

PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE POTENCIAL
ELECTRICO EN EL CURSO DE ELECTROMAGNETISMO EN LA UNIVERSIDAD DE
PAMPLONA MEDIANTE EL USO DE ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO

JAIRO OSWALDO RODRIGUEZ CARVAJAL



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE EDUCACION
ESPECIALIZACION EN PEDAGOGIA UNIVERSITARIA
PAMPLONA

2018

PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE POTENCIAL
ELECTRICO EN EL CURSO DE ELECTROMAGNETISMO EN LA UNIVERSIDAD DE
PAMPLONA MEDIANTE EL USO DE ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO

Presentado por

JAIRO OSWALDO RODRIGUEZ CARVAJAL

Presentado a

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE EDUCACION

ESPECIALIZACION EN PEDAGOGIA UNIVERSITARIA

PAMPLONA

2018

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	6
Capítulo I Problema	8
1.1 Planteamiento del Problema.....	8
1.2 Formulación del Problema	11
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo General	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
1.4 Justificación.....	12
Capitulo II Marco Teórico Referencial	15
2.1 Antecedentes de Investigación	15
2.1.1 A nivel Internacional.....	15
2.1.2 A Nivel Nacional.....	16
2.1.3 A Nivel Regional.....	18
2.2 Bases Teóricas.....	19
2.2.1 Constructivismo	19
2.2.2 Aprendizaje Significativo.....	21
2.2.3 Estrategias de Enseñanza para Promocionar el Aprendizaje Significativo.....	23
2.2.4 Potencial Eléctrico.	29

Capitulo III Marco Metodológico	31
3.1 Enfoque de la Investigación	31
3.2 Tipo de Investigación	32
3.3 Diseño de Investigación	33
3.4 Población.....	33
3.5 Muestra.....	33
3.6 Instrumentos	34
3.7 Cronograma.....	34
Capitulo IV Diseño de Secuencia Didáctica	35
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones	46
5.1 Conclusiones	46
5.2 Recomendaciones.....	47
Bibliografía	48

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Cronograma.....	34
Tabla 2 Diseño de Secuencia Didáctica	35

Introducción

El presente trabajo de investigación contiene el estudio de unas estrategias propuestas para el fortalecimiento de la enseñanza de los aspectos relacionados a los conceptos de potencial eléctrico y diferencia de potencial, los cuales hacen parte de los contenidos del curso Electromagnetismo en la Universidad de Pamplona. Esta rama de la física se considera, junto a la mecánica clásica, uno de los cursos necesarios para estudiantes de ingeniería en los primeros semestres de su ciclo básico ya que de algún modo encierra los principios físicos sobre los cuales se rigen los demás fenómenos naturales además que los fenómenos electromagnéticos están presentes en la mayoría de avances tecnológicos actuales.

El interés del autor en abordar esta temática se basa en su observación de los procesos de enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo durante su etapa como estudiante de ingeniería eléctrica en la Universidad Industrial de Santander (UIS) y de su experiencia como docente de la asignatura, por lo cual ve la necesidad de formular alternativas para fortalecer dichos procesos formativos, más específicamente en el análisis y comprensión de los conceptos de potencial eléctrico y diferencia de potencial, junto con los que se consideran causas y consecuencias de los mismos ya que dichos conceptos son básicos para entender lo que queda del curso dada analogía en los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Las estrategias de fortalecimiento que se buscan están fundamentadas en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, mediante la aplicación de herramientas preinstruccionales, coinstruccionales y postinstruccionales durante las sesiones en las que se trabaje el tema objeto de estudio.

El trabajo viene estructurado desde un primer capítulo en el que se hace una observación a la problemática, los factores que pueden incidir en el desarrollo de las temáticas del curso de electromagnetismo y el tipo de metodología con la que se va a encarar el estudio. En un segundo aparte se hace mención a ciertos estudios que se han realizado acerca del tema abordado y como se ha venido desarrollando hasta su estado actual junto con su fundamentación teórica. En la tercera parte se expone el diseño de la investigación, la propuesta basada en el aprendizaje significativo mediante una secuencia didáctica, así como también la forma en cómo se evaluará la incidencia de esta propuesta sobre un grupo de estudiantes para finalmente, en el capítulo cuatro, dar a conocer las conclusiones y los resultados que se pueden obtener con la aplicación de dicha estrategia.

Capítulo I Problema

1.1 Planteamiento del Problema

La enseñanza del electromagnetismo en la actualidad está llena de desafíos entre los cuales está el hecho de encontrar la metodología más adecuada para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes universitarios que cada vez exigen más retos y están en constante evolución a través del tiempo. Muchas veces las estrategias se enfocan solo en la exposición de temas y la resolución de problemas lo cual no contribuye a un aprendizaje significativo. Múltiples investigaciones a lo largo de los años han demostrado el escaso aprendizaje en el campo del electromagnetismo después del proceso de enseñanza, lo cual constituye un problema didáctico dadas las dificultades que presentan los estudiantes al encarar el estudio de las interacciones eléctricas (Guisasola, Zubimendi, Almudí, & Ceberio, 2008).

Bajo estas condiciones se encuentra el curso de electromagnetismo de la Universidad de Pamplona, el cual está dirigido a estudiantes de ingeniería en su ciclo básico. Este campo está estrechamente relacionado con el área de formación en ingeniería eléctrica del autor, quien a su vez se ha dado en la tarea de indagar acerca de la forma como se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje en el curso ya que es consciente de la complejidad de esta materia dada su experiencia como estudiante y docente de la misma y considera a ésta un pilar fundamental en la formación de futuros ingenieros de la parte eléctrica y las demás ramas de la ingeniería.

Un diagnóstico hecho por el autor revela cierta inconformidad de estudiantes de la Universidad en relación con la metodología y las estrategias pedagógicas usadas por los docentes. En una encuesta realizada para conocer la percepción de los estudiantes respecto al

curso reveló que el 44% siente esta inconformidad y 43% dice que se debe mejorar en cuanto a la pedagogía con que se desarrolla el curso. Esto desde luego, desde la perspectiva docente se tiene presente y se piensa que se deben proponer alternativas pedagógicas que sirvan como guía para la enseñanza, reforzando sobre todo la parte de bases matemáticas y aplicación que requieren los conceptos relacionados con el electromagnetismo.

La Universidad de Pamplona se ubica en el municipio de Pamplona, en el departamento Norte de Santander, donde cuenta con un campus principal y diferentes sedes distribuidas en distintos lugares de la ciudad. Entre los programas que se cursan en la sede principal están las carreras de ingeniería que son: ingeniería ambiental, de sistemas, eléctrica, electrónica, telecomunicaciones, mecánica, mecatrónica, industrial y agronómica. A excepción de ésta última, los programas de ingeniería incluyen en sus planes de estudio la asignatura *Electromagnetismo* entre las materias del ciclo básico. En estos cursos, casi la totalidad de estudiantes son ingenieros en formación, con unas cuantas minorías de los programas de física, matemáticas y química. Tienen un promedio de 30 estudiantes por curso, dictado en su mayoría por físicos encontrándose adscrito al Departamento de física. Según información proporcionada por los docentes, este se considera un curso crítico, en el que se presenta mayores niveles de reprobación respecto a las otras físicas del ciclo básico (mecánica y ondas). Se puede apreciar también que los docentes tienen diferentes metodologías para desarrollar el curso, lo cual puede ser una oportunidad de establecer un método guía que se base en herramientas de aprendizaje significativo.

Debido a la naturaleza del curso de electromagnetismo, este supone grandes retos a la hora de establecer una metodología de aprendizaje adecuada, ya que sus temas son bastante complejos y extensos, requiriendo alto nivel de abstracción y bases matemáticas fuertes. A pesar que los docentes se esfuerzan por encontrar el mejor método de enseñanza, la mayoría aún se basa en un método explicativo en el que se expone un tema haciendo uso de algunas

analogías y ejemplos de aplicación y se realizan ejercicios que varían en dificultad. Esto no concuerda del todo con el modelo constructivista de la Universidad de Pamplona en el que el estudiante es artífice de su propio aprendizaje y el docente lo guía hacia esa construcción. Un método pedagógico inadecuado puede desmotivar a los estudiantes y por lo tanto causar bajo rendimiento y por ende un escaso aprendizaje en el curso.

En este orden de ideas, este estudio va enfocado hacia el curso *Electromagnetismo* de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Pamplona, teniendo como fin observar en un principio cómo se ha venido llevando a cabo el proceso de enseñanza de la materia, las concepciones de los estudiantes sobre cómo se desarrollan los contenidos programáticos y proponer las alternativas de fortalecimiento del aprendizaje en la temática que más requiere de atención en el curso. Diversas investigaciones demuestran la dificultad de los estudiantes para entender y relacionar los conceptos de electrostática, específicamente los de campo eléctrico y potencial eléctrico. Conceptos como potencial y diferencia de potencial tienen poco significado para ellos. Esta dificultad en estos conceptos de electrostática se extiende luego a la comprensión del comportamiento de circuitos eléctricos y demás temas que componen el curso (Guisasola 2008). Además la mayoría de estudiantes y algunos docentes de electromagnetismo en la Unipamplona manifiestan que es precisamente el tema de potencial eléctrico el que presenta mayor dificultad de aprendizaje. Por ende este trabajo se enfocará en éste tema del curso.

Finalmente, con esta investigación se propondrá una secuencia didáctica basada en el modelo constructivista de educación superior, específicamente en el aprendizaje significativo, que sirva como referencia para el docente y contribuya al fortalecimiento del aprendizaje de potencial eléctrico pudiéndose esta estrategia extrapolar a los demás temas del curso y por qué no a otros cursos de física. Para lograr este fin utilizarán estrategias preinstruccionales, coinstruccionales y postinstruccionales para cada momento de las sesiones de

electromagnetismo. En definitiva dichas estrategias buscan establecer unas pautas para que el docente sirva de guía para que los estudiantes construyan los conceptos claves del curso y establezcan relaciones entre los mismos logrando así el aprendizaje significativo del tema.

1.2 Formulación del Problema

La importancia de la asignatura *Electromagnetismo* y las dificultades que surgen en el proceso enseñanza de la misma, plantean el siguiente interrogante:

¿Qué impacto tiene una secuencia didáctica basada en el aprendizaje significativo para fortalecer la enseñanza del tema potencial eléctrico en el curso de electromagnetismo de la Universidad de Pamplona?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Diseñar una secuencia didáctica para el fortalecimiento del concepto de potencial eléctrico de la asignatura Electromagnetismo en la Universidad de Pamplona a través del Aprendizaje Significativo.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Identificar la competencia de mayor dificultad en el aprendizaje de electromagnetismo en la Universidad de Pamplona.
- Plantear una propuesta didáctica para el aprendizaje de las competencias en potencial eléctrico en el curso de electromagnetismo de la Universidad de Pamplona.

- Diseñar una propuesta didáctica para el aprendizaje de potencial eléctrico mediante uso de estrategias para propiciar el aprendizaje significativo.

1.4 Justificación

Considerando la importancia que tiene el electromagnetismo en el ámbito académico para la comprensión de otros fenómenos físicos, su presencia en todos los fenómenos naturales conocidos hasta entonces y los incontables aportes tecnológicos y científicos que ha proporcionado a la humanidad, el autor de este estudio, cuya disciplina profesional precisamente es la Ingeniería Eléctrica, ha estimado pertinente realizar un diagnóstico acerca de las dificultades académicas que se presentan en el aprendizaje de esta asignatura y la manera en que se está enseñando, con el propósito de establecer unas pautas a seguir y unas estrategias tendientes promover el aprendizaje significativo en los estudiantes que puedan mitigar el bajo rendimiento, dando así un aporte a la academia el cual pueda servir como referente para el desarrollo de los cursos de electromagnetismo.

La investigación se justifica en el hecho que el electromagnetismo está presente en la mayoría de fenómenos físicos, como una de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza, lo que obliga a pensar que todos los profesionales del área de las ciencias exactas y aplicadas deben conocer y entender a fondo este campo para poder entender otros fenómenos de la naturaleza. Por otro lado los avances tecnológicos y científicos han ido ligados a este campo hasta tal punto que casi la totalidad de los aspectos del hombre actual están relacionados con la energía eléctrica y los fenómenos magnéticos consecuencia de la misma.

En lo que se refiere a los aportes prácticos de este estudio, cabe resaltar que servirá de soporte didáctico para la enseñanza de la asignatura para así mejorar la comprensión de sus

temáticas y facilitar la labor del docente, a la vez que dada la similitud de los principios del electromagnetismo con otras áreas de la física y la ingeniería, se pueden extrapolar las estrategias y consideraciones brindadas a otros cursos realizando unas pocas adecuaciones. Dadas las razones nombradas anteriormente sobre la importancia del electromagnetismo en la sociedad, un individuo que tenga pleno conocimiento de los fenómenos eléctricos y magnéticos puede poseer una herramienta poderosa que le servirá para aplicarla en los distintos proyectos científicos y tecnológicos que se plantee ya que la mayoría de artefactos e invenciones funcionan con energía eléctrica convirtiéndose este conocimiento en una parte integral casi que obligatoria en todos profesionales del área de la ingeniería y las ciencias exactas.

De este modo, quienes se verán principalmente beneficiados con este trabajo serán los ingenieros en formación y estudiantes de ciencias exactas que en sus ciclos de aprendizaje deben integrar esta asignatura, especialmente a aquellos quienes posean dificultades en esta área del conocimiento. Los docentes tendrán una herramienta didáctica para aumentar la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje y en general la comunidad universitaria encontrará múltiples utilidades para estudios futuros, ya que la Universidad de Pamplona debe ir encaminada hacia un modelo constructivista de educación. Por último el autor verá recompensada su preocupación por contribuir desde su área de conocimiento al progreso de la academia, de sus colegas en formación y de los demás estudiantes, lo cual considera gratificante y oportuno dadas las dificultades sociales que se presentan por las mismas problemáticas de la educación en Colombia.

Finalmente, la investigación es factible dadas las siguientes consideraciones: el autor tiene acceso al estudio de un curso de electromagnetismo de la Universidad de Pamplona, cuestión que fue dialogada previamente con profesores titulares del mismo y con la parte administrativa del Departamento de Física de esta institución. Por otro lado se cuenta con la

información cualitativa proporcionada por encuestas y entrevistas realizadas a estudiantes y docentes del curso. Asimismo el investigador cuenta con los conocimientos necesarios y bases sólidas respecto a las temáticas del electromagnetismo siendo éste el pilar de la Ingeniería Eléctrica.

Capítulo II Marco Teórico Referencial

2.1 Antecedentes de Investigación

2.1.1 A nivel Internacional. *Es oportuno mencionar la investigación hecha por José Manuel Almudí, Kristina Zuza y Jenaro Guisasola en 2016 titulada “Aprendizaje de la teoría de inducción electromagnética en cursos universitarios de física general. Una enseñanza por resolución guiada de problemas”.*

El objetivo de esta investigación fue presentar el diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje en torno al tema de inducción electromagnética en los cursos introductorios universitarios. Dicho trabajo describe el diseño, su implementación y efectividad de la secuencia didáctica para un curso de ingeniería y ciencias. El diseño de esta secuencia se basa en los intereses y actitudes de los estudiantes respecto al tema, las concepciones y razonamientos de los mismos y los estudios acerca de cómo encarar la enseñanza de las ciencias. La aplicación de esta secuencia diseñada tiene como propósito relacionar las ideas iniciales de los estudiantes sobre el tema con los conceptos científicos nuevos que asimilarán y se realiza de forma interna a un grupo experimental para posteriormente comparar los resultados de este grupo antes y después de la aplicación evaluando su desempeño. Además se evalúa de manera externa comparando los resultados del grupo experimental con otro grupo de control. La muestra utilizada fueron dos grupos de estudiantes de primer grado de ingeniería, uno con 52 estudiantes y el otro con 46. Las conclusiones extraídas del grupo experimental señalan que la aplicación de la secuencia diseñada ha contribuido en el mejoramiento de la comprensión de algunas ideas del concepto de inducción electromagnética (Almudí, Zuza, & Guisasola, 2016).

Este trabajo señala una ruta a seguir para el diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza del potencial eléctrico de electromagnetismo lo cual servirá como guía para el presente estudio, que al igual pretende establecer una propuesta y unas pautas secuenciales para abordar las complejas temáticas que se presentan a lo largo del curso de electromagnetismo. Sin duda es un referente para observar la eficacia que tienen estas técnicas relacionadas con el constructivismo y el aprendizaje significativo en la mejora de la comprensión de los temas relacionados con ésta área del conocimiento.

2.1.2 A Nivel Nacional. *En el ámbito nacional se pueden reseñar los siguientes estudios: Sánchez (2012) realizó un trabajo titulado “El Electromagnetismo una experiencia para vivir”.*

Este estudio tuvo como fin acercar al estudiante en la apropiación de los conceptos de electromagnetismo con situaciones experimentales orientadas desde situaciones problema respaldadas por las teorías del aprendizaje significativo y técnica de pequeños científicos. Se basa en la hipótesis de que el alumno mediante la interacción con su entorno va a adquiriendo conocimiento y éste es anclado con los conocimientos previos cuando es guiado. Esta metodología se aplicó a 42 estudiantes de noveno grado de una institución educativa a quienes primero se aplicó una prueba de conocimientos previos y posteriormente se formaron subgrupos quienes guiados por el docente, plantearon sus hipótesis, experimentaron y luego publicaron sus resultados junto con los demás. Finalmente se hace un consenso sobre las conclusiones. Los instrumentos utilizados fueron una prueba de indagación, guías de laboratorio y encuestas. Esto tuvo como resultado una transformación de la estructura cognitiva y una apropiación de conceptos por parte de los estudiantes potenciando así la construcción del conocimiento científico. Este tipo de estrategias favorecen el aprendizaje significativo e involucra a los estudiantes en su propio proceso de evaluación y formación. En

cuanto a las recomendaciones se sugirió implementar esta técnica en grados superiores e involucrar más a los estudiantes en sus laboratorios para darles más participación.

En cuanto al aporte que este trabajo le da a la presente investigación se puede decir que abre un camino hacia lo que se quiere realizar, al observarse una forma de aplicar las teorías del aprendizaje significativo a la asignatura electromagnetismo y como se ha venido abordando esta asignatura desde la innovación (Sánchez, 2012).

En Noviembre del 2012 B. E. Osorio, L. S. Mejía, J. A. Osorio, G. E. Campillo y R. Covalada, realizaron la publicación de un artículo denominado “Análisis de la enseñanza y el Aprendizaje del Electromagnetismo en el Nivel Tecnológico y Universitario” .

El cual se deriva de un proyecto de investigación titulado “Estudio sobre la conceptualización del campo electromagnético en estudiantes de la Institución Universitaria Pascual Bravo” presentado por el Grupo de Investigación e Innovación (GIEN) de la Institución Universidad Pascual Bravo. El objeto de esta investigación fue analizar las dificultades que se presentan en el aprendizaje de conceptos fundamentales dados en electromagnetismo en los niveles tecnológico y universitario. La investigación tiene un enfoque cualitativo y se realizó mediante el uso de un cuestionario aplicado a 94 estudiantes. Sus resultados arrojaron que los estudiantes independientemente de cuantas veces hayan cursado la asignatura, poseen problemas en torno a la comprensión de los conceptos relacionados con la fuente del campo magnético. También resalta la importancia de generar reflexión acerca de los métodos de enseñanza de estos conceptos y la necesidad de que los docentes piensen en nuevas estrategias para aplicar al curso en miras de mejorar el proceso de aprendizaje (Osorio, Mejía, Campillo, & Covalada, 2012).

Este artículo de investigación es de gran utilidad para el presente estudio ya que proporciona una visión general de las dificultades existentes en la enseñanza del electromagnetismo y de las posibles causas que existan en torno a esta problemática. Es de

saber que este curso es dictado en la mayoría de universidades a nivel mundial y que este es uno de los tantos estudios que se han elaborado acerca de las dificultades conceptuales que se presentan y que son parte del mismo nivel de abstracción de dichos conceptos.

2.1.3 A Nivel Regional. *Finalmente, a nivel regional vale la pena resaltar el trabajo hecho por Ludy Amparo Mesa Cáceres que tiene como título “Motivación y Aprendizaje Significativo: un propósito fundamental en la Enseñanza de las ciencias”.*

El cual tuvo como fin generar una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias que pueda ser implementada por los docentes para propiciar aprendizajes significativos en sus estudiantes que les sirvan para su quehacer cotidiano. El trabajo está estructurado de manera que se hace una revisión documental acerca de las teorías de aprendizaje significativo de Ausubel, la motivación como instrumento para generar esos aprendizajes significativos en los estudiantes y las estrategias que pueden ser usadas para lograr estos objetivos.

Este trabajo monográfico muestra cómo se pueden utilizar estrategias motivacionales y que propicien aprendizajes significativos para la enseñanza de las ciencias. Estas estrategias, como la misma monografía lo indica, no se limitan sólo a la enseñanza de las ciencias naturales sino que se pueden extrapolar para ser aplicadas en otras disciplinas como lo es el electromagnetismo, en donde se necesita emplear estrategias para motivar a los estudiantes a estudiar los contenidos del curso y que estos sean asimilados de forma permanente.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Constructivismo. El constructivismo básicamente, como su nombre lo indica, está relacionado con el conocimiento como una construcción, como un andamiaje en la mente del ser humano en donde se modifica esa estructura mental sobre cimientos de conocimientos previos.

Para el psicólogo suizo Jean Piaget, el conocimiento (que es lo mismo que inteligencia para este autor), es una construcción que tiene una función adaptativa, es decir que es una capacidad que tiene el ser humano para asimilar información y reconstruir su esquema mental para así tener un nuevo conocimiento y poderlo utilizar para adaptarse al medio complejo en el que se encuentra.

En otras palabras, así como la evolución de las estructuras en los seres vivos le dan a estos medios nuevos de adaptación al medio que los circunda, la inteligencia también evoluciona a través del tiempo para que el ser humano pueda lidiar con sus necesidades adaptativas. Ahora, el conocimiento no viene innato en el ser humano sino que es el resultado de su experiencia, de su interacción con ese medio.

Esta construcción del conocimiento en el hombre se divide en dos etapas: una etapa de asimilación en el cual la mente tiene unos conocimientos previos, unas estructuras mentales, a las cuales incorpora nuevos elementos del exterior para que se adhieran a esta estructura inicial. El segundo proceso es el de acomodación en el cual la estructura de conocimiento es modificada por los nuevos elementos exteriores y se produce una reacomodación de los saberes para utilizar esto en la adaptación al medio. Para Piaget entonces el conocimiento no pertenece a hechos aislados sino que es todo un sistema dinámico (Villar, 2003).

Para Vigotsky, psicólogo bieloruso, el conocimiento se puede dar como una construcción social, donde la interacción con los demás a través de lenguaje es lo que facilita ese

conocimiento. En este proceso el individuo aprende primero de la interacción con los demás y el proceso de asimilación y construcción del conocimiento se produce de forma interna, creando desarrollo intelectual. En la teoría de Vigostky el docente se convierte en un mediador o facilitador de este proceso, es decir, es quien guía a los estudiantes mediante la interacción entre ellos y docente-estudiante para que se logre el “andamiaje” en la estructura cognitiva de cada individuo.

Vale la pena aclarar que el docente no hará un papel de transmisor de información ni tampoco de espectador en el aprendizaje autónomo de los estudiantes, asume entonces un papel de mediador del conocimiento (Tünnermann, 2011).

Por último, para David Ausubel, el conocimiento es una construcción donde el estudiante relaciona conceptos previos que están en su estructura mental con conceptos nuevos. Aparece entonces el término Aprendizaje Significativo, que es aquel que, como su nombre lo indica, tiene un significado para el individuo y esto sólo se logra cuando se pueden conectar los conocimientos previos con los nuevos.

Para lograr este fin es de vital importancia detectar esos saberes previos en los estudiantes para lo cual se propone el uso de mapas conceptuales para así observar las relaciones que los estudiantes establecen entre los conceptos. Estas estructuras conceptuales van cambiando en el proceso enseñanza-aprendizaje, bajo dos procesos que se denominan la “diferenciación progresiva” y la “reconciliación integradora” (Tünnermann, 2011).

2.2.2 Aprendizaje Significativo. Según Ballester (2002), el papel del docente de la actualidad no solo se limita a ser un portador del saber específico sino que debe tener conocimiento de la psicología que rodea el proceso educativo, en otras palabras, debe saber cómo aprenden sus estudiantes **(Ballester, 2002 p.28)**.

Desde esta perspectiva se iniciaron investigaciones al respecto a partir de donde nace el constructivismo con Lev Semionovitch Vigotski como su pionero (p.16).

El aprendizaje significativo, también llamado aprendizaje a largo plazo o teoría constructivista, es aquel en el que para aprender, el alumno necesita relacionar el nuevo conocimiento con ideas previamente conocidas. Aquí la estructura mental se va modificando, permaneciendo en equilibrio, entrando en conflicto y después del cambio viene otra vez equilibrio con nuevos conceptos. A medida que va cambiando la nueva concepción adquirida, se va modificando también la estructura previamente establecida. Con esto se logra que el aprendizaje no sea por el momento, sino que sea a largo plazo (Ballester, 2002 p.28). Esta teoría fue formulada por David Ausubel, Joseph Novak y Helen Hanesian. David Ausubel (2000), su mayor exponente, resalta lo siguiente:

El conocimiento es significativo por definición. Es el producto significativo de un proceso psicológico cognitivo (conocer) que supone la interacción entre unas ideas “lógicamente” (culturalmente) significativas, unas ideas de fondo (de anclaje) pertinentes en la estructura cognitiva (o en la estructura del conocimiento) de la persona concreta que aprende y la actitud mental de esa persona en relación al aprendizaje significativo o a la adquisición y retención de conocimientos (Ausubel, 2002 p.4)

En el aprendizaje significativo hay un saber previamente establecido en la mente del educando y esta se entrelaza con el nuevo conocimiento. Sin embargo, para que el nuevo conocimiento sea significativo, el saber previo debe estar claro y ser relevante para el que aprende sirviendo como un enlace entre la antigua concepción y la nueva estructura

cognoscitiva. Este aprendizaje de la nueva escuela constructivista se diferencia del antiguo enfoque tradicional en que en este último el conocimiento nuevo se aprende de manera memorística teniendo poca o nula relevancia en el alumno y la mayoría de veces no existe esa conexión de los nuevos saberes con los iniciales.

Un aprendizaje significativo debe ir guiado por el docente quien en sus clases hace las veces de orientador del alumno quien va construyendo el conocimiento a medida que el docente también se va retroalimentando de esto. Esta construcción de conocimiento tiene como consecuencia la asimilación por parte del estudiante de los conceptos, los cuales no se aprende de memoria sino que tiene que analizarlos, comprenderlos y así tendrá estos conceptos disponibles para aplicarlos en cualquier situación académica o de la vida real.

En el modelo tradicional el estudiante se va aprendiendo los conceptos por repetición, memorística y mecánicamente lo cual sólo sirve para aprobar o reprobar exámenes y si logra aprender algo, esto se olvida fácilmente ya que el estudiante por lo general no encuentra motivación para aprenderlo.

Se ha visto que los gustos influyen en el aprendizaje del ser humano, se aprende lo que motiva a ser aprendido y se retiene también a lo que se encuentra algún sentido. La mente tiende a rechazar aquello a lo que no encuentra algún sentido o lógica. Por lo tanto el verdadero aprendizaje es aquel que es realmente significativo. Cabe resaltar que el aprendizaje significativo además de estar relacionado con saberes previos, también se da cuando se relacionan los nuevos conceptos con situaciones cotidianas o problemas de la vida real.

El aprendizaje significativo se puede comparar con un rompecabezas en la que los nuevos saberes encajan con los iniciales. El docente tiene que ser ese mediador quien orienta al estudiante a esa construcción, presentando la nueva información conectada con la anteriormente conocida y así constituyendo el conocimiento como una estructura firme y

como un todo, una especie de red interconectada, cosa que no se puede dar en el conocimiento por memoria en el que cada elemento está aislado del otro y por lo tanto no se puede mantener esta interconexión (Ballester, 2002 p.28).

Desde el punto de vista del proceso enseñanza-aprendizaje en el área del electromagnetismo se puede decir que esta teoría del aprendizaje significativo encaja perfectamente en la forma en cómo se debería desarrollar el curso, ya que los fenómenos electromagnéticos, los conceptos de campo eléctrico y magnético y todos los demás temas que de estos se derivan guardan estrecha similitud con saberes previamente vistos por el estudiante como lo son los conceptos de la mecánica clásica. Además, el concepto de campo magnético es análogo al de campo eléctrico y todos estos tópicos que se consideran tan abstractos guardan relación enorme con muchos fenómenos visibles de la vida cotidiana.

Ballester (2002) también nos dice que en el aprendizaje significativo debe existir un trabajo abierto. Esto quiere decir que al realizar preguntas de iniciación al tema por presentar, estas deben ser adecuadas para una respuesta abierta, y que los trabajos o tareas asignados a los estudiantes se den de modo que el estudiante pueda trabajar libremente y así favorecer la construcción de conocimiento (Ballester, 2002 p.28).

2.2.3 Estrategias de Enseñanza para Promocionar el Aprendizaje Significativo.

Existen dentro de la teoría del aprendizaje significativo dos aproximaciones estudiadas durante los años 60 para facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes:

La *aproximación impuesta* en la que el docente es quien modifica o adecúa el material didáctico para posteriormente presentarlo al estudiante y la *aproximación inducida* en la cual es el propio estudiante quien maneja sus propios procedimientos para lograr su aprendizaje significativo. En la segunda entonces el alumno se apropia de sus propias estrategias para

aprender, las modifica y las adecúa y adquiere habilidad para saber cómo y cuándo utilizarlas en el futuro.

Este estudio se enfocará en la aproximación impuesta desde la óptica constructivista, en donde el docente será quien diseñe, proponga o modifique el material didáctico que se presentará al estudiante para que este lo asimile, de una manera guiada y tendiente a lograr un aprendizaje a largo plazo.

Aquí es el docente el que sabe cuándo se aplicarán y de qué manera lo hará, es un guía y un estratega y esto se conoce con el nombre de enseñanza estratégica. Este es un proceso sensible en el que las estrategias no son algoritmos rígidos sino que son flexibles al cambio según las circunstancias (Díaz & Hernández, 2002). La aproximación inducida se tendrá en cuenta a la hora que el estudiante aprenda de esas técnicas docentes como analogías, organizadores gráficos y otras herramientas que le ayudarán en el aprendizaje autónomo y en otras asignaturas.

Según lo dicho anteriormente podemos definir estrategias de enseñanza como lo hace Díaz y Hernández (2002): “son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos” (p.141), lo cual las convierte en un apoyo pedagógico en el proceso de enseñanza que el docente debe conocer a profundidad y tener un manejo adecuado de las mismas para saber cuándo y cómo usarlas (Díaz & Hernández, 2002).

Además existen 5 aspectos que según Díaz y Hernández (2002), se deben tener en cuenta en el manejo de estas estrategias:

- Características de aprendices como lo son sus motivaciones, desarrollo cognitivo y conocimientos previos, entre otros.
- Contenidos que se irán a abordar.
- Las metas a lograr y cómo el alumno las va a lograr.

- Vigilancia del proceso enseñanza-aprendizaje para así poder orientarlo.
- Determinación de contexto visto hasta ahora con los estudiantes.

A continuación se presentarán algunas de las estrategias de enseñanza que a través de estudios hechos anteriormente han demostrado ser altamente eficaces:

- **Objetivos:** Fijan las condiciones, actividades y cómo evaluar al estudiante, generan expectativas en el mismo.
- **Resúmenes:** Sirven para extraer lo más relevante o los conceptos más esenciales respecto a cierto tema.
- **Organizadores previos:** Importantes ya que sirven para enlazar el saber previo con los nuevos conocimientos. Introducen y contextualizan al estudiante en la temática a tratar.
- **Ilustraciones:** Representan un concepto de manera que sea más entendible.
- **Organizadores gráficos:** Constituyen la representación visual de un concepto, teoría o explicación. Entre estos están el cuadro sinóptico o cuadros CQA).
- **Analogías:** Son proposiciones que orientan hacia un evento o fenómeno familiar para el estudiante para después llevarlo a un saber nuevo, más complejo o abstracto.
- **Preguntas intercaladas:** Guían al estudiante a la obtención y retención del conocimiento además que contribuyen a mantener su atención.
- **Señalizaciones:** Se trata de, como su nombre lo indica, un señalamiento que se hace de los tópicos más relevantes de un tema.
- **Mapas y redes conceptuales:** Representación gráfica de un conocimiento.
- **Organizadores textuales:** Organización de la manera como se dice o se escribe un discurso para persuadir a un alumno y así influir en la comprensión y retención de un tema (retórica).

Estas estrategias son usadas durante las sesiones de enseñanza aprendizaje, en los diferentes momentos del desarrollo de un tema. Pueden ser usadas tanto por el profesor como por el estudiante y en este estudio se utilizarán algunas de ellas que se explican a continuación y que se dividirán en tres grandes grupos según el momento de aprendizaje:

Unas estrategias preinstruccionales, que son las que van a utilizarse para traer a colación los conceptos previos de los estudiantes y generar motivación en los mismos. Luego vendrán unas estrategias coinstruccionales, que se implementan en el desarrollo del tema haciendo énfasis en los conceptos más relevantes y en los tópicos que tienen un alto grado de significancia para los estudiantes.

Por último se hará uso de estrategias postinstruccionales con las que el estudiante va a sintetizar, relacionar y aplicar los conceptos anteriormente vistos y así lograr esa conexión entre conceptos previos y nuevos. Todo esto se logrará haciendo que el docente tenga el papel de mediador y guía durante este proceso.

En el presente estudio se utilizarán algunas de estas estrategias que se consideran aplicables al curso de electromagnetismo debido a la naturaleza de éste último y a la practicidad que estas estrategias tienen sobre el estudiante, quien puede utilizarlas para el estudio de otras asignaturas. Estas estrategias se profundizarán a continuación dando a conocer sus aspectos más relevantes, su aplicación y en qué momento se pueden aplicar.

- **Organizadores Previos.** Un organizador previo es un material que el docente presenta para poder traer a colación los conceptos que el estudiante debía saber antes del aprendizaje nuevo. Este material sirve como un puente cognitivo para que de esta manera, en la medida que el estudiante pueda conectar los conocimientos previos con los nuevos, exista de esta manera un cambio en su estructura cognitiva dando como resultado un aprendizaje significativo. Cullanco (2017) dice lo siguiente acerca de los organizadores previos:

Los organizadores previos pueden tanto suministrar ideas ancla relevantes para el aprendizaje significativo del nuevo material, como establecer relaciones entre ideas, proposiciones y conceptos ya existentes en la estructura cognitiva y los contenidos en el material de aprendizaje, o sea, para explicar la relación que existe entre los nuevos conceptos y los que el aprendiz ya tiene, pero no percibe que se puedan relacionar con los nuevos (Cullanco , 2017 p.33).

En el caso del curso de electromagnetismo, los organizadores previos servirán para evocar conceptos de mecánica íntimamente conectados con los nuevos conceptos de electricidad y magnetismo. Es así como el potencial eléctrico es un concepto equivalente al de energía potencial la cual es función de la altura de un objeto. También se puede motivar al estudiante con situaciones de la vida cotidiana relacionadas con el potencial eléctrico ya que este está presente en todos los hogares, necesario para el funcionamiento de electrodomésticos e iluminación, sólo que se conoce comúnmente como voltaje.

- **Analogías.** El presente estudio fijará su atención en esta estrategia ya que la considera sumamente adecuada para la materia de electromagnetismo, por la razón de que este último presenta múltiples semejanzas a otros conceptos físicos de la mecánica los cuales ya han sido vistos por los estudiantes en cursos anteriores y además se pueden evocar otros fenómenos de la vida cotidiana. Además los mismos conceptos del campo magnético y campo eléctrico poseen esa relación de analogía entre sí.

La analogía se manifiesta cuando un concepto es similar o tiene ciertas similitudes con otro, aunque con algunas diferencias. Sirve para evocar el concepto previamente conocido con el nuevo estableciendo esa relación de similitud. En otras palabras se puede decir que una persona usa una analogía cuando para entender cierto tema, trae a su mente algo que se le asemeja para comprenderlo mejor.

Los elementos que integran una analogía son: El Tópico o concepto que se va a aprender. Concepto vehículo con el que se establece la analogía, términos conectivos que enlazan el tópico con el vehículo y la explicación que da la relación de correspondencia entre un concepto y otro. La analogía será eficaz en la medida que sea comprendido el tema nuevo. Para verificar esta eficacia se hace uso de dos elementos: la cantidad de elementos comparados, similitud de elementos comparados y significación conceptual de los mismos (Díaz & Hernández, 2002). Siguiendo a este mismo autor, se pueden mencionar los siguientes ítems a tener en cuenta para aplicar la estrategia de analogías:

- Presentar el concepto tópico de manera clara a los estudiantes a manera de introducción.
 - Presentar el vehículo de manera que sea familiar para el estudiante.
 - Evocar las semejanzas entre ambos temas y resaltarlas utilizando ayudas visuales y gráficas.
 - A partir de encontrar las semejanzas y diferencias construir conclusiones al respecto.
 - Resaltar diferencias entre ambos temas para limitar la analogía y dejar claro que los dos temas no son iguales sino que se utiliza este procedimiento solo para comprender el nuevo tema.
 - Realizar la evaluación de la comprensión y retroalimentar los errores.
-
- **Organizadores Gráficos.** Son representaciones visuales de conceptos e ideas, los cuales tienen una conexión y esta se hace explícita en el organizador. Consiste en una mezcla de símbolos lingüísticos como palabras claves o frases y símbolos visuales como gráficas y flechas de relación que hacen que los aprendices asimilen conceptos y encuentren las

relaciones que existen entre ellos. En el organizador gráfico se debe condensar la información más relevante acerca de una temática dada tal que el estudiante sea capaz de relacionar y asimilar conceptos de forma clara, facilitando así su aprendizaje y desarrollo de su estructura cognitiva. Son eficaces en la medida que resumen los temas extensos y los dan a entender fácilmente. Al respecto Chichano (2017) escribió:

Los organizadores gráficos permiten potenciar los procesos de la inteligencia, aprendizaje, creatividad y memoria, los que tienen como fundamento teórico corrientes pedagógicas que favorezcan al desempeño de las competencias educativas. Estos enfoques teóricos dan una visión diferente de cómo se debe llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo hacer una reflexión sobre la didáctica aplicada para generar nuevos conocimientos a situaciones educativas actuales (Chinchano, 2016 p.33).

2.2.4 Potencial Eléctrico.

Energía Potencial Eléctrica. La energía potencial eléctrica es aquella que poseen las cargas eléctricas en virtud de su posición en un campo eléctrico, así como también una partícula con masa m tiene una energía potencial mecánica en virtud de su posición respecto al campo gravitacional de la tierra. El trabajo realizado por la fuerza eléctrica para mover cargas de un punto a hasta un punto b se puede definir en términos de la energía potencial debido a que esta fuerza es conservativa.

Si la partícula con carga se mueve a favor del campo eléctrico el cambio en la energía potencial eléctrica es negativo y por lo tanto se dice que la carga está perdiendo energía. En el caso contrario, si se mueve en contra del campo eléctrico, el cambio en la energía potencial sería positivo y estaría ganando energía, realizando por lo tanto un trabajo negativo.

Potencial Eléctrico. El potencial eléctrico se define como la cantidad de energía por unidad de carga asociada a una carga de prueba colocada en un punto donde existe un campo eléctrico. Esta cantidad se diferencia de la energía potencial eléctrica en el hecho que para que haya energía potencial en un punto tiene que haber una carga, mientras que para que exista potencial eléctrico no es necesario que haya una carga de prueba. Se mide en Voltios y es una cantidad escalar al igual que la energía potencial eléctrica. Es un concepto que depende de la carga fuente de campo eléctrico y está asociado a un punto teniendo como referencia el infinito en donde el potencial es cero (Serway & Jewett, 2009).

Diferencia de Potencial. La diferencia entre el potencial eléctrico en un punto a y en un punto b se define como la energía potencial eléctrica que se necesita para llevar una carga de prueba desde un punto a hasta un punto b. También se puede definir como el trabajo que la fuerza eléctrica realiza para llevar un cuerpo cargado desde un punto a hasta otro punto b. En la práctica, no es el concepto de potencial eléctrico sino la diferencia de potencial lo que tiene una relevancia física. En numerosas ocasiones se le llama voltaje y es un concepto clave para entender el funcionamiento y comportamiento de los circuitos eléctricos (Young & Freedman, 2009).

Capítulo III Marco Metodológico

3.1 Enfoque de la Investigación

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (2010) en su obra “Metodología de la Investigación”, nos dicen lo siguiente acerca del enfoque cualitativo:

El enfoque cualitativo se basa en métodos de recolección de datos *no* estandarizados ni completamente predeterminados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador pregunta cuestiones abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe y analiza y los convierte en temas que vincula, y reconoce sus tendencias personales.

En este orden de ideas la presente investigación tendrá un enfoque cualitativo ya que encaja con el párrafo anterior en el que a diferencia del enfoque cuantitativo, no se hará una recolección de datos estandarizados ni se hará un estudio estadístico, sino que, debido a la naturaleza del campo de la educación que contiene alto grado de subjetividad, se indagará sobre perspectivas que tienen los actores que intervienen en el proceso de enseñanza, la percepción de los estudiantes sobre este proceso, y con ello se irá construyendo una propuesta de mejora en dicha enseñanza.

3.2 Tipo de Investigación

El trabajo consistirá en una investigación descriptiva ya que lo que se quiere es determinar las dificultades que se presentan en la enseñanza de los fenómenos eléctricos del curso de electromagnetismo, se realiza un diagnóstico inicialmente y posterior a eso se procede a explorar la búsqueda de estrategias para plantear una solución al problema.

Las técnicas e instrumentos de medición que se utilizarán para esta investigación se describen a continuación:

- Para determinar cuál es la forma de enseñanza que actualmente se usa para orientar el curso se le aplicará una entrevista diseñada por el autor, dirigida 10 docentes encargados de impartir el curso en donde se indagará sobre la forma en que da actualmente la materia y así buscar oportunidades de mejora. Los instrumentos que se usarán será la toma de apuntes y la grabación.
- Para determinar la percepción que tienen los estudiantes respecto a los temas tratados durante el curso se hará uso de la encuesta, elaborándose un cuestionario que será aplicado a los estudiantes de la asignatura, en el cual se indagará sobre las principales dificultades que se presentan en el aprendizaje del curso.
- El planteamiento de estrategias estará basado en la teoría del aprendizaje significativo, haciendo uso de algunas estrategias didácticas preinstruccionales, coinstruccionales y postinstruccionales como lo son los organizadores previos, los organizadores gráficos y las analogías, con lo cual los docentes guiarán el aprendizaje y los estudiantes se apropiarán de estas estrategias para ser usadas en otros campos.

3.3 Diseño de Investigación

- Diagnóstico
- Determinación de la muestra
- Definición del grupo experimental
- Diseño de la secuencia didáctica sustentada en herramientas didácticas para aprendizaje significativo.
- Diseño de las actividades de secuencia didáctica sustentadas en el constructivismo y aprendizaje significativo.
- Aplicación de herramientas didácticas para el aprendizaje significativo
- Recolección de información
- Análisis cualitativo de la información, en el cual se hará una comparación de las competencias cognitivas del potencial eléctrico después de aplicada la secuencia didáctica.
- Elaboración de conclusiones, observaciones y/o recomendaciones.

3.4 Población

Estudiantes de pregrado de la Universidad de Pamplona: 13700 estudiantes.

3.5 Muestra

Estudiantes de electromagnetismo de la Universidad de Pamplona: 500 estudiantes.

3.6 Instrumentos

Cuestionarios de percepción de los estudiantes en torno a su aprendizaje en electromagnetismo, entrevista a docentes que dirigen el curso, secuencia didáctica.

3.7 Cronograma

Tabla 1 Cronograma

ACTIVIDADES	FECHAS	REGISTRO	RESPONSABLE
Determinación y diagnóstico del problema de investigación.	Febrero 2018 - Marzo 2018	Primer Documento Entregable	Jairo Oswaldo Rodríguez Carvajal
Formulación del problema, revisión bibliográfica.	Marzo 2018 - Abril 2018	Segundo Documento Entregable	Jairo Oswaldo Rodríguez Carvajal
Diseño de la investigación	Abril 2018 – Mayo 2018	Tercer Documento Entregable	Jairo Oswaldo Rodríguez Carvajal
Diseño de la secuencia didáctica sustentada en el aprendizaje significativo.	Mayo 2018 – Junio 2018	Cuarto Documento entregable, Documento secuencia didáctica	Jairo Oswaldo Rodríguez Carvajal

Capítulo IV Diseño de Secuencia Didáctica

Tabla 2 Diseño de Secuencia Didáctica

Guía para el Estudiante
<p>Asignatura: Electromagnetismo</p> <p>Unidad temática: Potencial Eléctrico</p>
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Activar conocimientos previos del estudiante acerca de los fenómenos relacionados con potencial eléctrico. -Dotar al estudiante de herramientas necesarias para el aprendizaje de los conceptos de potencial eléctrico y diferencia de potencial. -Reconocer la importancia que tienen los fenómenos relacionados con el potencial eléctrico en la vida cotidiana. -Resolver situaciones problema de aplicación de las ecuaciones del potencial eléctrico. -Resolver situaciones contextualizadas de potencial eléctrico.
<p>1. Estrategias Preinstruccionales</p>
<p>1.1 Discusión Guiada</p> <p>El estudiante debe llevar una noticia o artículo acerca de potencial eléctrico, diferencia de potencial o voltaje, de modo que al inicio de la clase se lleve a cabo una discusión guiada por el docente acerca de estos temas.</p>
<p>1.2 Preconceptos</p> <p>El estudiante debe dominar los siguientes conceptos para encarar el concepto de potencial eléctrico. Para ello asimilará el siguiente glosario y visualizar los videos que se encuentran indicados.</p>
<p>Magnitud escalar: Es aquella que se puede representar solamente por un número.</p> <p>Magnitud vectorial: Es aquella que se representa no solo por un número, sino que</p>

consta de un módulo, dirección y sentido.

<https://www.youtube.com/watch?v=pj3QOydFWGo>

Energía: Es la capacidad para realizar un trabajo.

Trabajo: Producto de la fuerza por la distancia que recorre desde su punto de aplicación. Es toda acción que requiere energía.

Energía potencial: Es la capacidad de realizar un trabajo como consecuencia de la posición

Fuerza: Es todo agente capaz de cambiar el estado de movimiento de un cuerpo.

Fuerzas conservativas: Son aquellas en las que el trabajo sobre una trayectoria cerrada (ida y vuelta) es nulo. Se conserva la energía.

Fuerzas no conservativas: Son aquellas en las que el trabajo realizado sobre una trayectoria cerrada es diferente de cero. No se conserva la energía.

Campo gravitatorio: Campo de fuerza producido por la tierra, el cual ejerce una fuerza de atracción sobre los objetos dependiendo del cuadrado de la distancia del objeto a la tierra y del producto de las masas de la tierra y el objeto.

<https://www.youtube.com/watch?v=hXA2JU5BM0Y>

Fuerza eléctrica: Es la fuerza ejercida por una carga eléctrica sobre otra carga eléctrica, dependiendo de la distancia que haya entre cargas y del producto de las cargas eléctricas que interactúan.

<https://www.youtube.com/watch?v=xvZLzBYOn3I&pbjreload=10>

Campo eléctrico: Campo de fuerza producido por una carga eléctrica mediante el cual una carga ejerce una fuerza sobre otra.

<https://www.youtube.com/watch?v=EHQbRL-Ayt4>

Campo eléctrico de una carga puntual:

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Campo eléctrico debido a una línea de carga infinita:

$$E_r = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r}$$

Sólo tiene componente radial.

Campo eléctrico uniforme: Es aquel que tiene la misma magnitud, dirección y sentido en todos los puntos del espacio sin depender de la distancia.

<https://www.youtube.com/watch?v=K0dEXGCGYEA&t=67s>

Carga eléctrica: Es una propiedad intrínseca de las partículas subatómicas la cual se manifiesta a través de fuerzas de atracción y repulsión entre objetos cargados.

Carga puntual: Es una carga eléctrica hipotética de magnitud finita ubicada en un punto geométrico carente de toda dimensión. Las cargas puntuales en realidad no existen pero sirven para simplificación de problemas de electrostática.

Distribución de carga continua: Es un conjunto infinito de cargas eléctricas distribuidas en una línea, un plano o un volumen. Es así como se habla de distribución lineal, superficial o volumétrica de carga.

Densidad de carga: Se define como la cantidad de carga que existe por unidad de longitud, área o volumen (densidad de carga lineal, superficial o volumétrica respectivamente).

Integral de línea: Es una integral calculada a lo largo de una trayectoria recta o curva, también se denomina integral de trayectoria. El desplazamiento infinitesimal ds es tangente a dicha trayectoria.

<https://www.youtube.com/watch?v=OdK2q6VDpWs>

Líneas de campo: Son líneas imaginarias que representan la forma como varía el campo eléctrico en el espacio. Suelen ir de cargas positivas a negativas.

<https://www.youtube.com/watch?v=SW6HIOyad0U>

Conductores: Materiales que conducen la carga eléctrica fácilmente.

Dipolo eléctrico: Es un sistema formado por dos cargas puntuales cercanas entre sí con igual magnitud pero de signo contrario. [https://www.youtube.com/watch?v=q-](https://www.youtube.com/watch?v=q-8WU2XrqtM)

[8WU2XrqtM](https://www.youtube.com/watch?v=q-8WU2XrqtM)

1.3 Herramientas Matemáticas Necesarias

El estudiante deberá ver los siguientes videos y leer los textos referidos para el repaso de herramientas matemáticas necesarias para poder entender los conceptos relacionados con potencial eléctrico.

La Integral:

Concepto de integral:

<https://www.youtube.com/watch?v=KbuKt86esno>

Ejemplo de Integral definida:

<https://www.youtube.com/watch?v=wuI5MFhvgsY>

-Diferencial (elemento diferencial):

<https://www.youtube.com/watch?v=yGCdoLilUPk>

Producto punto.

-Leer sección 7.3 Serway 7 edición, Tomo 1.

Curvas de nivel.

<https://www.youtube.com/watch?v=csp0jm5zahI>

1.4 Actividades Previas

Se deberán realizar las siguientes actividades, registrarlas en un documento para entregar en la primera sesión. Se socializarán con el docente y demás estudiantes.

1. Investigar 5 ejemplos de magnitudes vectoriales y 5 magnitudes escalares.
2. Identificar la diferencia existente entre los conceptos de trabajo y energía.
3. Establezca semejanzas y diferencias entre la ley de coulomb y la ley de gravitación universal.
4. Dé un ejemplo de la vida real en donde haya una aproximación de densidad de carga lineal, superficial y volumétrica.
5. De un ejemplo de analogía de alguna situación de la vida real con las líneas de campo eléctrico.
6. Resuelva una integral cualquiera, señale sus partes y mencione tres cosas para las que le va a servir en un futuro.
7. Realice un resumen de lo que es el producto punto y para qué sirve.
8. Realice un dibujo de cualquier objeto que estime conveniente y dibuje un bosquejo de sus curvas de nivel en tres dimensiones y en el plano.

Para evidenciar el aprendizaje en esta actividad se usarán los criterios contenidos en la siguiente rúbrica:

CRITERIOS	NIVEL			
	4. ALTO	3. MEDIO	2. BAJO	1. INSUFICIENTE
Fuentes de información. Investigación, documentación y profundización de preconceptos	Profundiza y utiliza diversas fuentes para búsqueda de información	Se documenta acerca de las temáticas propuestas	Busqueda de información superficial e incompleta	No buscó la información propuesta
Comprensión de temas. Asimilación y diferenciación de preconceptos	Asimila y diferencia los preconceptos relativos a potencial eléctrico	Asimila algunos de los conceptos referentes a potencial eléctrico	Presenta falencias profundas en la asimilación de preconceptos	No asimila ni diferencia preconceptos referentes a potencial eléctrico
Dominio de temas. Aplicación y contextualización de preconceptos	Aplica conceptos y los contextualiza a situaciones de la vida cotidiana	Aplica conceptos relacionados con la temática en operaciones matemáticas	Presenta falencias en la aplicación y contextualización de temas	No aplica ni relaciona temas con situaciones del contexto

2. Actividades Coinstruccionales

2.1 Referente Conceptual

-Leer el texto guía propuesto por el docente con los conceptos referentes a potencial eléctrico y a partir de ahí desarrollar las actividades indicadas.

Actividad 1. Energía Potencial Eléctrica.

1. Escoger cualquier objeto que tenga a mi mano, dejarlo en el suelo inicialmente y elevarlo a cierta altura dejándolo posteriormente caer al suelo nuevamente. ¿qué pasa con la energía potencial? ¿Qué pasa con el trabajo? Realizar un cuadro comparativo entre esta situación y la de una carga positiva que se mueve en un campo eléctrico uniforme creado por dos placas paralelas, una positiva y otra negativa estableciendo semejanzas y diferencias.

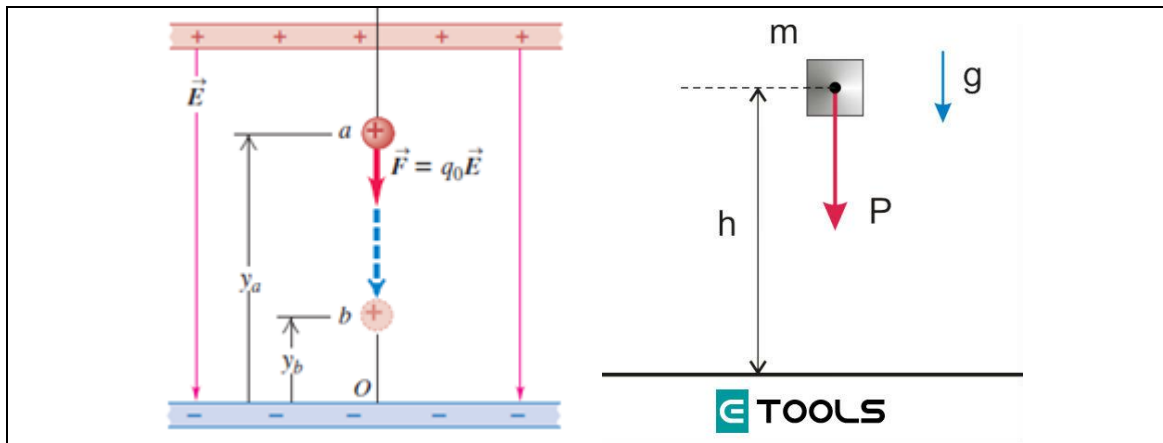


Figura 2.1

Energía Potencial Eléctrica de Cargas Puntuales

1. Realizar una analogía entre la energía potencial eléctrica entre dos cargas puntuales y una pareja de personas que se atraen y otras que se repelen. Ver los puntos en que se asemejan en los aspectos de energía, distancia y naturaleza de la carga eléctrica.

Encontrar puntos comunes entre la analogía y las gráficas.

2. Realizar una ilustración que represente la situación y la ecuación referente a la energía potencial eléctrica en un sistema de varias cargas puntuales que generan un campo.

Potencial Eléctrico

1- Realizar un mentefacto con palabras claves acerca de potencial eléctrico:

Potencial eléctrico-diferencia de potencial-energía potencial eléctrica-campo eléctrico-interacción entre cargas eléctricas-corriente eléctrica-energía potencial eléctrico sobre carga-trabajo por unidad de carga-ecuaciones.

2-Realizar una simulación mediante la herramienta que se encuentra en el sitio web que se especifica a continuación y con los elementos que se presentan en la figura. Dar

respuesta a los interrogantes.

https://dcaclab.com/en/lab?from_main_page=true

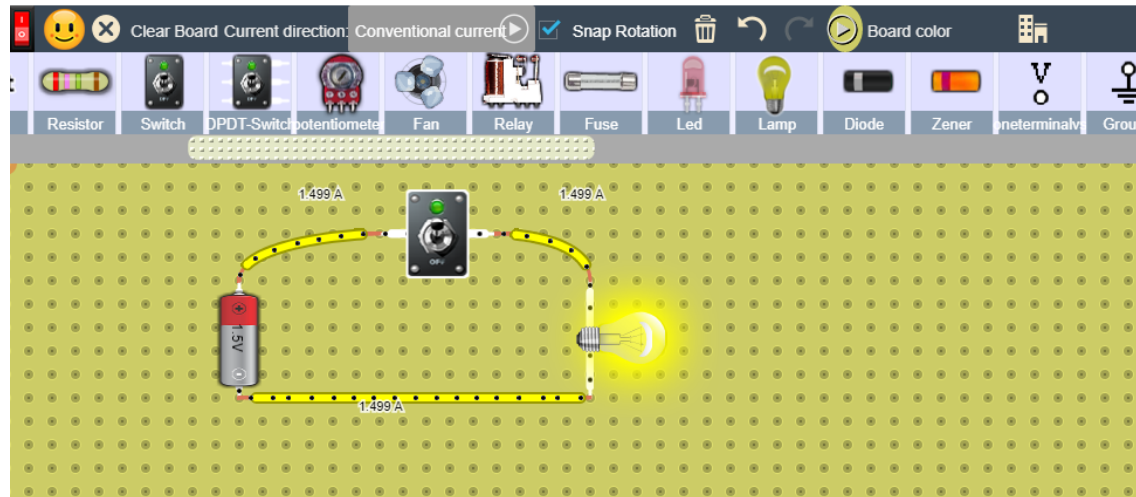


Figura 2.2

- ¿Por qué se enciende la lámpara en el circuito?
- ¿Qué es lo que hace que las cargas (puntos) se desplacen de un punto a otro?
- ¿Cuál punto de la batería tiene un mayor potencial eléctrico, el positivo o el negativo?
- ¿Por qué una carga “cae” del positivo al negativo de la batería?
- ¿Cuánto es el potencial en el positivo y cuanto en el negativo?
- El potencial a lo largo de un conductor es el mismo. ¿La batería y la lámpara poseen la misma diferencia de potencial? Justifique su respuesta.

Superficies Equipotenciales y Potencial Debido a un Conductor.

- Dibujar unas curvas de nivel y unas superficies equipotenciales en cualquiera de los distintos casos (cargas iguales o diferentes) y establecer diferencias y semejanzas.
- Realizar un hexagrama con el tema superficies equipotenciales.

3. Actividades Postinstruccionales

3.1. Ejemplos de Aplicación

Realizar cada uno de los siguientes ejemplos resueltos, entenderlos y explicar a sus demás compañeros el que les sea asignado por el docente.

-Potencial debido a dos cargas puntuales. Ejemplo 23.4 Página 792 Física Universitaria Young Tomo 2.

-Cálculo del potencial eléctrico a partir del campo eléctrico. Ejemplo 23.6 Página 793 Física Universitaria Young Tomo 2.

-Potencial eléctrico debido a un dipolo. Ejemplo 25.4 Página 702 Física para Ciencias e Ingeniería Serway Tomo 2

-Potencial eléctrico de una línea infinita de carga o un cilindro con carga. Ejemplo 23.10 Página 797 Física Universitaria Young Tomo 2.

-Potencial eléctrico de un anillo de carga. Ejemplo 23.11 Pagina 797 Física Universitaria Young Tomo 2.

-Potencial eléctrico de una línea de carga. Ejemplo 23.12 Página 798 Física Universitaria Young Tomo 2.

3.2. Cuestionario Evaluativo (Saber Pro)

Encerrar en un círculo la respuesta correcta (respuesta única) con relación a los conceptos aprendidos en el tema “Potencial Eléctrico”.

1. Observe la figura que se muestra a continuación, la cual representa un objeto que se mueve a través del campo gravitacional creado por la tierra. Sabiendo que un campo eléctrico se asemeja al campo gravitacional y suponiendo que tienen la misma dirección es correcto decir que:

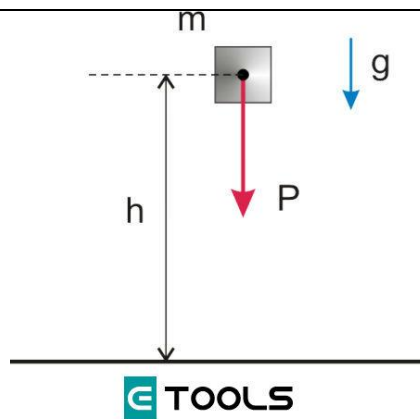


Figura 3.1

- a. Al igual que la carga eléctrica, el objeto aumenta la energía potencial cuando sube o se mueve en contra del campo.
 - b. El objeto hace un trabajo positivo al moverse en contra del campo mientras que la carga eléctrica gana energía al moverse a favor del campo.
 - c. El objeto cae de un punto de menor potencial a uno de mayor potencial.
 - d. El objeto hace un trabajo negativo al moverse a favor del campo mientras que la carga eléctrica gana energía al moverse en contra del campo.
2. Mantener dos cargas positivas cerca significa hacer un trabajo negativo contra la fuerza de repulsión entre las mismas. Esto hace que haya energía potencial eléctrica entre ellas la cual aumenta cuando se acercan sin tocarse y disminuye al alejarse una de la otra. Para el caso en el que hay dos cargas de distinto signo se espera que:
- a. Suceda lo contrario: que a medida que se acerquen disminuya la energía potencial y cuando se alejen aumente.
 - b. La energía potencial eléctrica entre las cargas se anule ya que son de signo diferente.
 - c. Se realice un trabajo negativo para mantenerlas cerca sin que se toquen, es decir luchando contra la fuerza de atracción.
 - d. La energía potencial eléctrica se mantenga constante a medida que se avance en cualquier dirección debido a la nulidad del campo entre cargas.

3. El circuito de la figura se compone de una batería y una lámpara conectadas por cables conductores. Los puntos simbolizan cargas eléctricas que se mueven desde el polo positivo al polo negativo de la batería. Si se toma como referencia el negativo de la batería con potencial eléctrico cero, podemos decir que:

- La diferencia de potencial entre el positivo y el negativo de la batería es de 1.5 V.
- El potencial eléctrico en el polo negativo es de -1,5 V.
- La diferencia de potencial entre los terminales de la batería es de 0,75 V que es la mitad de 1,5 V.
- La diferencia de potencial entre el terminal positivo de la batería y el terminal superior del bombillo es de +1.5 V.

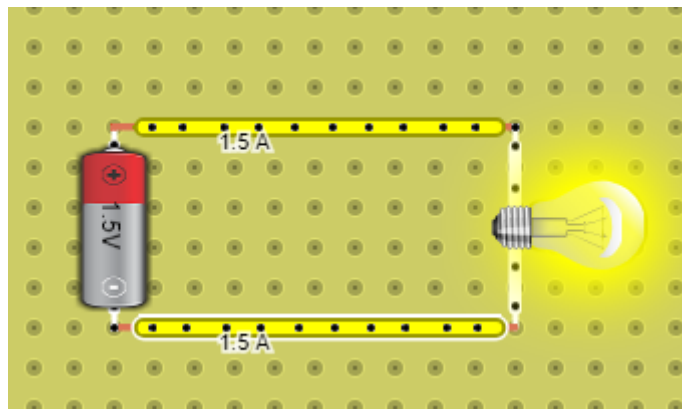


Figura 3.2

4. Un conductor cargado se considera una superficie equipotencial, es decir que cuando unimos varios conductores y los conectamos a un potencial, todos sus puntos estarán al mismo potencial. En el circuito de la figura, se agrega ahora un ventilador a la conexión. Se supone que entre los terminales de cada elemento existe una diferencia de potencial. Según lo anterior podemos deducir que:

- La diferencia de potencial en cada elemento va disminuyendo cuando me alejo de la batería.
- Los terminales superiores de todos los elementos están conectados a un mismo potencial eléctrico de 1.5 V.
- El potencial eléctrico entre los terminales del bombillo es de 1.5 V.
- La diferencia de potencial entre los terminales del bombillo es de 0.75 V, dos veces menos que en el ventilador que está a 1.5 V.

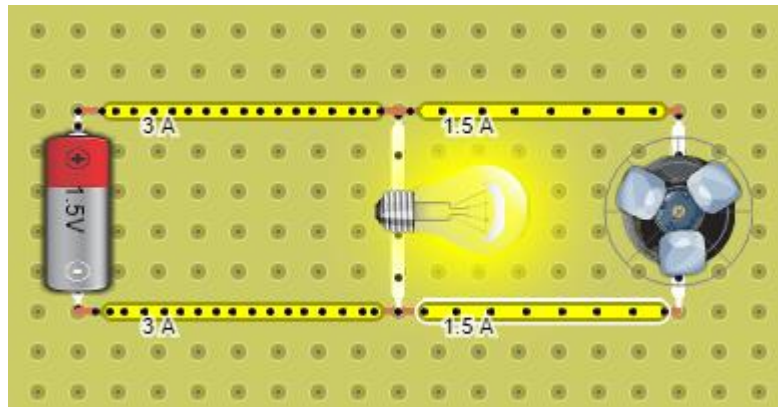


Figura 3.3

5. Si en el anterior circuito consideramos que los conductores son superficies equipotenciales, y que el conductor superior está a un potencial de 1.5 V mientras que el inferior está a 0 V, podemos deducir que:

- a. La diferencia de potencial entre el terminal superior de la batería y el terminal superior del ventilador es de 1.5 V.
- b. El potencial eléctrico en el terminal superior del ventilador es menor que el del terminal superior de la batería dado que la carga se aleja.
- c. La batería, el bombillo y el ventilador están conectados a una misma diferencia de potencial.
- d. La suma de la diferencia de potencial en el bombillo y la del ventilador me da como resultado la diferencia de potencial en la batería.

Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- A pesar de que en teoría la Universidad de Pamplona ha adoptado el constructivismo como modelo de enseñanza-aprendizaje, los procesos en las aulas donde se desarrollan los cursos de electromagnetismo aún conservan los métodos tradicionales.
- Para la aplicación del modelo constructivista, el cual es la base de los procesos de enseñanza aprendizaje en la Universidad de Pamplona, se hace necesario que tanto docentes como estudiantes adopten estrategias que promuevan la construcción del conocimiento en los estudiantes.
- La competencia de mayor dificultad que se presenta en el proceso de enseñanza aprendizaje de electromagnetismo en la Unipamplona es el tema potencial eléctrico, por lo cual se deben enfocar los esfuerzos en fortalecer las competencias relacionadas con este tema ya que de la comprensión del mismo depende el aprendizaje en el funcionamiento de circuitos eléctricos y demás temáticas del curso.
- El planteamiento de una secuencia didáctica basada en estrategias para el aprendizaje significativo, propiciará el fortalecimiento de las competencias en potencial eléctrico, tema de gran dificultad en el aprendizaje de electromagnetismo.
- Las estrategias basadas en aprendizaje significativo son una forma de fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de potencial eléctrico y los demás contenidos del curso de electromagnetismo ya que propician la asimilación de conceptos, el anclaje de los mismos en

la estructura cognitiva del estudiante y la motivación del mismo en el aprendizaje de los conceptos del curso.

5.2 Recomendaciones

- La secuencia didáctica presente en este documento fue diseñada en principio para fortalecer las competencias en potencial eléctrico en el curso de electromagnetismo de la Universidad de Pamplona. Sin embargo, las estrategias empleadas aquí se pueden extrapolar a los demás contenidos del curso y aún más, se pueden aplicar en otras disciplinas.
- Se recomienda a los docentes de física de esta y otras instituciones aplicar esta secuencia didáctica en la enseñanza de potencial eléctrico ya que esto motivará a sus estudiantes y propiciará el anclaje de los conceptos relacionados a la estructura cognitiva de los estudiantes.
- Esta guía no necesariamente se debería seguir al pie de la letra sino que los docentes pueden dar vía libre a su creatividad en los distintos momentos de aprendizaje en sus sesiones del curso.
- Se recomienda orientar a los estudiantes en la aplicación de esta secuencia didáctica de modo que se apropien de las herramientas aquí utilizadas y puedan usarlas en el estudio de sus demás cursos.
- Los docentes deben motivar a los estudiantes en la aplicación de esta secuencia didáctica y el proceso debe darse tal que de manera paulatina se puedan cambiar las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de electromagnetismo.

Bibliografía

- Almudí, J., Zuza, K., & Guisasola, J. (2016). Aprendizaje de la teoría de inducción electromagnética en cursos universitarios de física general. Una enseñanza por resolución guiada de problemas. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 34(2), 7-24. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/309277/399256>
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento*. Barcelona: A & M Grafic S.L.
- Ballester, A. (2002). *El Aprendizaje Significativo en la Práctica*. España. Obtenido de http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El_aprendizaje_significativo_en_la_practica.pdf
- Barragán, L., Rodríguez, M., Cerpa, G., & Núñez, H. (2008). *Enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo: una propuesta constructivista innovadora con base en el uso de analogías*. Guadalajara. Obtenido de https://www.academia.edu/19651180/Ense%C3%B1anza-aprendizaje_del_electromagnetismo_una_propuesta_constructivista_innovadora_con_base_en_el_uso_de_analog%C3%ADas
- Chinchano, B. (2016). *Uso de los organizadores gráficos en las competencias del área de comunicación de los estudiantes del quinto grado de primaria, UGEL N° 03 - Lima, 2016*. Tesis, Lima. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/Chinchano_OBN.pdf
- Cullanco, E. (2017). *Estrategias de enseñanza y su relación con los aprendizajes de los estudiantes de la carrera de enfermería de la Universidad Sergio Bernaldes sede Cañete*.

- Perú. Tesis, Perú. Obtenido de
<http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1447/TM%20CE-Du%203304%20C1%20-%20Cullanco%20Espilco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México DF: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de
<http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.%20estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Guisasola, J., Zubimendi, J., Almudí, J., & Ceberio, M. (2008). *Investigación didáctica*, España. Obtenido de
<https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/118093/297681>
- Olivares, D. (2016). *Diseño didáctico de la asignatura pensamiento lógico matemático de primer semestre de economía de la Universidad de Pamplona, a partir de la resolución de problemas*. Tesis, Pamplona.
- Osorio, B., Mejía, L., Campillo, G., & Covalada, R. (2012). *Análisis de la enseñanza y el aprendizaje del electromagnetismo en el nivel tecnológico y universitario*. Medellín. Obtenido de
<http://www.pascualbravo.edu.co:5056/cintexpb/index.php/cintex/article/view/67/68>
- Polya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Achor Books. Obtenido de
<https://cienciaymatematicas.files.wordpress.com/2012/09/como-resolver.pdf>
- Sánchez, A. (2012). *El electromagnetismo una experiencia para vivir*. Trabajo final de grado, Medellín. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/7504/1/43624686.2012.pdf>

- Serway, R., & Jewett, J. (2009). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna*. México: Cengage. Obtenido de <https://jbfisica.files.wordpress.com/2017/01/fisica-para-ciencias-e-ingenieria-serway-7ed-vol-2.pdf>
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Redalyc*(48), 21 - 32. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>
- Villar, F. (2003). *Psicología Evolutiva y Psicología de la Educación*. Barcelona. Obtenido de <http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/proyecto.html>
- Young, H., & Freedman, R. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna México*. México. Obtenido de http://www.unet.edu.ve/gilbpar/images/LIBROS_FISICA/Sears_Zemansky_LIBRO-signed.pdf