adecuado en cada punto.					
	15%	Los cálculos numéricos son correctos, llega al resultado y utiliza bien las unidades en cada punto.					

1: MAL / 2: REGULAR /3: BIEN / 4: EXCELENTE

ANEXOS XIV– SISTEMA DE VALORACION DE LOS EXAMENES

Representa el 85% de la puntuación de la asignatura tanto en ordinario como nocturno – adultos.

		INDICADORES	SÍ	NO	NOTA
PREGUNTAS TEÓRICAS	40%	Enuncia correctamente la teoría			
	30%	Explica y desarrolla correctamente la teoría incluyendo ejemplos			
	30%	Indica la formulación asociada			
EJERCICIOS	30%	Recoge los datos necesarios y plantea bien el ejercicio en cada punto.			
	40%	El desarrollo del ejercicio es adecuado en cada punto.			
	30%	Los cálculos numéricos son correctos, llega al resultado y utiliza bien las unidades en cada punto.			

ANEXOS XV– EVALUACION ACTIVIDAD FLIPPED EN HORARIO NOCTURNO ADULTOS

Representa el 10% de la puntuación de la asignatura. Cada alumno presentará una vez a la semana el trabajo realizado fuera de clase y será evaluado semanalmente.

		INDICADORES	SÍ	NO	NOTA
LECTURA. ESTUDIO DE TEORIA. FICHAS, LIBRO Y OTROS RECURSOS COMPARTIDOS.	15%	Presenta esquemas y resúmenes redactados con sus propias palabras y que son reflejo del estudio previo fuera de clase.			
	15%	Pregunta en clase las dudas, participa y expone lo estudiado con sus propias palabras.			
EJERCICIOS	20%	Presenta los ejercicios enviados, terminados o pendiente de resolver alguna duda.			
	25%	El planteamiento/ desarrollo del ejercicio es adecuado en cada punto.			
	25 %	Los cálculos numéricos son correctos, llega al resultado y utiliza bien las unidades en cada punto.			