



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

**“ACTIVIDADES LÚDICAS COMO HERRAMIENTA PARA EL
APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DEL ELECTROMAGNETISMO EN
EL BACHILLERATO”**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN

MEDIA SUPERIOR (FÍSICA)

PRESENTA

MARÍA DEL ROSARIO ADRIANA HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MIRNA VILLAVICENCIO TORRES

FACULTAD DE CIENCIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

DICIEMBRE 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“En la vida no existe nada que temer, solo cosas que comprender”

Marie Curie

DEDICATORIA

A mi querida **familia**, por todos esos momentos que les robé, por aquellos que compartimos, por su apoyo y porque sin su ayuda, comprensión y animos nada tendría sentido.

A mi **Hijo**, Lo que con mucho trabajo se adquiere, más se ama. No desperdicies tu talento sin hacer nada productivo, estudia y sácale provecho a tus habilidades, siempre tendras mi apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por el espacio en sus aulas y por la oportunidad de obtener una formación profesional.

A la Escuela Nacional Preparatoria por la beca otorgada a través de la DGAPA y haber depositado en mi su confianza, de aceptar la responsabilidad y el compromiso que representa la formación de alumnos.

A la MADEMS por brindarme una formación sólida, un enfoque innovador, multidisciplinario y así crecieran mis habilidades docentes.

A la Dra. Mirna Villavicencio Torres, por la magnífica dirección de tesis así como el apoyo, confianza y amistad que me ha brindado.

A mis revisores de tesis: M. en D. Ana Flores Flores, M. en D. Narciso Enrique Flores Medina, Dra. Ofelia Contreras Gutiérrez, Dr. Ricardo Méndez Frago.

A todos los profesores y administrativos de la MADEMS, por las enseñanzas, comentarios y disposición, brindada.

A mis amigos y compañeros de posgrado, por compartir aprendizajes y brindarme su amistad.

ACTIVIDADES LÚDICAS COMO HERRAMIENTA PARA EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL BACHILLERATO

Índice

I. INTRODUCCIÓN	1
II. LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	4
II.1 Los problemas que presentan los estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria en relación a la asignatura de Física	4
II.2 Los profesores de Física en la Escuela Nacional Preparatoria	6
II.3 Objetivo de este trabajo de Tesis	8
II.4 Objetivos particulares de la estrategia didáctica que se presenta.....	9
III. MARCO TEÓRICO	10
III.1 La Taxonomía de Anderson y Krathwohl de 2001.....	11
<i>Dimensiones del conocimiento 12</i>	
<i>Procesos Cognitivos 12</i>	
III.2 La motivación en el aula.....	15
III.3 La enseñanza situada	20
III.4 Las actividades lúdicas.....	21
III.5 El profesor y el alumno en ambientes lúdicos.....	22
<i>Recursos en los ambientes lúdicos de aprendizaje 22</i>	
<i>Interacción en grupo para la realización de las actividades lúdicas y de proyectos 23</i>	
III.6 Las Formas Narrativas como herramienta en la enseñanza.....	24
<i>La historieta ilustrada "cómic" 25</i>	
III.7 La evaluación alternativa.....	26
<i>Método de casos 27</i>	
<i>Aprendizaje basado en proyectos 27</i>	

IV. ESTRATEGIA DIDÁCTICA, BASADA EN ACTIVIDADES LÚDICAS, PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL BACHILLERATO	29
V. IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.....	33
V.1 Planeación de clase	34
<i>Clase 1. Conociéndonos</i>	34
<i>Clase 2. ¿Qué sabemos del tema?</i>	37
<i>Clase 3 ¿Quién siente la atracción?</i>	40
<i>Clase 4. Orientándonos</i>	44
<i>Clase 5. Arte Espacial</i>	48
<i>Clase 6. Experimentando con Oersted y el Electroimán más potente en la clase</i>	54
<i>Clase 7. Rescapitulando con Simuladores</i>	58
<i>Clase 8. ¿Qué descubrió Ampère al experimentar con corriente en un conductor recto?</i>	59
<i>Clase 9. En una galaxia muy lejana</i>	65
<i>Clase 10. Construyendo un motorcito eléctrico simple</i>	71
<i>Clase 11. Y sin embargo se mueve</i>	73
<i>Clase 12. Rescapitulando con Simuladores</i>	77
<i>Clase 13. Resconstruyendo</i>	78
<i>Clase 14 y 15. Mi Creación</i>	78
<i>Clase 16. Nuestros logros</i>	79
VI. RESULTADOS	80
VII. CONCLUSIONES	97
BIBLIOGRAFÍA.....	102

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los profesores de enseñanza media superior se enfrentan al reto de dar una formación integral a los estudiantes, de tal manera que no sólo se preocupan por proporcionarles una formación académica acorde con los conocimientos que se espera adquieran, sino que además incluyen las competencias y habilidades que les permitirán contribuir en la sociedad de la que forman parte. En este sentido, los cursos de Física que se imparten en el bachillerato tienen como uno de sus objetivos el que el estudiante adquiera una cultura científica básica que le facilita comprender a la sociedad a la que pertenece y entender el rápido desarrollo y evolución de la tecnología que le rodea.

Un punto fundamental de todo curso de Física, independientemente del nivel educativo, lo constituye la enseñanza de los conceptos básicos del electromagnetismo, pues éstos constituyen la base tanto de diversas áreas de investigación en Física y otras áreas del conocimiento como de numerosas aplicaciones tecnológicas. Por ejemplo, la estrecha relación que existe entre la electricidad y el magnetismo, los cuáles en un inicio fueron erróneamente considerados fenómenos independientes, ha dado lugar a una gran cantidad de aplicaciones tecnológicas que actualmente son utilizadas cotidianamente por nuestra sociedad. La iluminación eléctrica, los aparatos electrodomésticos, los medios de transporte, los de comunicación, la física médica y hasta la tecnología que se utiliza en la guerra son algunas de las aplicaciones del electromagnetismo que utilizamos día a día y sobra decir que estas aplicaciones siguen evolucionando e incrementándose gracias al interés de quienes comprenden la importancia del estudio de la ciencia básica y la formación multidisciplinaria.

El que la sociedad actual, y por ende los adolescentes que constituyen la población estudiantil del bachillerato, ha convertido a la tecnología en parte esencial e indispensable de la vida cotidiana, nos lleva a pensar que es posible despertar en los alumnos un interés real por el estudio de la Física, y en especial del electromagnetismo, a través de la exploración del mundo tecnológico más cercano a ellos. El entendimiento de cómo funcionan, gracias a la Física, los dispositivos eléctricos y electrónicos que tienen a su alcance puede utilizarse no sólo para motivarlos y llevarlos a que adquieran los

conocimientos básicos de la física, y en especial del electromagnetismo, que marcan los programas de estudio, sino que incluso, en el mejor de los casos, podemos lograr que algunos de ellos elijan una carrera científica que les permita realizar investigaciones que sigan contribuyendo al desarrollo de la ciencia y de toda la tecnología que surge de ella.

Ahora bien, dado que en el bachillerato la mayoría de los estudiantes consideran a las asignaturas de Física como difíciles e incomprensibles, es claro que debemos buscar nuevas estrategias para la enseñanza de la Física, lo que también implica replantear la forma en que enseñamos electromagnetismo, de tal manera que incluso los estudiantes que no elegirán una carrera científica para su desarrollo profesional adquieran un interés por conocer los alcances de la ciencia.

Aunado a lo anterior, uno de los problemas a los que el profesor de Física se enfrenta día a día es la falta de interés que los estudiantes manifiestan en clase, lo que le lleva a la búsqueda de estrategias didácticas innovadoras que motiven al estudiante no sólo al estudio de su asignatura sino que también lo conviertan en un estudiante participativo y ya que los adolescentes aprenden muy fácilmente, y casi de manera intuitiva, el funcionamiento práctico de su teléfono celular, las tabletas, los dispositivos electrónicos, los aparatos electrodomésticos, etc., consideramos que el docente puede utilizar este hecho a su favor para motivar a los alumnos en el estudio de la Física, sin olvidar que la motivación no sólo debe de estar dirigida a aquellos estudiantes interesados en seguir una carrera científica sino que también se debe incluir, y con mucha mayor razón, a aquellos que consideran a la física y a las matemáticas como difíciles de comprender.

En este trabajo de Tesis, se presenta una estrategia didáctica en la que se diseñaron e implementaron actividades experimentales lúdicas, el desarrollo de proyectos y la narrativa como herramientas para la enseñanza del electromagnetismo en el nivel medio superior. En las actividades contenidas en la estrategia se consideraron no sólo los conocimientos disciplinarios que el alumno debe adquirir, sino que también se hizo uso de los elementos metodológicos que permiten interesarlo y motivarlo en el estudio de este tema.

La aplicación de esta propuesta didáctica en clase permitirá que el estudiante alcance una adecuada comprensión de los conceptos fundamentales del electromagnetismo y de las

aplicaciones de éste en su vida diaria, lo cual consideramos es mucho más importante que la memorización de leyes, relaciones, definiciones, fórmulas y datos, utilizados para resolver problemas numéricos sin relevancia alguna y sin relación con él, lo que constituye el método de enseñanza seguido tradicionalmente por gran cantidad de profesores de Física. Cabe mencionar, que en las secuencias didáctica que se implementan en esta propuesta se hace énfasis en el aspecto cualitativo más que en el cuantitativo, buscando dar prioridad al entendimiento de los conceptos físicos, su origen y sus conexiones, aunque esto no significa, de ninguna manera, que se descarta el uso de las matemáticas, sino por el contrario, éstas se utilizan una vez que se han entendido las ideas físicas involucradas.

Por otra parte, debemos mencionar que es de suma importancia para la implementación de las actividades lúdicas en clase que exista una buena relación profesor-alumno pues de ella depende que el estudiante participe en clase y fuera de ella. La interacción del profesor con sus alumnos, su actitud ante el grupo y el material que pretende enseñar y su comportamiento en clase, pueden motivar o por el contrario desmotivar a los alumnos a ser partícipes de la construcción de su propio conocimiento.

Las estrategias de evaluación que se utilizaron a lo largo del desarrollo de este trabajo de Tesis responden a una integración e interpretación del conocimiento y a una transferencia de dicho conocimiento a otros contextos, que reflejen las necesidades de su entorno, aumentando así las habilidades del estudiante para adaptarse a un mundo demandante que exige que resuelva problemas razonados y que les de significado.

II. LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

II.1 Los problemas que presentan los estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria en relación a la asignatura de Física

De acuerdo con la Revisión y Análisis del Currículo en “*Evaluación del Currículo del Bachillerato (informe de trabajo) UNAM ENP (2005)*”, a la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) ingresan fundamentalmente adolescentes que han terminado la educación media básica y que tienen interés en continuar estudios superiores. De las materias que constituyen el plan de estudios 1996, que es el plan vigente, las que corresponden al cuarto grado de la ENP presentan índices de reprobación prácticamente estables. Todas las asignaturas registran índices de reprobación mayores al 20%, siendo Matemáticas la materia que se mantiene como aquella con mayor nivel de reprobación, mientras que Física es la asignatura que se ubica en segundo lugar.

Cabe mencionar que las asignaturas que presentan altos niveles de reprobación son las directamente relacionadas con las matemáticas (Física, Química, Lógica), y coinciden además con aquellas en las que los estudiantes presentaban deficiencias importantes al ingresar al bachillerato: Matemáticas, Física, Química.

La encuesta que se realizó a los profesores demostró que la mayoría considera que los alumnos de la ENP tienen deficiencias en su formación escolar y muchos coinciden que éstas se centran principalmente en los malos hábitos de estudio, las deficiencias conceptuales y las del manejo del lenguaje.

En el caso de los egresados, los resultados de los exámenes para el diagnóstico de conocimientos aplicados por las Facultades de la Universidad Nacional Autónoma de México (2015), muestran que los estudiantes siguen teniendo las mismas deficiencias que se arrastran desde el ingreso al bachillerato.

En este diagnóstico de conocimientos para el área de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías, el número de reactivos para la materia de Física es de 24 de un total de 120, es

decir, un 20% del examen. En el caso del área de Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud, se aplicaron 16 reactivos, el 13.33% del examen, y para Ciencias Sociales y el área de las Humanidades y el Arte, fueron 10 reactivos, el 8.33% del examen.

La calificación promedio que alcanzan los egresados de la Escuela Nacional Preparatoria de manera global prácticamente coincide con la calificación promedio de ingreso a la UNAM, la cual se encuentra en el intervalo de aciertos de 41 a 50, el 37 % del total , ubicándolos en una calificación entre 5.4 y 6.7.

Estos resultados son un claro indicio de la necesidad de cambiar la "enseñanza tradicional" por una enseñanza que se base en la participación activa de los alumnos y no sólo del profesor. Así pues, debemos proponer un nuevo enfoque en las estrategias didácticas de forma que se tomen en cuenta los intereses del alumno y sus conocimientos previos, buscando modificar su esquema conceptual y favoreciendo el aprendizaje de los conceptos que se desea que adquiera.

En el caso particular de la Física, y por ende del electromagnetismo, el diseño de actividades de aprendizaje interesantes y que vinculen los conceptos básicos con sus aplicaciones permitirá que los estudiantes estructuren una visión global y coherente de la Física, que aunque no sea profunda les permita entender el mundo que les rodea.

Por otra parte, uno de los grandes problemas que presentan los estudiantes de bachillerato es la gran apatía con la que ven las clases de Física. Este rechazo, y por ende su escasa participación, radica fundamentalmente en el hecho de que en las asignaturas de Física predominan las clases teóricas en las que el profesor se limita a presentar los conceptos sin relacionarlos con el entorno del estudiante. En el caso de la enseñanza del electromagnetismo, estas clases en las que se habla un poco de la historia de la Física y se escriben muchas ecuaciones siguen siendo lo común, a pesar de que el electromagnetismo es un área de la Física en la que los experimentos y su explicación han sido cruciales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

El que en los experimentos de electromagnetismo se utilicen cargas, corrientes y campos, los hace sumamente vistosos e interesantes, por lo que es extraño que los profesores no hagan mayor uso de ellos para motivar la participación activa de los estudiantes en clase.

Es importante mencionar que conseguir en los estudiantes una adecuada comprensión de los conceptos básicos y de cómo las aplicaciones de la Física influyen en su vida diaria es mucho más importante que la memorización de conceptos y fórmulas usados para resolver problemas sin relevancia alguna y sin relación con su entorno, lo cual es lo que generalmente ocurre en la enseñanza tradicional.

Ahora bien, la figura del investigador solitario que resuelve grandes problemas ha estado cambiando, pues actualmente nos encontramos en un momento en el que predomina el trabajo multidisciplinario en donde un grupo de personas, con diferentes conocimientos, intereses y gustos, se unen para presentar soluciones. Así pues, trabajo en equipo es esencial en los cursos de Física en el nivel medio superior, no sólo para facilitar el manejo de grupos numerosos, sino que al trabajar en equipo los alumnos se apropian de una comprensión, desarrollando nuevos significados como resultado directo de la interacción, tomando ideas de otros y edificando sobre ellas, logrando un aprendizaje significativo.

Una vez que hemos discutido los principales problemas que presentan los estudiantes de bachillerato con las asignaturas de Física, discutiremos a continuación algunos de los puntos inherentes al profesorado.

II.2 Los profesores de Física en la Escuela Nacional Preparatoria

En el Plan de Desarrollo Institucional 2010 – 2014 que presentó la Mtra. Silvia E. Jurado Cuéllar, Directora General de la Escuela Nacional Preparatoria (2011), se nos dice que si bien es cierto que los profesores activos de la Preparatoria han sido contratados por sus conocimientos en el área de la cual egresaron, la vertiginosa construcción de cuerpos disciplinares obliga a todo docente a informarse e incorporar los avances y nuevos descubrimientos en las ciencias y las humanidades.

Una necesidad básica del quehacer docente es la constante actualización disciplinaria y la adquisición de formas de actuación traducidas en una metodología de la enseñanza. El dominio de los contenidos de la especialidad y un amplio repertorio de estrategias psicopedagógicas es la finalidad de los profesores de la Escuela Nacional Preparatoria por lo cual se busca contar con docentes graduados en maestrías y doctorados que repercutan en el mejoramiento del perfil de egreso de los alumnos de la preparatoria. Por esta razón es que se busca promover la movilidad académica de los profesores para el logro de grados superiores

En este sentido, la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) es garantía de una formación pedagógica y disciplinaria para quienes la cursan. La actualización y adecuación a las necesidades de formación de los estudiantes del bachillerato se convierte en una constante preocupación. Si bien es cierto que la MADEMS como programa de posgrado es una oportunidad de formación académica y probable instrumento de movilidad laboral para los docentes, su finalidad es impactar en los resultados académicos y personales que son deseables en los alumnos de bachillerato, y la oportunidad de aportar a la disciplina que se imparte un nuevo enfoque.

Así pues, esperamos que este trabajo de Tesis contribuya al mejoramiento de la enseñanza de la Física en la ENP al proponer una estrategia didáctica que puede ser utilizada por los docentes con el objetivo de que los estudiantes tengan un mejor entendimiento del electromagnetismo. Es claro que esta propuesta podrá ser adaptada por los profesores de acuerdo a sus intereses y las características particulares de sus grupos.

Por otra parte, en el Plan de Desarrollo Institucional 2014 – 2018 de la Mtra. Silvia E. Jurado Cuéllar, Directora General de la Escuela Nacional Preparatoria (2015), se afirma que el cambio en las concepciones del aprendizaje se acompaña de formas distintas para su evaluación y supone una reconceptualización de la evaluación como una forma de realimentar y enriquecer el proceso de aprendizaje.

La evaluación de los aprendizajes, desde una aproximación continua, requiere de diversos instrumentos que permitan observar distintos aspectos del proceso de aprendizaje y proporciona información al docente para ajustar su planeación didáctica a las necesidades y

requerimientos de sus alumnos y si además lo que se evalúa son aprendizajes complejos los mecanismos e instrumentos de evaluación tienen que trascender el aprendizaje enciclopédico.

Ya que la formación académica que nos brinda la MADEMS nos proporciona las bases para llevar a cabo una evaluación que nos permite recabar evidencia de cómo los estudiantes procesan y completan tareas de un tema en particular, y usar distintos recursos evaluativos para documentar el aprendizaje de los estudiantes, en este trabajo de Tesis se presenta al docente una forma de evaluación diferente a las tradicionales tareas y exámenes. Esta evaluación permite involucrar a los estudiantes en la adquisición de su conocimiento y al mismo tiempo que les ayuda a reconocer la forma en para ellos es más fácil adquirirlo.

II.3 Objetivo de este trabajo de Tesis

El objetivo de este trabajo de Tesis es presentar una estrategia didáctica en la que a través de actividades lúdicas y el uso de herramientas didácticas, como el desarrollo de proyectos y la narrativa, se facilite la enseñanza del electromagnetismo en el nivel medio superior.

En esta estrategia se toman en cuenta no sólo los conceptos disciplinarios que el alumno debe adquirir sino también los elementos metodológicos que permiten interesarlos en el estudio de este tema. De aquí que se busca:

- Construir una serie de juguetes didácticos que faciliten el proceso enseñanza-aprendizaje de los conceptos básicos del electromagnetismo.
- Estudiar, a través de la explicación de las aplicaciones del electromagnetismo en el desarrollo de la tecnología que los estudiantes tienen a su alcance, algunos de los conceptos fundamentales del electromagnetismo.
- Discutir el carácter multidisciplinario de la ciencia a través de las aplicaciones que tiene la física en distintas áreas del conocimiento.

En este trabajo de Tesis se pretende además, que las actividades propuestas despierten el interés y participación del estudiante, de forma que construya un conocimiento significativo.

II.4 Objetivos particulares de la estrategia didáctica que se presenta

- Lograr una motivación intrínseca en los alumnos que redunde en un mejor aprovechamiento de las actividades realizadas.
- Aplicar una Taxonomía que guíe el aprendizaje de los procesos cognitivos de los alumnos a la vez que ubica su conocimiento.
- Aprovechar el juego como una estrategia didáctica que posibilita un proceso educativo.
- Utilizar herramientas narrativas de enseñanza, diferentes a las tradicionales, como una manera de transmitir conceptos, teorías, y leyes.
- Aplicar el desarrollo de proyectos con el fin de que los alumnos demuestren sus conocimientos sobre la asignatura, evaluar sus habilidades, responsabilidades, tomar decisiones y satisfacer intereses individuales.
- Promover la creatividad de los estudiantes.

III. MARCO TEÓRICO

La educación llega hasta una persona desde una estructura construida por la sociedad y le forma para ser lo que es en memoria, pensamientos, sentimientos, percepción, atención y algunas combinaciones, como el carácter, y todo esto depende de los materiales que se le vayan proporcionando.

Una parte muy importante de la educación es la selección que hace el docente de una metodología de enseñanza cuyo objetivo sería el que ésta perdure y vaya acorde con nuestra evolución (Dewey, 2004).

En este trabajo de Tesis se presenta una metodología para la enseñanza del electromagnetismo, en particular del concepto de campo magnético y del campo electromagnético, en donde el campo eléctrico y el campo magnético no son entidades independientes.

La estrategia didáctica que se ha desarrollado incluye diversos factores como la motivación, el aprendizaje situado, el desarrollo de actividades lúdicas y la integración en grupos para dichas actividades; así como el uso de las formas narrativas como herramienta en la enseñanza. Además, se propone el uso de una evaluación alternativa, con el objetivo de que los estudiantes no sólo adquieran y asimilen los conceptos básicos de la física involucrados, sino que además, al dirigir su capacidad de aprendizaje, se fomente su creatividad y se les proporcionen herramientas y experiencias que les permitan adquirir independencia y que al mismo tiempo se conviertan en generadores de su propio conocimiento.

Ya que durante las actividades de aprendizaje en clase, los profesores deben conseguir que la atención de los alumnos se mantenga focalizada en el proceso y progreso del aprendizaje, más que en los resultados, y al final destacar los logros, las secuencias didácticas incluidas en esta propuesta contienen las siguientes fases: (1) una actividad motivadora, relacionada con los intereses particulares de los alumnos y con su vida cotidiana, (2) el desarrollo de una actividad lúdica que conduzca a la discusión de los conceptos que se quiere que el estudiante comprenda, y por último (3) un cierre con una evaluación que fomente la

creatividad de los alumnos y el desarrollo de sus habilidades de comunicación al pedirles que expliquen lo aprendido.

Estas actividades deben conseguir los objetivos de enseñanza y aprendizaje dados en la taxonomía de aprendizaje de Bloom, pero dada la antigüedad de éstos y las nuevas tendencias educativas nos basaremos en la revisión que de ésta hicieron Anderson y Krathwohl (2001), en donde se plantea que el aprendizaje significativo provee a los estudiantes del conocimiento y los procesos cognitivos que necesitan para la resolución exitosa de problemas.

III.1 La Taxonomía de Anderson y Krathwohl de 2001.

La taxonomía de Anderson y Krathwohl (2001) es una herramienta que ayuda a los docentes a tener una visión clara de lo que se pretende comunicar a los estudiantes y con esto lograr un aprendizaje, a esto se le llama *Objetivos*.

Tales objetivos nos permiten la visualización de lo que queremos lograr en los estudiantes, apegándonos a un formato estándar y así dar un seguimiento de los logros clase tras clase apegándonos al cumplimiento de dichos *Objetivos*, ya que el alumno será capaz de aprender lo que indica el verbo en los procesos cognitivos y al mismo tiempo se establecerá las dimensiones del conocimiento en el que están ubicados.

Ya que esta taxonomía expone muy bien los procesos cognitivos, en relación con las dimensiones del conocimiento, la utilizaremos en la evaluación y seguimiento del aprendizaje, documentándola fácilmente en la Tabla 1, con la cual podremos hacer una evaluación clara de cada una de las actividades.

Debemos aclarar que esta taxonomía no abarca la parte afectiva o motivacional, ya que se centra exclusivamente en los resultados cognitivos de los estudiantes, y tampoco tiene nada que ver con la impartición de la clase. Así pues, la motivación, el entusiasmo y el trabajo en equipo, que son una parte sustancial de nuestra estrategia didáctica y que consideramos son importantes en la formación de los estudiantes se analizarán por separado.

Tabla 1.- Procesos cognitivos y dimensiones del conocimiento

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual						
C. Procesual						
C. Metacognitivo						

A continuación, definiremos los procesos cognitivos y las diferentes dimensiones del conocimiento que nos marca la Tabla 1.

Dimensiones del Conocimiento:

Conocimiento fáctico: Esta dimensión se refiere a los hechos esenciales, la terminología, los detalles o los elementos que los estudiantes deben saber, o estar familiarizados, con el fin de comprender una disciplina o resolver un problema del mismo. Por ejemplo: vocabulario técnico, símbolos musicales, principales recursos naturales, manejo de fuentes confiables de información.

Conocimiento Conceptual: Se refiere a las interrelaciones entre los elementos básicos que existen dentro de una disciplina y que les permitan funcionar juntos, es el conocimiento de las clasificaciones, principios, generalizaciones, teorías, modelos o estructuras pertinentes a un área disciplinaria en particular, como por ejemplo: períodos de tiempo geológico, teorema de Pitágoras, ley de la oferta y la demanda, la teoría de la evolución, la estructura de un congreso.

Conocimiento Procedimental: Está relacionado con el cómo hacer algo específico, métodos de investigación y los criterios para el uso de habilidades, algoritmos, técnicas y

métodos, para una disciplina, tema o área de estudio, como por ejemplo: las habilidades que se usan en la pintura con acuarelas, algoritmos, técnicas de entrevista, el método científico, criterios utilizados para determinar cuándo aplicar un procedimiento que implica usar las leyes de Newton, los criterios utilizados para juzgar la viabilidad de utilizar un método particular para estimar los costos empresariales.

Conocimiento Metacognitivo: Es la conciencia de la propia cognición y de sus procesos cognitivos particulares. Es de conocimiento estratégico o de reflexión, sobre cómo ir sobre la solución de los problemas, tareas cognitivas encaminadas a incluir el conocimiento contextual y condicional y el conocimiento de uno mismo. Ejemplos de conocimiento Metacognitivo serían: esbozar y capturar la estructura de una unidad de una materia o asignatura en un texto - libro, el conocimiento del uso de la heurística, el conocimiento de los tipos de pruebas que los profesores usan en particular y administrarse, el conocimiento de las demandas cognitivas de diferentes tareas como la crítica, leer un ensayo y convertirlo en una fuerza personal, el conocimiento de su propio nivel de conocimiento.

Procesos cognitivos:

Recordar: Es reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria de largo plazo o Recordar, que es cuando la memoria se utiliza para producir definiciones, hechos, o listas, o recitar, describir, recuperar material, denominar, localizar.

Comprender: Construir significados a partir de instrucciones escritas, orales o gráficas de actividades como la lectura o las explicaciones del docente, utilizando verbos como: Interpretar mensajes de discursos y documentos importantes; Ejemplificar, como dar ejemplos de diferentes estilos de pintura artística; Clasificar, como clasificar los casos observados o descritos de los trastornos mentales; Resumir, como escribir un breve resumen de los acontecimientos descritos en cintas de vídeo; Inferir, como deducir principios gramaticales en el aprendizaje de un idioma extranjero; Comparar, como comparar los acontecimientos históricos con situaciones contemporáneas; Explicar, como explicar las causas de los acontecimientos importante del siglo XVIII en Francia.

Aplicación: Llevar a cabo el proceso aprendido, ya sea en una situación familiar o en una nueva, mediante el procedimiento de Ejecución que sería, por ejemplo: dividir un número entero por otro número entero, ambos con varios dígitos; Implementar, como el determinar en qué situaciones la segunda ley de Newton se puede usar y poner en práctica; Aplicar se refiere a las situaciones en que se utilicen materiales adquiridos como modelos, presentaciones, entrevistas o simulaciones.

Análisis: Esto es descomponer el conocimiento en sus partes, la determinación de cómo las partes se relacionan o se interrelacionan entre sí o a la estructura general o propósito. Acciones mentales incluidas en el análisis son: Diferenciar, que como ejemplo sería distinguir entre los números relevantes e irrelevantes en una igualdad matemática; Organizar, que es evidenciar la estructura en una descripción histórica y dar una explicación a favor y en contra; Atribuir, como el determinar el punto de vista del autor de un ensayo en cuanto a su perspectiva política.

Evaluación: Hacer juicios en función de criterios y normas de control. Por ejemplo, la Crítica, como es el juzgar cuál de los dos métodos es el mejor para resolver un problema dado; la Comprobación, que sería determinar si las conclusiones de un científico se derivan de los datos observados.

Los informes son algunos de los productos que se pueden crear para demostrar los procesos de evaluación: revisa, formula, plantea hipótesis, experimenta, juzga, prueba, detecta y monitorea.

Crear: Reunir elementos para formar un todo coherente y hacer algo nuevo, funcional. Reorganizar elementos en un nuevo modelo o estructura a través de la Generación, Planificación y Producción. Crear requiere que se generen hipótesis acerca de un fenómeno observado y se planifique el trabajo de investigación. Por ejemplo, construir un hábitat para ciertas especies con un determinado fin, poner las piezas juntas de un modo nuevo, concebir un nuevo formulario o producto, Este proceso es el más alto como función mental en la nueva taxonomía de Anderson y Krathwohl.

III.2 La motivación en el aula

Aunque la motivación se puede definir de varias formas, dependiendo del contexto, algunos autores coinciden en definirla, de forma general, como “el conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta” (Romero, 2009).

La importancia de incluir la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje radica en el hecho de que favorece la relación de los estudiantes con el medio que los rodea y fomenta en ellos una participación social competente. La motivación puede además llevar a que los estudiantes desarrollen habilidades sociales que les ayuden a expresar: sentimientos, actitudes y conductas de seguridad y confianza, independencia y autonomía, valoración positiva y alta autoestima, actitud de tolerancia, respeto y comprensión, amistad, cooperación y servicio (García, 2005).

Dado que los estudiantes pueden ser motivados por diversas circunstancias, factores o razones, es importante distinguir entre dos tipos de motivación (García, 2002); (Romero, 2009):

- *La intrínseca*, asociada a factores internos del individuo que la experimenta
- *La extrínseca*, asociada a factores externos.

Las actividades intrínsecamente motivadas son las que los sujetos consideran interesantes y que desean realizar en ausencia de consecuencias, mientras que en las actividades extrínsecamente motivadas la persona no se siente motivada por la naturaleza de la tarea, sino que la concibe como un medio para conseguir otros fines.

Es claro que la actitud del profesor ante su labor docente y su capacidad para motivar a los estudiantes juegan un papel de gran relevancia en la enseñanza de la Física. Un buen desempeño del docente puede influir de forma significativa en el que algunos de los estudiantes de bachillerato presenten una motivación intrínseca en el aprendizaje de la física, ya sea como algo que favorece su desarrollo académico o simplemente por gusto, mientras que un mal desempeño del profesor puede alejar totalmente el interés de los alumnos por la Física. Por otro lado, cuando la relación de autoridad profesor–alumno es

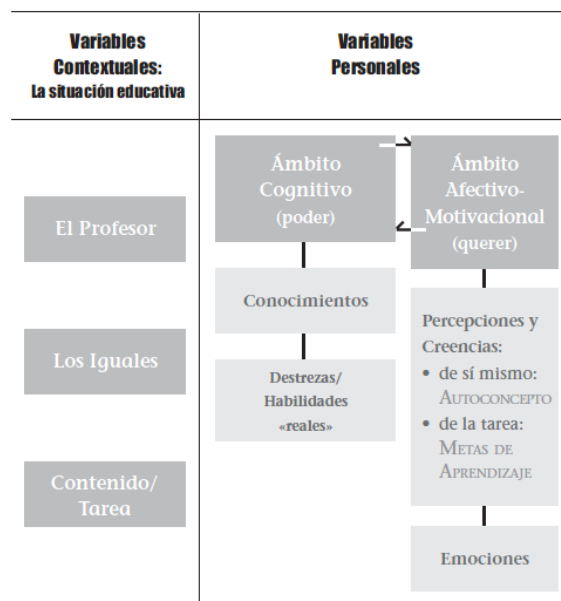
menos jerárquica y de mayor participación, el alumno y el profesor dan lo mejor de sí para obtener buenos resultados (García, 2005).

Ahora bien, si un estudiante sufre ansiedad o depresión suele perder todo el interés y se siente cohibido en la escuela, con el consiguiente deterioro escolar. En cambio, las amistades tienen un papel fundamental en la formación de los estudiantes y las amistades y emociones pueden influir en la motivación de los adolescentes por asistir a la escuela y a sus clases (García, 2002).

Dado que cualquier aprendizaje se adquiere más fácilmente en la medida que la motivación intrínseca aumenta, para desarrollar el interés es fundamental tener objetivos claros, precisos y bien delimitados.

En la siguiente tabla, Tabla 2, se muestran los factores que influyen en la motivación del estudiante para su aprendizaje (García, 2002):

Tabla 2.- Variables personales y contextuales más relevantes



Otro de los factores que influye en la motivación de los estudiantes es el ambiente en el aula, definido como la relación que se establece entre el entorno físico y material y las

características de las personas o grupos; así mismo el sistema social, esto es, las interacciones y relaciones sociales (Moreno, 2011).

Numerosos autores han propuesto diferentes clasificaciones para tipificar el ambiente en el aula; sin embargo, todos coinciden en que se desarrolla entre dos extremos: uno favorable, que representa un ambiente abierto, participativo, ideal, coherente, en el cual se puede dar una mayor posibilidad para la formación integral del educando desde el punto de vista académico, social y emocional, puesto que se presentan más oportunidades para la convivencia armónica y por consecuencia se motivara al estudiante. El otro extremo sería desfavorable y estaría representado por el clima cerrado, autoritario, controlado y no coherente, donde imperan las relaciones de poder, de dominación y de control, porque no se estimulan los procesos interpersonales, ni la participación libre y democrática, por lo cual se producen comportamientos individuales y sociales hostiles, que inciden negativamente en la convivencia, el aprendizaje y derivan en desmotivación de las y los estudiantes para aprender (Moreno, 2011).

Para el estudio del ambiente en el aula se define un conjunto de variables agrupadas en lo que se denomina contextos del ambiente. A continuación, se presenta una breve descripción de cada contexto:

- a) Interpersonal, referido a la percepción que tienen los alumnos de la cercanía de las relaciones que mantienen con los profesores y de la preocupación que éstos muestran ante sus problemas.
- b) Regulatorio, que se refiere a la percepción de los alumnos de las reglas y las relaciones de autoridad en la escuela.
- c) Instruccional, que abarca las percepciones de los alumnos respecto al interés o desinterés que muestran los profesores por el aprendizaje de sus alumnos.
- d) Imaginativo y creativo que se refiere a los aspectos ambientales que estimulan a recrear y experimentar.

Como se ha mencionado, la relación profesor-alumno es un factor que favorece a la motivación de los estudiantes, ¿cuántas veces no se ha escuchado a un estudiante decir que

estudió una carrera por influencia de algún profesor? Este tipo de comentarios refleja la importancia del profesor en la formación académica de los estudiantes, ya que a través de sus actitudes, comportamiento y desempeño dentro del aula, puede motivar o no a los alumnos a construir su aprendizaje.

La actividad académica adquiere significados que pueden influir en el interés y esfuerzo que los alumnos ponen en aprender, es decir, por un lado, a que sea percibida como algo que uno elige o acepta de buena gana, no por imposición, o por el contrario, a que sea percibida como una imposición sin valor personal.

Si un alumno se siente obligado a aprender, desaparece el esfuerzo y el interés y aumentan las conductas orientadas a salir como sea de la situación. En cambio, si el estudiante actúa de forma autónoma, controlando su propia conducta, es positivo y se facilita la autorregulación (Tapia, 2005).

La actividad académica se realiza en un contexto social en que las relaciones entre profesores y alumnos pueden afectar al grado de aceptación personal y afecto que éstos experimentan de parte de aquellos. Los adolescentes quieren ser aceptados en un grupo. Si por alguna razón un alumno experimenta rechazo por parte del profesor o éste da preferencia y trata de favorecer sus compañeros, puede provocar un sentimiento de menosprecio y desinterés en la materia.

La motivación no es inmutable ni permanente y depende no sólo del significado de la actividad, sino también de saber cómo afrontar las tareas de aprendizaje y en particular, las dificultades con que se encuentran, es decir, la motivación debe de ser propiciada de forma continua por parte del docente tanto al inicio de la presentación de un nuevo tema, como en el desarrollo de la clase y en las actividades de tarea.

Debido a que la motivación debe mantenerse desde el inicio hasta el final, el profesor debe plantearse un triple objetivo en su acción motivadora (Navarrete, 2009):

- a) suscitar el interés
- b) dirigir y mantener el esfuerzo

c) lograr el objetivo de aprendizaje

Si el proceso de aprendizaje tiene éxito será el inicio de nuevas motivaciones para nuevos procesos. (Tapia, 2005) propone tres momentos para motivar el proceso de aprendizaje:

- a) Al comienzo de las actividades de aprendizaje, momento en que los profesores deben activar la intención de aprender y en el que es especialmente importante despertar la curiosidad por lo que se va a enseñar, ayudar a los alumnos a que relacionen el problema a trabajar y los contenidos a aprender con lo que ya saben y mostrarles para qué puede servir aprenderlo, generando así el interés por conseguir metas que conforman un desafío favorecedor del desarrollo personal.
- b) Durante las actividades de aprendizaje en clase o en casa, momento en que los profesores deben conseguir que la atención de los alumnos se mantenga focalizada en el proceso y progreso del aprendizaje, más que en los resultados.
- c) A lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje o al fin del mismo, en los momentos en que se evalúan los logros de los alumnos. Dado el enorme impacto de las situaciones de evaluación en la motivación se debe evitar que ésta sea desalentadora sino por el contrario que a pesar de obtener resultados negativos se motive al estudiante a mejorar..

Asimismo, la flexibilidad y atención ante el cambio que debe darse por parte del profesor junto con la oportunidad de tener experiencias significativas que produzcan interés, y que estén ligadas a ellos de alguna manera favorece el proceso de aprendizaje.

Al considerar a la motivación como un elemento fundamental en la enseñanza de la Física y del electromagnetismo, nuestra propuesta didáctica incluye actividades lúdicas que a la vez que permiten el aprendizaje de los conceptos a través del juego y la experimentación motivan al estudiante en el estudio de la Física.

III.3 La enseñanza situada

En este trabajo, nos centraremos en el conocimiento situado, que es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza (Díaz Barriga, 2006).

De acuerdo con Baquero (2002), desde la perspectiva situada el aprendizaje debe comprenderse como un proceso multidimensional de apropiación cultural, pues se trata de una experiencia que involucra el pensamiento, la efectividad y la acción. Se destaca la importancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje y se reconoce que el aprendizaje escolar es ante todo un proceso de enculturación mediante el cual los estudiantes se integran de manera gradual en una comunidad o cultura de prácticas sociales.

En este mismo contexto se comparte la idea de que aprender y hacer son acciones inseparables. En consecuencia, un principio nodal de este enfoque plantea que los alumnos deben aprender en el contexto pertinente esto implica que sus posibilidades educativas no recaen sólo en su capacidad individual, sino que se destaca la potencialidad de las situaciones educativas en que participa.

Esta postura afirma que todo conocimiento, producto del aprendizaje o de los actos de pensamiento o cognición puede definirse como situado en el sentido en el que ocurre en un contexto y situación determinada y es resultado de la actividad de la persona que aprende y de su interacción con otras personas en el marco de las prácticas sociales que se promuevan

Las prácticas educativas que satisfacen los criterios anteriores, incluyen el análisis colaborativo de la información o contenidos de aprendizaje y se desarrollan en escenarios reales, en donde los alumnos realizan actividades auténticas.

En el sentido de la enseñanza situada, nuestra estrategia didáctica está encaminada a mostrar al estudiante los alcances del electromagnetismo en el desarrollo de la tecnología que se encuentra a su alrededor al mismo tiempo que también permite explicar algunos de los fenómenos naturales que a observado cotidianamente.

III.4 Las actividades lúdicas

Las raíces del uso del juego como una estrategia didáctica que posibilita un proceso educativo en el que se involucran mucho más tanto los que aprenden como quienes enseñan, se encuentran en el libro *Homo Ludens* de Johan Huizinga (1987), en donde se presenta la siguiente definición de juego:

Acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene un fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de ser de otro modo en la vida corriente.

Según Vigotsky (1986): “*El juego es una realidad cambiante y sobre todo impulsora del desarrollo mental del niño* “ por lo que a través del juego construye su aprendizaje y su propia realidad aumentando lo que llama zona de desarrollo próximo, la cual es la distancia entre el nivel de desarrollo cognitivo real, la capacidad adquirida hasta ese momento para resolver problemas de forma independiente sin ayuda de otros, y el nivel de desarrollo potencial, o la capacidad de resolver con la orientación de un adulto o de otros pares más capaces.

La adaptación, invención y socialización de los contenidos de los juegos, permite que los educandos desarrollen e incrementen acciones como relacionar, describir, crear alternativas, comprender, establecer razones para validar o refutar, escuchar, dialogar, negociar, aceptar, diferenciar, entre otras.

Estas acciones, a su vez, han estado involucradas de forma directa en el proceso comunicativo-científico, a través del cual se ha evidenciado el desarrollo de competencias comunicativas de tipo discursivo como interpretar, argumentar y proponer.

La lúdica es un medio que posibilita escenarios de interacción comunicativa donde cada participante tiene un rol en el que debe seguir reglas y normas que ha aceptado con libertad, autonomía y responsabilidad, acciones que le permiten descubrir sus habilidades y potenciar su creatividad y capacidad de asombro; estas son habilidades básicas en el trabajo

científico. “El juego implica “ser” y “hacer”, por lo que requiere de la participación activa e integral de quien lo aborda al permitirle explorar y experimentar a partir de sensaciones, movimientos y de la interacción con los demás y con la realidad exterior para estructurar de forma progresiva su aprendizaje sobre el mundo.

Jiménez (2003) afirma que la lúdica debe apegarse a un diseño metodológico que consta de los puntos siguientes:

- Activación afectiva. Para iniciar una clase se necesita un clima afectivo, con ambiente relajado, empático y con flexibilidad, lo cual es fácil lograrlo recurriendo a actividades lúdicas.
- Indagar conocimiento previo. Esto es tomar en cuenta lo que se sabe y recurrir a estrategias diferenciadas, en donde se usen actividades lúdicas
- Organizar las actividades de aprendizaje. La organización del grupo es importante y puede llevarse a cabo mediante el empleo de la lúdica

III.5 El profesor y el alumno en ambientes lúdicos.

En un ambiente escolar de aprendizaje en el que se incorporan actividades lúdicas, los involucrados son el profesor y los estudiantes. El profesor diseña una estrategia acorde a su intencionalidad, es un regulador y guía de las actividades, aunque en ocasiones también será sólo un observador, intermediario o un participante más, dependiendo de la actividad lúdica que se desarrolle. Por otra parte, los alumnos saben las reglas de la actividad lúdica y pueden participar o intervenir en el diseño y elección de estrategias, pero lo más importante es que en la actividad se diviertan, disfruten y aprendan.

Recursos en los ambientes lúdicos de aprendizaje:

Existe una gran variedad de recursos que nos permite incorporar actividades lúdicas en el proceso de enseñanza. Según Velázquez (2008), éstos se clasifican en concretos, visuales, auditivos, audiovisuales y la tecnología multimedia. En los ambientes lúdicos de aprendizaje, más que el ¿con qué?, importa el ¿cómo?, ya que uno de los componentes que lo caracteriza es la flexibilidad propia del pensamiento creativo.

Hablando de creatividad, Vigotsky (1996) define la actividad creadora como “*toda realización humana creadora de algo nuevo, ya se trate de reflejos del algún objeto del mundo exterior, ya de determinadas construcciones del cerebro o del sentimiento que viven y se manifiestan sólo en el propio ser humano*” Considera que la conducta del ser humano es de dos tipos: reproductora, limitándose fundamentalmente a repetir con mayor o menor precisión algo ya existente, y creadora, cuando imaginamos el futuro de alguna manera, una idea, una imagen, etcétera.

La clave de la creatividad está por tanto en la imaginación, de ahí la relación que encuentra entre creatividad y el juego, mediante el juego, los niños elaboran significado (*meaning*) abstracto, separado de los objetos del mundo, lo cual supone una característica crítica en el desarrollo de las funciones mentales superiores.

Interacción en grupo para la realización de las actividades lúdicas y de proyectos:

Esta interacción en equipos es una estrategia que hace que los estudiantes trabajen en colaboración para alcanzar objetivos comunes. Los alumnos se benefician de esta interacción de tres maneras: compartiendo ideas, comprendiendo apropiadamente y articulando su pensamiento.

Que los estudiantes compartan ideas es tal vez el resultado más importante de la interacción, ya que compartir facilita el proceso de formación del conocimiento. Los alumnos aprenden a pensar en colaboración, edificando sobre el entendimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas difieren.

Después de que la comprensión es desarrollada en un medio social, es entonces internalizada de manera individual (Meter y Stevens, 2000). El compartir ideas no sólo ayuda a los alumnos a aprender qué pensar sino también como pensar e interactuar productivamente con otros.

Cuando los alumnos se apropian de una comprensión, desarrollando nuevos significados como resultado directo de la interacción, tomando ideas de otros y edificando sobre ellas, logran un aprendizaje.

III.6 Las Formas Narrativas como herramienta en la enseñanza

En la búsqueda de herramientas de enseñanza diferentes a las tradicionales, nos encontramos que una manera de transmitir conceptos, teorías, leyes, etc., es la Narrativa. Según Bruner (1988), el conocimiento narrativo es más que una expresión emotiva, es una forma legítima de conocimiento razonado. Bruner llamó al modo tradicional de conocimiento lógico–científico como cognición paradigmática, y al conocimiento en forma de cuento o historia como cognición narrativa.

Teniendo esto en cuenta, en nuestra estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo, se pide a los estudiantes que narren un cuento que involucre temas relacionados con el concepto de campo magnético y el electromagnetismo a partir de ciertos datos iniciales que se les brindan sobre el tema.

La narrativa sobre temas científicos estimula el interés de los alumnos en la ciencia y una de sus ventajas es que se pueden dar explicaciones científicas con estructuras subyacentes similares a las de los cuentos y en ellas incluir protagonistas como imanes, o campo magnético, etc., que representan una secuencia de eventos cuyo desarrollo y desenlace sean el fenómeno a explicar.

Hay muchos autores que recomiendan el uso de cuentos para la educación en ciencias. Solomon (1999) cree que introducir cuentos sobre la historia de la ciencia contribuye a crear una cultura científica popular, que sería de provecho para que los alumnos comprendan las teorías científicas y adquieran mayor conocimiento de la ciencia. Los resultados obtenidos a través de la vía narrativa pueden ser mejores que los que se obtienen a través de las definiciones precisas de los temas científicos.

Negrete (2012) nos dice que la narrativa provee de una herramienta precisa para representar y transmitir conocimiento, es un detonador emocional efectivo, una estructura mnemónica de largo plazo y un potenciador importante de aprendizaje.

Presentar información científica a través de cuentos e historietas ilustradas también llamadas cómic debería considerarse un recurso para divulgar la ciencia, por lo que en las actividades que se plantean en este trabajo de Tesis también usamos a las historietas.

La historieta ilustrada “Cómic”:

Una manera de narrar ciencia es la historieta ilustrada o cómic, lectura preferida por muchos de nuestros alumnos, por lo que las convierte en un medio muy atractivo para llegar a ellos.

Son un medio interesante de transmitir información, pues incluyen narrativa y formas pictóricas de representación. La narrativa y las imágenes facilitan el aprendizaje gracias a los esquemas que los individuos poseen de ambos lenguajes, así como a la respuesta emocional que los recursos visuales y literarios evocan (Greenfield, 2000); (Erdelyi y Stein, 1981).

En la estrategia didáctica que se presenta en esta investigación educativa se utilizará el comic para el diseño de un examen sobre el concepto de campo magnético. Este examen se calificará de acuerdo al método RIRC en el cómic (Negrete 2014).

Este método RIRC, nos proporciona información que corresponde a:

R: Recuento, se pide que se recuente la historia que se cuenta en el cómic, calificando el número de principios activos, los cuales son los conceptos que pertenecen al concepto general de campo magnético y electroimanes

I: De identificación, donde se piden respuestas de opción, para identificar algún concepto.

R: Recuerdo, en la segunda R, hay una respuesta única sobre los conceptos, y

C: Comprensión, se necesita una comprensión del tema para así poder trasladarlo a situaciones similares.

III.7 La evaluación alternativa

La evaluación, nos permite recabar evidencia de cómo los estudiantes procesan y completan tareas de un tema en particular, por lo que usaremos distintos recursos evaluativos para documentar el aprendizaje de los estudiantes, que se describen a continuación, así como el método RIRC antes mencionado para la narrativa.

Según Eisner (1993) algunos principios en el proceso de evaluación y selección de instrumentos son:

- Reflejar las necesidades del mundo real, aumentando las habilidades de resolución de problemas y de construcción de significado.
- Mostrar cómo los estudiantes resuelven problemas y no solamente atender al producto final de una tarea, ya que el razonamiento determina la habilidad para transferir aprendizaje.
- Reflejar los valores de la comunidad intelectual.
- No debe ser limitada a la ejecución individual ya que la vida requiere de la habilidad de trabajo en equipo.
- Permitir contar con más de una manera de hacer las cosas, ya que las situaciones de la vida real raramente tienen solamente una alternativa correcta.
- Promover la realización de tareas que requieran que se use inteligentemente las herramientas de aprendizaje.
- Requerir que los estudiantes comprendan el todo, no sólo las partes.
- Permitir a los estudiantes escoger una forma de respuesta con la cual se sientan cómodos

Estos principios nos servirán para la evaluación en nuestras secuencias didácticas, lo que nos lleva a utilizar diferentes tipos de herramientas.

Método de casos:

Este método se realiza relatando una situación que se llevó a cabo en la realidad, en un contexto semejante al que nuestros estudiantes están o estarán inmersos y donde habrá que tomar decisiones.

El relato deberá contener información suficiente relacionada con hechos, lugares, fechas, nombres, personajes y situaciones. Dependiendo del propósito del profesor, el planteamiento del problema puede o no estar oculto para que el estudiante lo identifique

La utilización del método de casos, permite evaluar la forma en que un alumno es probable que se desempeñe ante una situación específica, sus temores, sus valores, la utilización de habilidades de pensamiento, su habilidad para comunicarse, para justificar, o argumentar, la forma de utilizar los conceptos y la forma de utilizar lo aprendido en una situación real.

La evaluación para el método de casos se puede realizar a través de la observación. A través de una discusión en el salón de clases como es el método de discusión de conflictos, el profesor puede observar las conceptualizaciones, fortalezas y debilidades que tiene un alumno sobre un tema determinado.

Durante la discusión, el estudiante tiene la oportunidad de cambiar su opinión basado en las argumentaciones que ofrecen sus compañeros, además, nos permite evaluar el tipo y el proceso de razonamiento que utiliza para llegar a dichas opiniones y conclusiones.

Aprendizaje basado en proyectos:

Dewey (2004) creía básicamente que los estudiantes son discípulos socialmente activos que aprenden explorando lo que los rodea por lo que las escuelas deben aprovechar esta curiosidad natural llevando el mundo exterior al aula. Al estudiar el mundo natural, los estudiantes participan en una investigación activa.

A través del desarrollo de proyectos se pretende que los estudiantes realicen una investigación que dé lugar a un producto. En este proyecto, aparte de evaluar los conocimientos sobre la asignatura, se puede evaluar la habilidad del estudiante para asumir responsabilidades, tomar decisiones y satisfacer intereses individuales.

El profesor le puede proporcionar a los alumnos (en equipo), algunas recomendaciones para asegurar la realización adecuada del proyecto, como: definirle el propósito del proyecto y relacionárselo con los objetivos instruccionales, darles una descripción por escrito de los materiales que pueden utilizar, los recursos necesarios, las instrucciones y los criterios de evaluación.

También podemos promover la creatividad, dejándoles un poco más libres en la toma de decisiones ofreciéndoles un poco menos de dirección.

Al elaborar proyectos, los alumnos participan en una experiencia del mundo real que les interesa, en esa experiencia, los estudiantes encuentran un problema que estimula su pensamiento, y al resolver el problema, adquieren información, plantean soluciones tentativas al problema y ellos mismos ponen a prueba estas soluciones; la aplicación los ayuda a comprobar su conocimiento Eggen (2014) .

Una vez que hemos expuesto el marco teórico que da sustento a la estrategia didáctica que constituye la base de este trabajo de Tesis, pasaremos a la descripción de la misma.

IV. ESTRATEGIA DIDÁCTICA, BASADA EN ACTIVIDADES LÚDICAS, PARA LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO EN EL BACHILLERATO

En los cursos tradicionales de Física en los que predomina la clase magistral, es usual que los estudiantes presenten una actitud pasiva en la que se limitan a tomar apuntes de lo que expone el profesor y solamente participan en clase para asentir cuando el profesor pregunta si entendieron el tema, aunque esto no sea cierto.

Al asumir que la Física es una ciencia complicada que sólo pocos pueden entender, muchos estudiantes consideran que comprendieron un tema cuando después de aprenderse de memoria una fórmula son capaces de aplicarla para resolver los problemas de tareas y exámenes, dando lugar a que presenten serias deficiencias conceptuales y poca habilidad para aplicar las herramientas que ya han adquirido en otros cursos.

En el caso particular de la enseñanza del electromagnetismo en el bachillerato, las cosas no son diferentes. Los alumnos adquieren un aprendizaje deficiente de los conceptos básicos, a pesar de que éstos se encuentran presentes en muchos aspectos de su vida cotidiana. Incluso, muchas veces les sorprende que el funcionamiento de la tecnología que utilizan a diario pueda ser explicado fácilmente utilizando los fundamentos del electromagnetismo.

Así pues, es claro que si queremos mejorar la enseñanza de la Física en el nivel medio superior, y en especial la del electromagnetismo, es necesario el diseño de estrategias didácticas dirigidas a hacer partícipe al estudiante de la construcción de su propio conocimiento de una forma que le resulte natural y divertida.

La estrategia que se describe en este trabajo está dirigida a alumnos del primer año de bachillerato, por lo que sólo se busca proporcionar al alumno una visión introductoria del electromagnetismo enfatizando más en el aspecto cualitativo que en el cuantitativo.

Con el fin de que los estudiantes adquieran la habilidad de interpretar y usar el conocimiento en situaciones no idénticas a aquellas en las que fue inicialmente adquirido, es necesario proporcionarles las herramientas adecuadas para que:

- Conozcan y comprendan los conceptos fundamentales del electromagnetismo.
- Comprendan las aplicaciones prácticas que tiene el electromagnetismo y las implicaciones sociales que ha tenido a lo largo de la historia.
- Comprendan la relación del electromagnetismo con otras áreas de la ciencia
- Sean gestores de su propio conocimiento.
- Desarrollen la capacidad y la actitud necesarias para investigar, construir, aprender e innovar de forma individual y colectiva.
- Trabajen en equipo, desarrollando a la vez una autonomía intelectual y responsabilidad individual y colectiva.
- Adquieran las capacidades y estrategias cognitivas para la resolución de problemas.
- Adquieran competencias comunicativas.
- Sean capaces de buscar información en diferentes medios
- Dejen de ver a los textos y al profesor como la única fuente de información y conocimiento
- Tengan una actitud positiva hacia la ciencia y en particular hacia la física y el electromagnetismo.

El propósito de todas las actividades que se propone sean realizadas en clase es evitar la tendencia espontánea a centrar el trabajo en el discurso ordenado del profesor, pues el éxito de las clases al aplicar esta estrategia didáctica depende en gran parte de la participación que se logre del alumnado.

Ya que para que los contenidos disciplinarios sean transmitidos y asimilados con eficacia, se necesita de un ambiente y situaciones educativas propicias, con estudiantes emocionalmente serenos y convenientemente motivados, se incluyen, como eje principal de nuestra estrategia didáctica, actividades experimentales lúdicas en las que las acciones realizadas por los estudiantes serán vistas por ellos como juegos, que además de motivarlos por el estudio de la Física les proporcionarán herramientas útiles para la comprensión de los conceptos que se quiere transmitir.

Para que el material que se presenta resulte motivador y los estudiantes deseen aprender, se parte de una planificación sistemática de las situaciones de enseñanza teniendo como base

la naturaleza de los contenidos, los conocimientos de partida y los diferentes enfoques metodológicos, como es la lúdica, que hacen posible presentar en forma agradable la situación de aprendizaje.

Al inicio y al final de cada tema, el profesor muestra una aplicación práctica, ya sea en la vida cotidiana o en otras disciplinas, de los conceptos de electromagnetismo que se quiere que los estudiantes aprendan, teniendo cuidado de que las aplicaciones que se presentan sean motivadoras, relacionadas directamente con los objetivos que se persiguen, adaptadas a la capacidad y conocimientos de los alumnos y situadas en contexto.

En el laboratorio o en el salón de clase, dependiendo si será una sesión en la que todos los estudiantes tendrán material para realizar las actividades experimentales lúdicas o si será una sesión demostrativa que invite a la discusión, el profesor discute situaciones que ocurren en la vida cotidiana y presenta a los estudiantes materiales que son fácilmente accesibles y pueden ser utilizados para ejemplificar las aplicaciones del electromagnetismo.

Esto último resulta de gran importancia ya que permite que los estudiantes experimenten a su ritmo no sólo en clase sino que puedan repetir sus experiencias en el espacio y tiempo que mejor se acomode a sus intereses. El que el estudiante repita, e inclusive mejore, las actividades planteadas en clase fuera de ella será un claro indicador del grado de motivación alcanzado.

Parte importante de la estrategia didáctica es el pedir a los estudiantes el desarrollo, a lo largo del curso, de un proyecto en el que se apliquen los conceptos fundamentales del electromagnetismo. El involucrar a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje implica que la temática del proyecto a desarrollar no sea asignada por el profesor sino que se les pide a los estudiantes que realicen una investigación sobre algunos dispositivos tecnológicos que funcionan en base a los principios del electromagnetismo, y posteriormente, ellos mismos sean quienes elijan, en función de sus intereses y gustos, de entre estos dispositivos aquellos que quieran replicar para la construcción un juguete científico.

Por otra parte, dado que uno de los puntos esenciales del desarrollo humano y social es la comunicación, se realiza la presentación de los proyectos elaborados por los estudiantes en una clase final de exposición, en la última semana del curso, fomentando con ello el desarrollo de competencias comunicativas que son indispensables si consideramos que vivimos en una sociedad en donde la información y el conocimiento circulan a través de una gran diversidad de medios.

Una vez que se han presentado todas las exposiciones, se hace reflexionar a los alumnos sobre cómo han cambiado sus ideas acerca de los conceptos fundamentales del electromagnetismo, y cómo llegaron a la construcción de estos. Esto fomenta que los estudiantes analicen su aprendizaje, la forma en que aprenden y el alcance que tiene este y en muchas ocasiones los estudiantes se sorprenden de que pueden llegar a crear su propia tecnología.

Para llevar a cabo la evaluación sin que los estudiantes se sientan presionados por la calificación, el profesor debe ser parte del grupo, de forma que los estudiantes no lo vean como el “evaluador con una libreta de notas”, sino como uno más de ellos que aprende a través del juego y las actividades.

El docente podrá entonces evaluar si hay evolución en la relevancia y complejidad de preguntas y respuestas, en la composición del juego, en la participación de los estudiantes (como cada jugador expresa y se sirve de sus habilidades comunicativas para interactuar científicamente con sus compañeros) y en la capacidad de los educandos para reorientar, reconocer y resolver las situaciones problemáticas que se les presenten. Los estudiantes también deben participar en la evaluación, valorando su trabajo individual (Autoevaluación) y colectivo (Coevaluación).

Es claro que la forma en que se evaluará a los estudiantes y los resultados que se obtengan de dicha evaluación permitirá identificar y valorar esta estrategia. Particularmente, se evaluará en los alumnos: su dominio del tema, el uso de recursos, la vinculación de lo presentado con otros temas de Física u otros cursos, la planeación del proyecto final, así como su exposición y resultados, y la participación y recuperación de las ideas de sus compañeros.

V. IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica que se elaboró durante la investigación educativa, que dio como resultado este trabajo de Tesis, fue implementada en dos grupos de 60 alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 4, de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la unidad IV de la asignatura “*Física III*”. Esta unidad tiene como título: *Interacciones eléctricas, magnéticas y fenómenos luminosos*.

En este trabajo nos enfocaremos en los resultados de aplicar esta estrategia a la enseñanza del punto 4.4 *Campo Magnético, e inducción electromagnética*, en el cual se pretende que los estudiantes aprendan los siguientes conceptos y se discutan los siguientes temas:

Concepto: Campo magnético

Temas a discutir:

- Características de los imanes
- Representación de un campo magnético
- Cañón Magnético
- Funcionamiento de los aparatos de resonancia magnética.
- Campo magnético terrestre
- Campos de fuerza

Concepto: Inducción Electromagnética

Temas a discutir:

- Relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos
- Experimento de Oersted
- Funcionamiento y construcción de electroimanes
- Producción de campos magnéticos con corrientes eléctricas estacionarias
- Campo magnético variable para crear una corriente eléctrica
- Dispositivos con base en las leyes del electromagnetismo

En este curso, en el que el profesor debe tener una intervención constante para guiar al alumno en la construcción del conocimiento, se muestra al estudiante que una de las características fundamentales de la Física es el poder realizar predicciones susceptibles de confrontarse con el experimento

A continuación, se presenta la planeación clase tras clase.

V.1 Planeación de clase

Clase 1. Conociéndonos

Ya que la relación profesor-alumno es un factor que favorece a la motivación de los estudiantes, se procuró establecer desde el primer día de clase una relación cordial y de confianza en donde la opinión de todo estudiante era escuchada haciéndole consciente de que el aprendizaje debe ser percibido como algo que se elige o se acepta de buena gana y no por imposición.

Se especifica que cada tema se discutirá con confianza y sin burlas, para lo cual se establecerán de común acuerdo reglas de convivencia en las que ante todo se imponga el respeto mutuo. De igual forma, se discutirá con los alumnos la manera en que se evaluará.

En esta primera sesión, se dividió al grupo en equipos de trabajo con el fin de fomentar el trabajo colaborativo y la discusión de los temas entre pares. Cabe mencionar que los equipos fueron constituidos por los propios estudiantes tomando en cuenta la afinidad entre los participantes.

Se les mencionó que se realizarían actividades lúdicas, construyendo en ellas algunos juguetes basados en conceptos del electromagnetismo como: bocinas para sus teléfonos celulares, cañones magnéticos, motorcitos, generadores y otros experimentos sencillos que se elaborarían con materiales fáciles de conseguir.

También, se les informó que se les brindarían lecturas de interés, y que parte de la evaluación incluiría la realización de un cómic que implicara el manejo de los conceptos

relacionados con el tema o que permitiera analizar situaciones reales en donde se aplicasen los conceptos aprendidos.

Posteriormente, con el objetivo de motivar a los alumnos en el estudio de los conceptos de campo magnético e inducción electromagnética, y en general de la Física, se les proporcionarán ejemplos de su aplicación en su vida cotidiana y se les invitará a expresar su conocimiento sobre las aplicaciones del campo magnético.

Es importante, al iniciar a trabajar, plantear a los estudiantes el objetivo de la clase y las estrategias que se utilizarán, en este caso se aplicarán actividades lúdicas, como la construcción de una serie de artefactos como bocinas, armas magnéticas, motorcitos, y experimentos sencillos, en los que se emplean materiales fáciles de conseguir. En todos estos dispositivos la aplicación de los conceptos de la física es evidente.

Por otra parte, se reforzará el aprendizaje a través de la discusión de noticias, artículos y vivencias relacionados con magnetismo, como las tarjetas de crédito, y su franja magnética, y la resonancia magnética.

Se proporciona a cada estudiante el temario de la materia, explicando el porqué elegimos iniciar con la unidad IV y el tema de Campo Magnético.

La primera tarea que se deja a los estudiantes es que investiguen sobre aparatos que funcionan con los principios básicos del electromagnetismo. Esta investigación se realiza en equipos de 4 a 5 personas y cada equipo construirá a lo largo del curso al menos un dispositivo, pudiendo sugerírseles los siguientes: bocinas, cañón magnético y tren magnético.

Los estudiantes podrán consultar la internet, libros, revistas o incluso asesorarse con personas que sepan del tema, un ejemplo podrían ser buscar el cañón magnético en sus video juegos, uno de estos es HALO (Figura 1).

Figura 1.- Arma de aceleración magnética

Arma de Aceleración Magnética		Especificaciones Técnicas	
		Tamaño	Grande
		Daño (por bala)	Alto
Información de Producción		Cargador	750 disparos
Fabricante	Armería Mirash	Disparo	Semiautomática
Tipo	Anti Armadura	Sistema	GAUSS(MAC)

Cabe mencionar que es importante hacer saber a los estudiantes que en las clases subsecuentes se realizarán actividades que los llevarán a la construcción y entendimiento de los conceptos físicos involucrados en dichos dispositivos.

En esta primera clase también se les proporcionan el objetivo general del tema y el de la unidad.

Objetivo General:

Integrar actividades lúdicas, y utilizarlas, en la creación de aplicaciones tecnológicas en el área del electromagnetismo.

Objetivo de la Unidad:

Integrar los conceptos de Campo Magnético e Inducción Electromagnética a través de la construcción de dispositivos electromagnéticos.

Clase 2. ¿Qué sabemos del tema?

Esta clase inicia con un diálogo sobre la importancia de trabajar en equipo, se discute y se les pregunta sobre el proyecto final que les interesa desarrollar a lo largo del tiempo dedicado a la unidad.

Como actividad de inicio se les muestra una bocina y un cañón magnético elaborados con material reciclado, Figura 2, lo que les deja ver que no es necesario contar con material sofisticado para la elaboración de dispositivos electrónicos. Además, se les explica a grandes rasgos el funcionamiento de estos dos aparatos y se les invita a reproducirlos, si así lo desean, utilizando el material y el diseño de su elección haciendo uso de la inventiva de cada equipo. Esta actividad servirá de base a la presentación en las clases las clases subsecuentes de los conceptos físicos que permitirán una mejor comprensión del tema y del dispositivo que elijan construir.

Figura 2.- Bocina y cañón magnético



Con el objetivo de indagar cuáles eran las ideas previas sobre los conceptos a aprender, se aplicó un Cuestionario Diagnóstico (Cuestionario 1).

En este cuestionario no sólo se preguntaron los aspectos básicos de los temas a tratar sino también sobre si el estudiante había oído de ellos aunque no los hubiese estudiado nunca. El resultado de este cuestionario permitió ajustar la estrategia para tratar de corregir errores conceptuales

Cuestionario 1

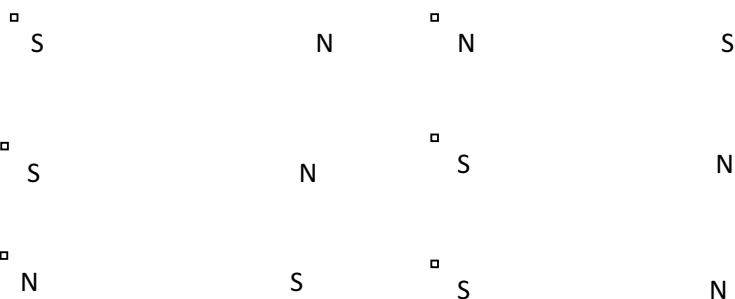
Cuestionario Diagnóstico:

Contesta las siguientes preguntas lo más ampliamente posible:

- 1.- ¿En dónde has visto un imán? ¿Sabes de algún dispositivo que conozcas o uses que tenga un imán en su interior?
- 2.- ¿Qué efectos tiene un imán sobre los objetos? y ¿Con qué tipo de objetos interacciona un imán?
- 3.- Representa, a través de un dibujo, la interacción de un imán con una moneda y de un imán con un lápiz de madera.



- 4.- Las siguientes imágenes representa imanes con sus respectivos polos, ¿cómo representarías, por medio de líneas, las interacciones entre los imanes. Plásmalo en los siguientes dibujos.



- 5.- ¿Conoces otros cuerpos que actúen como imanes y cuales serían?
- 6.- ¿Cómo se intensifica un campo magnético?
- 7.- Si rompes un imán ¿perdería sus propiedades? Explica
- 8.- “El planeta Tierra es considerado un gran imán” Representa esta frase con un dibujo.
- 9.- ¿Hacia adónde apunta una brújula?
- 10.- ¿De qué depende que los imanes atraigan a objetos de diferente tamaño?
- 11.- ¿Sabes si los imanes pueden dañar celulares, tarjetas del banco, computadoras u otros artefactos tecnológicos? y ¿Por qué?
- 12.- La siguiente imagen muestra un tren de levitación Magnética, ¿cómo te imaginas que se puedan representar las fuerzas entre el riel y el tren? Describe cómo logra avanzar el tren
- 13.- ¿Conoces aparatos que funcionen con electricidad e imanes y cuáles serían?
- 14.- En algunas bicicletas al ir pedaleando el foco trasero se ilumina. Describe lo que ocurre para lograr que esto suceda.



Después de la aplicación del cuestionario, se inició con la presentación de los conceptos de campo magnético e inducción electromagnética, proporcionando además ejemplos de su uso en la vida cotidiana e invitando a los alumnos a exponer libremente sus ideas sobre el concepto de campo magnético y otras aplicaciones que ellos conociesen. Se pidió a los estudiantes describieran lo que habían observado sobre el campo magnético no sólo a su alrededor sino que también expusieran si habían conocido de él a través de historietas, películas, libros, caricaturas, etc., lo cual generó un ambiente relajado y de camaradería que invitó a la libre participación.

Clase 3 ¿Quién siente la atracción?

Se empezará comentando lo que se estudiará en las próximas clases, el concepto de campo magnético.

Objetivos particulares de la unidad *Campo Magnético*

- Que el alumno atribuya propiedades físicas a los imanes.
- Que el alumno represente con un esquema el concepto de campo magnético.

El docente inicia la clase con una plática sobre la resonancia magnética que le realizaron a su tía en días anteriores y lo mucho que ella estaba asustada por los efectos que podría tener y sobre todo porque entre los requisitos que le pedían para poder realizarla estaba el que tenía que quitarse su dentadura postiza.

Este diálogo da pie a un intercambio de ideas, preguntas y comentarios con los estudiantes y es utilizado para despertar el interés y generar la reflexión.

Se pide a los alumnos que formen equipos de 4 a 5 integrantes y se les entrega una hoja impresa con el siguiente texto:

Texto 1

EL Misterioso Caso de la Silla Voladora

La siguiente noticia fue publicada en el Reino Unido, analízala utilizando los datos y las imágenes, da tu versión, mediante el relato de una historia sobre lo que crees que ocurrió con la silla de ruedas.

El Hospital General de Southampton, en Hampshire (U.K.), ha tenido que poner el escáner de resonancia magnética fuera de servicio por lo ocurrido con una silla voladora, como se muestra en la siguiente imagen. Fue un “auténtico milagro” que nadie saliera lastimado.

Después de que llenen la Tabla, se guiará la clase elaborando en el pizarrón la misma tabla y llenándola con las observaciones de cada equipo y se pregunta:

¿Todos los objetos metálicos son atraídos por el imán? No todos

Los que sí son atraídos, es porque están fabricados con hierro o níquel, lo que hace que estos objetos se comporten como materiales ferromagnéticos. Aquellos que no son atraídos se les llamará No Ferromagnéticos. Habiendo realizado esta definición se cambiará el encabezado de la Tabla poniendo en vez de objetos atraídos, objetos Ferromagnéticos y en vez de materiales no atraídos, objetos No Ferromagnéticos.

La evaluación del aprendizaje en esta clase se realizará a través de la respuesta, en equipo, a las siguientes preguntas, que posteriormente deberán ser catalogadas como Mito o Realidad por todo el grupo.

Preguntas: Mito o Realidad

1. Un herido de bala se encuentra dentro de una ambulancia, el paramédico reporta el estado y síntomas del paciente al hospital, en donde se encuentran 2 residentes uno le comenta al paramédico que llegando lo lleve a



- realizarse una resonancia magnética para saber con precisión dónde se encuentra la bala, el segundo residente no está de acuerdo con la decisión de su compañero. ¿Con cual estarías de acuerdo y por qué?
2. Lulú necesita realizarse una resonancia magnética, cuando la preparan para realizársela, le comentan que debe quitarse todo lo que sea de metal y le preguntan si tiene implantes dentales, marcapasos o implantes cocleares en los oídos o articulaciones, ella contesta que no y les comenta que no es necesario quitarse sus aretes porque son de Oro.

¿Por qué Lulú les comenta que no se quitará los aretes?

¿Por qué le realizan las preguntas sobre los implantes, y el marcapasos?

3. Un aparato de resonancia magnética tiene campo magnético intenso de 3 Teslas (**unas 100.000 veces más intenso que el campo magnético de la Tierra**), un campo magnético estático de esa intensidad no tiene efectos apreciables sobre nuestro organismo. Las pulseras magnéticas, que te recomiendan para sanar enfermedades y bajar de peso, generan un campo magnético de unos 0.20 micro Teslas. A partir de los datos anteriores, ¿crees que las pulseras puedan aliviarte y hacerte bajar de peso? Da tus argumentos.

Tarea:

Realiza las siguientes lecturas y escribe en tu cuaderno una pequeña reseña en la que proporciones una posible explicación de lo que ocurre con dichos fenómenos.

- Las tortugas se orientan por el campo magnético terrestre (Figura 4).

<http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/las-tortugas-se-orientan-por-el-campo-magnetico>

Figura 4.- Orientación de Tortugas



- Descubren el primer sensor de campo magnético terrestre en un animal.

<http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/descubren-el-primer-sensor-de-campo-magnetico-terrestre-en-un-animal-651434618632>

- Construcción de una brújula casera: revisa páginas de internet en las que se muestre como se construye una brújula y trae material para su construcción por equipo.

Clase 4. Orientándonos

En la clase anterior se pidió a los estudiantes que leyeran los artículos de una revista electrónica y que hicieran una reseña en la que proporcionaran una posible explicación de lo que leyeron.

Se pedirá que se reúnan por equipos para comentar lo que escribieron y a que explicación llegaron de dicho fenómeno.

Posteriormente contestarán las siguientes preguntas:

¿Cómo logran orientarse los animales? ¿Hacia dónde se orientan?

Se pedirá a cada uno de los equipos que lea su respuesta a las preguntas, anotando en el pizarrón los temas vistos y comentados por ellos como: campo magnético terrestre, materiales ferromagnético, brújula, polos magnéticos, orientación.

Se anotará en el pizarrón los temas que involucran nuestro estudio:

- Objetos o Seres vivos con imantación
- Atracción hacia otro imán
- El planeta Tierra como un gran imán
- Polos magnéticos
- Brújula interna
- Como se orientan

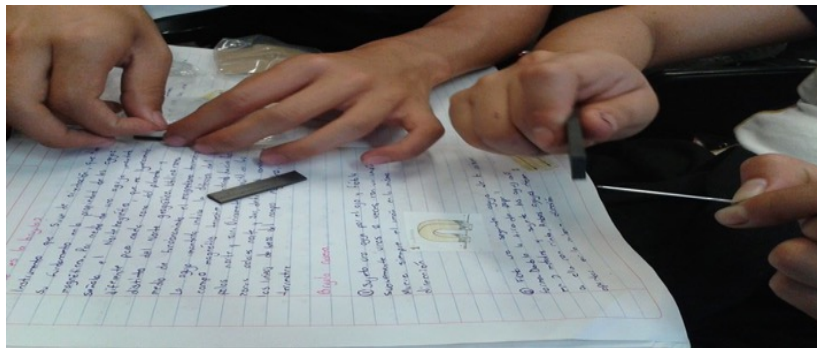
Actividad lúdica

Construcción de una brújula

Los alumnos continuarán trabajando en equipos de 4 a 5 personas. Se pedirá a cada equipo que explique cómo construir la brújula, con base en la información que obtuvieron

previamente consultando la Internet. Una vez que todos hayan coincidido que frotando una aguja con un imán, ésta va quedar imantada, se les proporcionarán un imán y una aguja (Figura 5), para después preguntarles: ¿Cómo saben que quedó imantada y que ésta funciona como un imán? Una vez que respondan que acercándola a objetos ferromagnéticos, se les darán alfileres con los que jugarán atrayéndolos con la aguja imantada y mostrando como éstos a su vez se atraen entre sí. Surgirá entonces la pregunta ¿De qué otra manera podemos imantar? que llevará a la discusión de imantar por contacto.

Figura 5.- Imantación de una aguja



Además, se preguntará ¿Cuántas maneras conoces de imantar un objeto ferromagnético con lo visto? y si al es igual al caso de carga de un objeto, es decir: frotación, inducción o contacto

Conclusión:

Si se toca un material ferromagnético con un imán se produce lo que llamaremos imantación, en donde el material ferromagnético se comportará como un imán. Los imanes pueden imantar a los materiales ferromagnéticos sin necesidad de tocarlos, basta con colocarlos en la cercanía del imán.

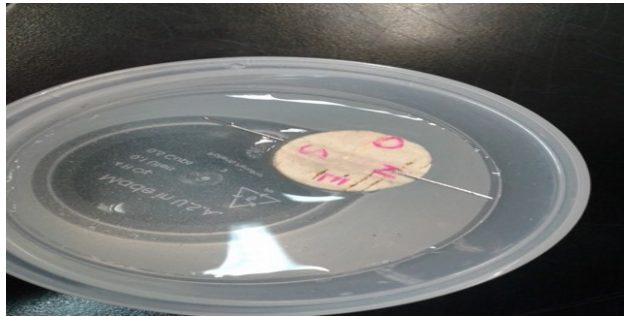
Se pregunta:

- ¿Cómo puedes fabricar un imán con lo que sabes hasta ahora?

- ¿Cómo funciona y como fabricarías una brújula?

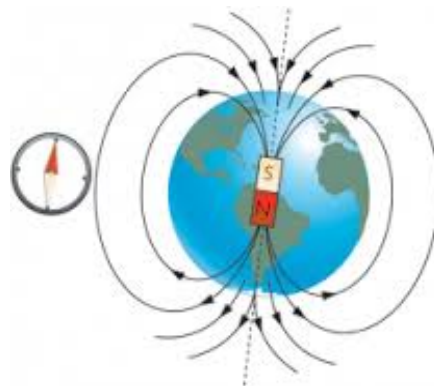
Una vez discutidos los conceptos anteriores se inicia la construcción de una brújula (Figura 6), con el material que ha traído cada equipo. Tomando en cuenta que la brújula deberá indicar el Norte, se les pide dibujen en su brújula, con plumón, las direcciones N, S, E, O.

Figura 6.- Brújula construida por los estudiantes



Se dibuja el planeta Tierra (Figura 7) en el pizarrón indicando las coordenadas geográficas y se pregunta a los estudiantes el por qué la brújula apunta al norte geográfico. Una vez que la discusión lleve a que la Tierra se comporta como un gran imán se discutirá que el polo Norte geográfico en realidad se comporta como el polo Sur magnético y que el polo Sur geográfico es el polo Norte magnético

Figura 7.- La Tierra y su campo magnético



Como una actividad lúdica, que fomente la integración del grupo y permita utilizar la brújula que construyeron, el profesor les entregará un mapa del tesoro indicando cuántos pasos se deben realizar en cada dirección a partir de punto para encontrar un objeto que previamente ha escondido en el salón de clase.

Conclusiones:

- La aguja de la brújula es un imán
- La Tierra es un gran imán. El polo norte geográfico de la Tierra es en realidad el polo sur magnético ya que el polo norte de la brújula se ve atraído hacia él. El polo sur geográfico de la Tierra corresponde al polo norte magnético.
- Se puede imantar un material ferromagnético por contacto y la imantación también pasa por inducción.

Evaluación:

¿Hacia dónde...? Determina el rumbo entre tu casa y la escuela, utiliza un plano, que puedes obtener en google maps, y la brújula que construiste.

Pasos a seguir:

- Ubica un signo, como la rosa de los vientos o una flecha, que indique la orientación, es decir, el Norte. Si no está señalado, tomarás la parte superior como Norte.
- Determina el resto de los puntos cardinales y márcalos en tu mapa.
- Marca en el plano la localización de tu casa y la de la escuela.
- Pon la brújula sobre el plano y gíralo hasta que la aguja quede en la misma dirección que el signo (rosa de los vientos o flecha) que señala el norte.
- Fíjate el rumbo que debes tomar para realizar el recorrido entre tu casa y la escuela: ¿sur?, ¿norte?, ¿este?, ¿noroeste?
- Señala el rumbo que debes tomar a la escuela, dependiendo de la anterior y del transporte utilizado

Clase 5. Arte Espacial

La actividad de inicio de esta clase consiste en recordar lo visto en clases anteriores haciendo hincapié en la construcción de la brújula. Se pregunta ¿Qué detecta la brújula? ¿Lo pueden ver? ¿Cómo saben qué detecta? Después de que contesten, se les mostrará un levitrón, (Figura 8), preguntando ¿qué es lo que lo mantiene al trompo flotando? ¿qué hay entre la base y el levitrón? ¿Pueden verlo? En el caso de los trenes que levitan, ¿cómo es que sucede esto? ¿qué hay entre los rieles y las ruedas? ¿cuáles son sus efectos? Se les pide que traten de imaginarse como podría ser esa fuerza que está ahí, que percibimos sus efectos pero no la vemos.

Figura 8.- Levitrón



En este momento se discute con los estudiantes que la idea de campo, tal y como lo conocemos actualmente, fue sugerida por Michael Faraday, cuya vida representa un ejemplo de persistencia, y se proseguirá con una Lectura sobre campos de fuerza del libro Física de lo imposible de Michio Kaku, que se da a continuación. Pág. 27 a la 30, y posteriormente se comenta

Campos de fuerza

I. Cuando un científico distinguido pero anciano afirma que algo es posible, es casi seguro que tiene razón. Cuando afirma que algo es imposible, es muy probable que esté equivocado.

II. La única manera de descubrir los límites de lo posible es aventurarse un poco más allá de ellos en lo imposible.

III. Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia.

Las tres leyes de ARTHUR C. CLARKE

«¡Escudos arriba!»

En innumerables episodios de *Star Trek* esta es la primera orden que el capitán Kirk da a la tripulación: elevar los campos de fuerza para proteger del fuego enemigo a la nave espacial *Enterprise*.

Tan vitales son los campos de fuerza en *Star Trek* que la marcha de la batalla puede medirse por cómo está resistiendo el campo de fuerza. Cuando se resta potencia a los campos de fuerza, la *Enterprise* sufre más impactos dañinos en su casco, hasta que finalmente la rendición se hace inevitable.

Pero ¿qué es un campo de fuerza? En la ciencia ficción es engañosamente simple: una barrera delgada e invisible, pero impenetrable, capaz de desviar tanto haces láser como cohetes. A primera vista un campo de fuerza parece tan fácil que su creación como escudo en el campo de batalla parece inminente. Uno espera que cualquier día un

inventor emprendedor anunciará el descubrimiento de un campo de fuerza defensivo. Pero la verdad es mucho más complicada.

De la misma forma que la bombilla de Edison revolucionó la civilización moderna, un campo de fuerza podría afectar profundamente a cada aspecto de nuestra vida. El ejército podría utilizar campos de fuerza para crear un escudo impenetrable contra misiles y balas enemigas, y hacerse así invulnerable. En teoría, podrían construirse puentes, superautopistas y carreteras con solo presionar un botón. Ciudades enteras podrían brotar instantáneamente en el desierto, con rascacielos hechos enteramente de campos de fuerza. Campos de fuerza erigidos sobre ciudades permitirían a sus habitantes modificar a voluntad los efectos del clima: vientos fuertes, huracanes, tornados. Podrían construirse ciudades bajo los océanos dentro de la segura cúpula de un campo de fuerza. Podrían reemplazar por completo al vidrio, el acero y el hormigón.

Pero, por extraño que parezca, un campo de fuerza es quizá uno de los dispositivos más difíciles de crear en el laboratorio. De hecho, algunos físicos creen que podría ser realmente imposible, a menos que se modifiquen sus propiedades.

MICHAEL FARADAY

El concepto de campos de fuerza tiene su origen en la obra del gran científico británico del siglo XIX Michael Faraday.

Faraday nació en el seno de una familia de clase trabajadora (su padre era herrero) y llevó una vida difícil como aprendiz de encuadernador en los primeros años del siglo. El joven Faraday estaba fascinado por los enormes avances a que dio lugar el descubrimiento de las misteriosas propiedades de dos nuevas fuerzas: la electricidad y el magnetismo. Faraday devoró todo lo que pudo acerca de estos temas y asistió a las conferencias que impartía el profesor Humphrey Davy de la Royal Institution en Londres.

Un día, el profesor Davy sufrió una grave lesión en los ojos a causa de un accidente químico y contrató a Faraday como secretario. Faraday se ganó poco a poco la confianza de los científicos de la Ro-

yal Institution, que le permitieron realizar importantes experimentos por su cuenta, aunque a veces era ninguneado. Con los años, el profesor Davy llegó a estar cada vez más celoso del brillo que mostraba su joven ayudante, una estrella ascendente en los círculos experimentales hasta el punto de eclipsar la fama del propio Davy. Tras la muerte de Davy en 1829, Faraday se vio libre para hacer una serie de descubrimientos trascendentales que llevaron a la creación de generadores que alimentarían ciudades enteras y cambiarían el curso de la civilización mundial.

La clave de los grandes descubrimientos de Faraday estaba en sus «campos de fuerza». Si se colocan limaduras de hierro por encima de un imán, las limaduras forman una figura parecida a una telaraña que llena todo el espacio. Estas son las líneas de fuerza de Faraday, que muestran gráficamente cómo los campos de fuerza de la electricidad y el magnetismo llenan el espacio. Si se representa gráficamente el campo magnético de la Tierra, por ejemplo, se encuentra que las líneas emanan de la región polar norte y luego vuelven a entrar en la Tierra por la región polar sur. Del mismo modo, si representáramos las líneas del campo eléctrico de un pararrayos durante una tormenta, encontraríamos que las líneas de fuerza se concentran en la punta del pararrayos. Para Faraday, el espacio vacío no estaba vacío en absoluto, sino lleno de líneas de fuerza que podían mover objetos lejanos. (Debido a la pobre educación que había recibido en su infancia, Faraday no sabía matemáticas, y en consecuencia sus cuadernos no están llenos de ecuaciones, sino de diagramas de estas líneas de fuerza dibujados a mano. Resulta irónico que su falta de formación matemática le llevara a crear los bellos diagramas de líneas de fuerza que ahora pueden encontrarse en cualquier libro de texto de física. En ciencia, una imagen física es a veces más importante que las matemáticas utilizadas para describirla.)

Los historiadores han especulado sobre cómo llegó Faraday a su descubrimiento de los campos de fuerza, uno de los conceptos más importantes de la ciencia. De hecho, toda la física moderna está escrita en el lenguaje de los campos de Faraday. En 1831 tuvo la idea clave sobre los campos de fuerza que iba a cambiar la civilización para siempre. Un día, estaba moviendo un imán sobre una bobina de

cable metálico y advirtió que era capaz de generar una corriente eléctrica en el cable, sin siquiera tocarlo. Esto significaba que el campo invisible de un imán podía atravesar el espacio vacío y empujar a los electrones de un cable, lo que creaba una corriente.

Los «campos de fuerza» de Faraday, que inicialmente se consideraron pasatiempos inútiles, eran fuerzas materiales reales que podían mover objetos y generar potencia motriz. Hoy, la luz que usted utiliza para leer esta página probablemente está alimentada gracias al descubrimiento de Faraday sobre el electromagnetismo. Un imán giratorio crea un campo de fuerza que empuja a los electrones en un cable y les hace moverse en una corriente eléctrica. La electricidad en el cable puede utilizarse entonces para encender una bombilla. El mismo principio se utiliza para generar la electricidad que mueve las ciudades del mundo. El agua que fluye por una presa, por ejemplo, hace girar un enorme imán en una turbina, que a su vez empuja a los electrones en un cable, lo que crea una corriente eléctrica que es enviada a nuestros hogares a través de líneas de alto voltaje.

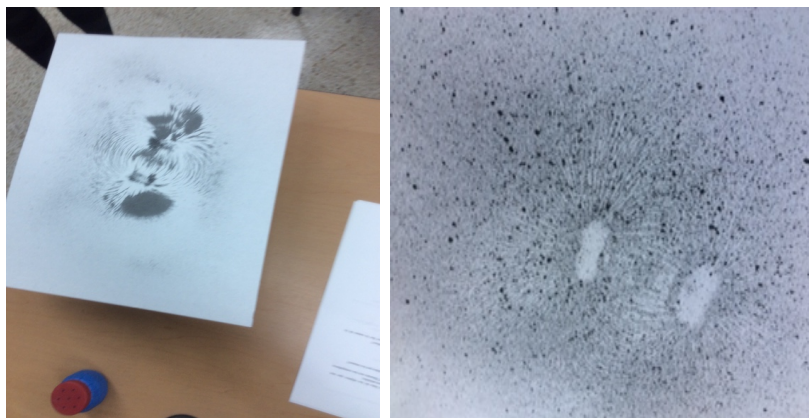
En otras palabras, los campos de fuerza de Michael Faraday son las fuerzas que impulsan la civilización moderna, desde los bulldozers eléctricos a los ordenadores, los iPods y la internet de hoy.

Los campos de fuerza de Faraday han servido de inspiración para los físicos durante siglo y medio. Einstein estaba tan inspirado por ellos que escribió su teoría de la gravedad en términos de campos de fuerza. También yo me inspiré en los campos de Faraday. Hace años conseguí escribir la teoría de cuerdas en términos de los campos de fuerza de Faraday, fundando así la teoría de campos de cuerdas. En física, decir de alguien que «piensa como una línea de fuerza», se toma como un gran cumplido.

Una vez que se han realizado las lecturas, convertiremos a nuestros estudiantes en artistas al pedirles visualicen la líneas que nos describía Faraday en la lectura anterior. Los estudiantes trabajarán en equipos de 5 a 6.

Se les proporcionarán imanes de formas diferentes (de barra, de herradura y redondos) que colocarán debajo de un cartón ilustración y se les pedirá que espolvoreen la limadura de hierro encima del cartón hasta que visualicen unas líneas que llamaremos líneas de campo (Figura 9).

Figura 9.- Líneas de campo



Se pedirá que dibujen esas líneas para un:

- Imán de barra
- Imán de herradura o redondo
- la interacción entre dos imanes en diferentes posiciones

Y que se hagan las siguientes preguntas:

- ¿Qué forma tienen estas líneas?
- Si movemos el imán, ¿qué pasa con estas líneas?
- Si alejamos y acercamos dos imanes, ¿qué ocurre con las líneas?
- ¿Hasta dónde se pueden extender estas líneas?

Se pedirá que pasen a dibujar en el pizarrón las diferentes líneas de campo formadas con los imanes y se discutirá en grupo.

Una vez que tengan, utilizando diferentes configuraciones con los imanes, en el cartón el conjunto de líneas que más les guste, se les pedirá que realicen lo siguiente:

Pongan en el cepillo dental un poco de tinta china. Y con un dedo en el cepillo, recorran las cerdas salpicando la tinta china sobre el cartón. Esto dejará marcado el conjunto de líneas en el cartón. Cuando se seque, retiren la limadura, depositándola, de nuevo en su recipiente.

Ya que tengan su obra de arte se les pregunta:

- ¿Existen regiones donde se acumule mayor cantidad de limadura?
- ¿De dónde a donde van las líneas de campo?

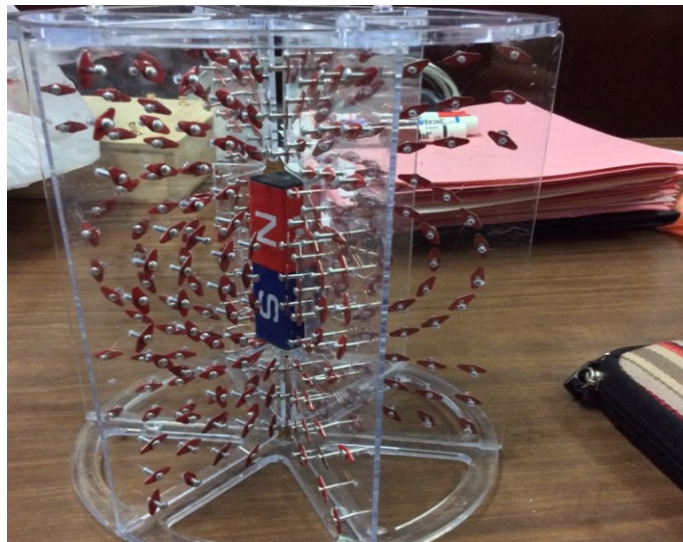
Conclusiones:

- Las líneas que se forman las llamamos *líneas de campo magnético*.

- A las regiones del imán, donde las líneas de campo se unen, se les denomina polos magnéticos.
- El cambio en el espacio que produce el imán a su alrededor y que hace que la limadura de hierro se acomode formando un patrón característico se le denomina ***Campo Magnético***.
- El imán tiene 2 polos magnéticos.
- La magnitud del campo magnético disminuye al alejarse del material que lo produce, ya sea un imán o un material ferromagnético que hemos imantado.
- Tenemos dos polos, Sur y Norte. Las líneas de campo son continuas y van de Norte a Sur.

Se pregunta si esas líneas de campo pueden encontrarse en el vacío, o en el agua u otras sustancias, se les mostrara limadura dentro de un recipiente con agua y dos imanes fuera, y el siguiente dispositivo (Figura 10).

Figura 10.- Líneas de campo en tres dimensiones



Con lo anterior también se concluye que el campo magnético ocupa todo el espacio.

Actividad de cierre

Se entrega una copia por equipo de la lectura sobre campos de fuerza y se pedirá que realicen y entreguen en una semana un cómic en donde se narré una historia

Hoy en día, el cómic es uno de los medios preferidos por los adolescentes y la narrativa y las imágenes facilitan el proceso de aprendizaje (Figura 11). Por otro lado, la respuesta emocional que este recurso evoca puede funcionar como elemento mnemónico que prevalece en la memoria a largo plazo.

A los estudiantes se les indican las características del Cómic: es la narración de una historia con imágenes predeterminadas o dibujos hechos por ellos, con diálogos sobre la lectura que se proporcionó y se leyó en clase “Campos de Fuerza”. Deberán titularlo con algo referente al tema y puede ser en blanco y negro, o a colores

Figura 11.- Cómic



Tarea.

Para determinar si existe alguna relación entre el magnetismo y la corriente eléctrica, se les pide traer, por equipo, para la siguiente clase una pila de 9 V de preferencia Duracel, 3 m de alambre magneto y 2 clavos o tornillos de diferente tamaño. Por otra parte, deberán investigar qué son los electroimanes y en dónde o en qué dispositivos son usados.

Clase 6. Experimentando con Oersted y el Electroimán más potente en la clase

Inducción Electromagnética

Objetivo:

Que el alumno establezca la relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Objetivos particulares:

- El alumno integrará los resultados de experimentos electromagnéticos con base en la abstracción de elementos esenciales
- El alumno construirá dispositivos con base en fenómenos electromagnéticos

Para iniciar esta clase, el docente relatará la historia de los experimentos que llevaron al descubrimiento de la relación entre la electricidad y el magnetismo, invitándolos a recrear el experimento y que reporten sus propias conclusiones, comentando lo que observen.

Historia

A fines del siglo XVIII los científicos no concebían que hubiese una relación entre la electricidad y el magnetismo, estos dos campos eran completamente ajenos. Sin embargo, algunos de ellos estaban interesados en esta relación y hasta se sabe que se otorgaban premios para la persona que resolviera la siguiente pregunta ¿Hay una analogía real y física entre las fuerzas eléctricas y magnéticas?

En 1807 apareció en escena Hans Christian Oersted, quien era profesor de filosofía natural en la Universidad de Copenhague. Oersted investigaba diversos fenómenos con electricidad

y magnetismo y durante una clase que estaba presentando a sus alumnos, encontró que una corriente eléctrica generaba un cambio en la orientación de una brújula que se encontraba en la cercanía. La experiencia de Oersted fue la siguiente:

Tenía un alambre por el que circulaba una corriente eléctrica suministrada por una fuente de voltaje, que en ese tiempo eran unas baterías muy grandes a comparación con las que tenemos hoy. En las cercanías había una brújula estaba cerca y de repente ¡Eureka!, a no eso lo dijo Arquímedes pero algo parecido debió haber dicho Oersted. Seguramente Oersted dijo: ¡oh por Dios! ¿Qué creen, que observó?

Actividad 1

Se recreará el experimento de Oersted (Figura 12), observando y anotando lo que ocurra, para después concluir con la respuesta de lo que buscaban en esa época: ¿Cuál es la relación de la electricidad con el magnetismo?

Se utilizará el siguiente material: un alambre conductor de 15cm, pila de 9 volts y una Brújula, el material que tenía Oersted.

Figura 12.- Experimento de Oersted



Y se pedirá que traten de enunciar una ley para lo que están observando. Se discutirá lo que escribieron y se llegará a una conclusión grupal de lo observado.

Conclusiones:

Se concluye que para que la aguja imantada de la brújula se pudiera mover tuvo que experimentar una fuerza magnética, y que la corriente eléctrica del alambre tuvo que generarla. Este efecto magnético de la corriente eléctrica no está confinado dentro del alambre conductor, sino que llena todo el espacio alrededor de él.

Actividad 2

¿Podríamos, con lo que ya sabemos, hacer un imán?

Si hacemos circular una corriente eléctrica a través de un alambre conductor podremos generar un campo magnético, así que en teoría ya sabemos como hacer un imán. A continuación se construirá un electroimán. ¿Qué materiales se ocuparán? y ¿por qué?

La pila para suministrar una diferencia de potencial, alambre para hacer pasar la corriente, el clavo para aumentar la intensidad del campo magnético ya que como es un material ferromagnético se convierte en imán y puede atraer a los materiales ferromagnéticos.

¿Qué determina que exista mayor o menor imantación en un electroimán?

El equipo que logre atraer más alfileres en su electroimán será acreedor a tres sellos en su trabajo.

Después se comentan una serie de hipótesis sobre que factores podrían modificarse un imán más potente:

- El número de pilas
- Las vueltas del alambre
- El número de alfileres que atrae
- El material usado
- El grosor del alambre

Se pedirá recabar datos sobre las hipótesis.

Se comenta enseguida si lo que argumentábamos en la hipótesis estaba correcto o no.

Enseguida se llega a generalizar el funcionamiento de un electroimán.

Cada equipo dará sus conclusiones por escrito.

Conclusiones generales:

La corriente eléctrica crea un campo magnético por lo cual podemos construir un imán artificial (Figura 13). Si la corriente deja de circular, el dispositivo deja producir un campo magnético. El electroimán funciona haciendo pasar una corriente eléctrica por un buen conductor, como lo es el cobre.

Esta corriente creará un campo magnético que a su vez imantará al clavo que es un material ferromagnético convirtiéndolo en un imán capaz de atraer otros objetos. Necesitamos la pila para suministrar esta corriente y si aumentamos el número de vueltas del embobinado podemos aumentar la intensidad del campo magnético.

Figura 13.- Electroimán



Evaluación:

Se pedirá que observen el video sobre Reciclado de Aluminio que se encuentra en la página electrónica <https://www.youtube.com/watch?v=njXw1nRt4GA>

Con base en esta información deberán indicar en dónde y para qué se usa un electroimán en este proceso, y en dónde más se podría utilizar y una explicación de su funcionamiento.

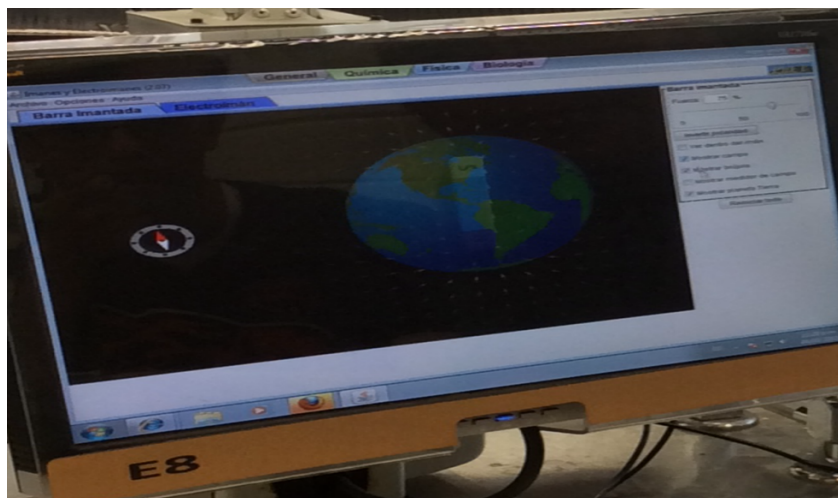
Clase 7. Recapitulando con Simuladores

En esta clase, se hará uso de un programa de simulación computacional, que se encuentra en la internet, con lo que se podrán discutir y reforzar los conceptos de líneas de campo cerradas, polos de un imán, el planeta Tierra como un gran imán, intensidad de campo magnético y el funcionamiento de un electroimán (Figura 14).

Este simulador se encuentra disponible en la página electrónica:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/magnets-and-electromagnets>

Figura 14.- Simulador Imanes y Electroimanes



Los alumnos jugarán con la simulación, concluyendo con la elaboración de un cuestionario en el que ellos mismos plantean las preguntas e indican su respuesta. Cada equipo deberá elaborar un mínimo de 5 preguntas con la finalidad de aclarar dudas y reforzar lo aprendido.

Clase 8. ¿Qué descubrió Ampère al experimentar con corriente en un conductor recto?

Se establecen los lineamientos que se deberán seguir para la elaboración del trabajo final

- Se podrá hacer en equipos de 4 a 5 personas
- Se podrá construir alguno de los siguientes dispositivos: Bocina, cañón magnético, o tren magnético
- Se entregará un trabajo escrito que contenga: Título del proyecto, objetivo, introducción, materiales empleados, Esquema, funcionamiento, resultados, conclusiones y bibliografía.

Aspectos a considerar

Se realizará una presentación de 15 min, en la que se incluirá: título, materiales empleados y la razón de ello, explicación del funcionamiento (tendrá que funcionar), los conceptos vistos en clase que fueron empleados en la construcción de su dispositivo, conceptos diferentes o nuevos que se emplearon y no se vieron en la clase, conclusiones acerca de la construcción del dispositivo y su opinión acerca de la utilidad de lo visto en este periodo en su vida académica, cotidiana y en su aprendizaje.

Experimento de Ampère

André Marie Ampère, científico francés, empezó a investigar los efectos de los que hablaba Oersted y formuló una ley que tuvo consecuencias trascendentales.

Ampere sentó las bases del electromagnetismo con sus consecuentes aplicaciones y beneficios para la humanidad.

Actualmente encontramos a nuestro alrededor una gran cantidad de dispositivos desde los domésticos, de transporte, comunicaciones, los utilizados en la medicina e inclusive en la guerra que funcionan con estos principios

Oersted demostró que la corriente eléctrica en un conductor produce a su alrededor un campo magnético.

Entonces, con esto en mente Ampere, que era contemporáneo de Oersted, diseñó un experimento, en el que colocaba varias brújulas en un plano perpendicular a un alambre largo vertical por el que hacía circular una corriente. También esparció limadura de hierro alrededor del alambre.

Se reproducirá en clase en experimento de Ampère para lo cual se monta una base de madera con un conductor que pasa a través de ella. Con ayuda de una fuente de potencial se establece una corriente a través del alambre y se hacen las siguientes preguntas a los estudiantes:

¿Qué detectan las brújulas?

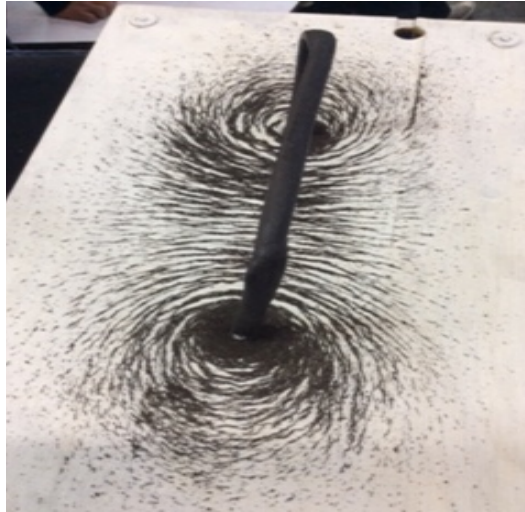
¿De qué otra manera podríamos detectar lo que se produce?

¿Qué tipo de líneas forman las limaduras?

Se continúa con el experimento,

- Cada equipo deberá colocar las brújulas alrededor del alambre y anotar hacia donde apuntan.
- Después, se conecta la fuente de potencial al circuito de alambre, ya que necesitamos una corriente estable que circule por el alambre vertical, y se observa hacia donde apuntan las brújulas. Se les pide a los estudiantes que dibujen un esquema.
- Enseguida, se espolvorea alrededor del alambre limadura de hierro (Figura 15) y se les pide que dibujen las líneas de campo

Figura 15.- Líneas de campo en un conductor recto

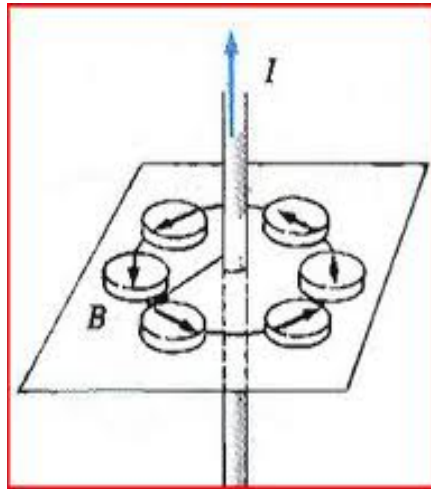


Conclusiones

- Cuando no existe corriente en el alambre, todas las brújulas apuntan hacia el norte terrestre
- Cuando se hace pasar la corriente por el alambre se detecta el campo magnético que provoca la corriente circulando por el alambre y las agujas ahora se alinean formando un círculo alrededor del alambre
- La aguja de las brújulas se alinean de forma que apuntan en la dirección tangente a una circunferencia
- Las líneas de campo magnético forman circunferencias alrededor del conductor recto y, la intensidad del campo magnético es mayor cerca del alambre ya que en esa región se tienen más líneas de campo.

Ampere encontró que la aguja imantada, de las brújulas **“Siempre se alineaba en una dirección perpendicular a la dirección de la corriente eléctrica”** (Figura 16)

Figura 16.- Brújulas alineadas a un conductor con corriente



Es importante analizar en el pizarrón las conclusiones para establecer relaciones entre variables y deducir la ecuación lo que le da un significado matemático a lo anterior.

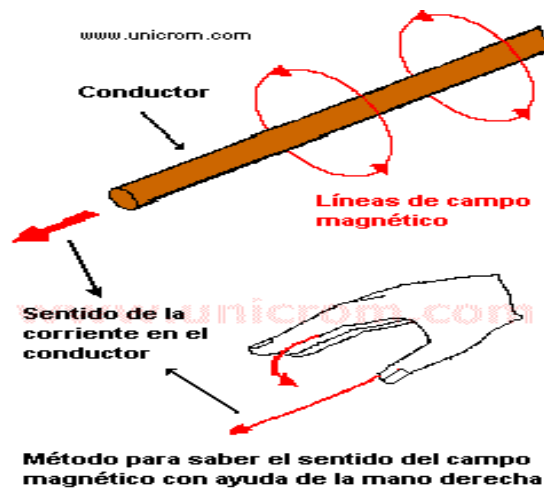
Vamos a llamar I a la corriente eléctrica que pasa por un conductor, B es el campo magnético que se genera alrededor, el cual es detectado por las brújulas, lo que nos lleva a pensar que apunta en dirección tangencial alrededor del alambre y que entre más nos alejamos del conductor el campo disminuye.

Podemos plantear a los estudiantes la regla de la mano derecha (Figura 17), la cual nos indica la dirección del campo magnético de la siguiente manera:

Si colocamos el pulgar de nuestra mano derecha apuntando en la dirección en la que circula la corriente eléctrica a través de nuestro alambre conductor, la dirección del campo magnético corresponderá a la dirección en la que se cierran nuestros dedos.

En términos del número de líneas de campo que se dibujan alrededor del alambre conductor podemos concluir que el campo magnético generado por un conductor recto en un punto del espacio es directamente proporcional a la corriente pero inversamente proporcional a la distancia de dicho punto al alambre.

Figura 17.- Regla de la mano derecha

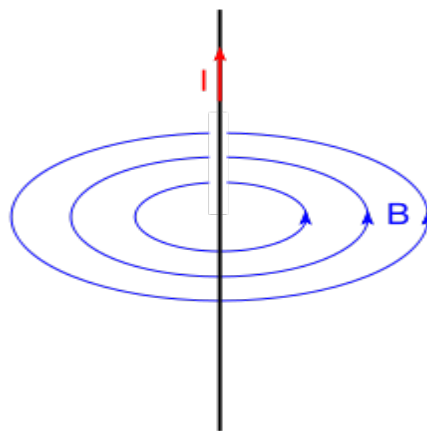


Dado que el alambre conductor genera un campo magnético, podemos considerar que se comporta como un electroimán.

En este caso este campo que se genera no necesariamente tiene el mismo comportamiento que el de un imán.

Veamos la forma de poner esto matemáticamente. Consideremos un alambre por el que circula una corriente I (Figura 18)

Figura 18.- Corriente que pasa por un conductor recto



Ya que B , el campo magnético, es directamente proporcional a la corriente I y depende inversamente de la distancia, se puede escribir:

$$B = I / 2\pi r$$

Dado que esta ecuación debe ser consistente en términos de unidades, nos damos cuenta que en la expresión anterior hace falta μ_0 que es una constante, la permeabilidad del vacío, que vale:

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

De aquí que: $B = \mu_0 I / (2\pi r)$.

Cabe mencionar que el campo magnético tiene unidades de Teslas o Gauss

Es importante comentar con los estudiantes que en el laboratorio se trabaja con imanes de ferrita y de Neodimio, siendo estos últimos los que generan un campo magnético mucho más intenso.

Ejercicios:

1) Determina el valor de la intensidad del campo magnético a una distancia de 15 cm de un conductor recto muy largo por el que fluye una corriente de 25 A .

Solución:

$$B = \mu I / (2\pi r)$$

$$B = (4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}) (25 \text{ A}) / [2\pi (0.15 \text{ m})]$$

de donde:

$$B = 3.33 \times 10^{-5} \text{ T}$$

2) El campo magnético de la Tierra, en su superficie, es de, aproximadamente, $1 \times 10^{-4} \text{ T}$ ¿A qué distancia r de un conductor que lleva una corriente eléctrica de 1 A se registrará un B de dicha intensidad?

Solución:

De la ley de Ampere: $B = \mu_0 I / (2\pi r)$

Despejamos $r = \mu_0 I / 2\pi B$

Por lo que, si sustituimos valores, obtendremos:

$$r = \mu_0 I / 2\pi B = (4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}) (1 \text{ A}) / (2\pi) (1 \times 10^{-4} \text{ T}) = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Tarea:

Investiga cómo funciona un motor eléctrico simple, presenta esquemas y discute su aplicación en aparatos que utilizamos diariamente

Traer una pila por equipo de 1.5 V. de tamaño D.

Clase 9. En una galaxia muy lejana...

Examen de Campo Magnético:

Se proyectarán unas imágenes en forma de Cómic, para posteriormente contestar una serie de preguntas relacionadas con éste.

Algunas involucran recordar los temas vistos con anterioridad, desde la clases primeras hasta el tema de electroimanes, y también están relacionadas con lo que están viendo en el Cómic. El título del cómic es: Escudos Arriba

ESCUDOS ARRIBA

HACE MUCHO TIEMPO EN UNA GALAXIA. MUY, MUY LEJANA...



Se libra una batalla, entre la Nave espacial Halcón Milenario y la Nave Estrella de la Muerte



¡¡Escudos Arriba!!
activen los campos de fuerza. La nave está siendo atacada

No podremos resistir por mucho tiempo



¿Que está ocurriendo?
Tenemos que vencerlos

No podemos penetrar sus campos de fuerza.



¿Podemos hallar su debilidad?

Estamos diseñando un arma capaz de penetrar sus líneas de campo. Lo que sabemos es que el campo es más intenso en los polos del imán y es menor en los otros puntos

Sabemos que son líneas cerradas que van del polo norte al polo sur del súper imán



Nos retiraremos por ahora, pero nos volveremos a enfrentar y será la batalla final. ¡Los venceremos!

Construiremos unas armas magnéticas gigantes llamadas electroimanes con grandes embobinados y por donde pasen corrientes eléctricas, Atraeremos a las Naves que estén fabricadas con materiales Ferromagnéticos y las haremos estrellarse



Conocen nuestra debilidad. Trabajemos en

Preparémonos para la batalla



Podemos interrumpir la atracción que generaran los electroimanes colocando un escudo con materiales que no pueden ser atraídos como el oro, cobre, plata o aluminio



Estamos listos para la gran batalla.



Empieza la batalla entre el lado oscuro de la fuerza y el Comando interestelar

Estamos ganando, yo mismo los esperaré y los derrotaré



Δ

Jamás nos uniremos al lado oscuro de la fuerza



Δ

Están en mis manos. Únanse a mí y pondremos orden en la galaxia



Déjalo. Pelea conmigo



Únete a mí y seremos los amos del universo



No me uniré a ti, prefiero morir



“Yo Soy Tu Padre”

Continuará...

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

“PREPARATORIA NO.4 “VIDAL CASTAÑEDA Y NÁJERA”

NOMBRE _____ GRUPO _____

Escudos Arriba

- 1) Cuéntame la historia que está plasmada en el cómic
Selecciona la respuesta correcta
- 2) ¿Cómo son las líneas de Campo Magnético?
a) Cerradas b) Abiertas c) Rectas
- 3) ¿De dónde a dónde van las líneas de Campo Magnético
a) Del polo sur al polo norte b) Del polo norte al polo sur c) Del polo sur al polo sur
- 4) ¿Qué evita que puedan destruir al Halcón Milenario?
a) Sus rayos láser b) Su campo de fuerza c) Los Jedi
- 5) ¿En qué parte del imán es más intenso el campo magnético _____ y ¿Qué ocurre con la intensidad del campo al alejarse del imán? _____
- 6) Se obtiene un campo magnético haciendo pasar _____ por un embobinado, y dicho campo se intensifica si _____
- 7) Tipos de materiales que atraen los imanes _____ y ¿cuáles no son atraídos? _____.
- 8) La empresa de reciclaje “Atracción fatal”, necesita optimizar sus servicios, recibe grandes cantidades de desechos metálicos, como fierro, níquel y aluminio, lanzan una convocatoria, invitando a emprendedores jóvenes a exponer sus proyectos para optimizar la separación de dichos metales, ¿Qué tipo de máquina utilizarías para optimizar la separación? ¿Cómo la construirías? Y relata como sería su funcionamiento.

Evaluación:

La evaluación se realizará basada en el método RIRC (Recuento, Identificación, Recuerdo, Contextualización)

1.- Se calificará la historia y principios activos, entre más principios mejor

2, 3 y 4.- De identificación

5 , 6 y 7.- Especifica, hay una respuesta única

8.- La respuesta necesita una comprensión del tema para así poder trasladarlo a situaciones similares

Clase 10. Construyendo un motorcito eléctrico simple

En esta clase se aplicarán los conocimientos adquiridos en el diseño de un sistema que produzca movimiento. Para esto, cada equipo tiene 10 minutos para discutir lo que harán, con qué materiales y qué conceptos aplicarán.

Después de la discusión en equipo cada uno de ellos plantea su diseño.

Se concluye que los equipos coinciden en que se necesita una fuente que suministre corriente, como un enchufe a corriente, una pila o una fuente de poder, un circuito que conduzca esta corriente y un imán que genere el campo magnético y así poder lograr movimiento por efectos del magnetismo.

También sugieren que se puede utilizar una bobina por la que circule corriente y se genere un campo magnético.

Los materiales que se utilizarán son un imán, una bobina y una pila.

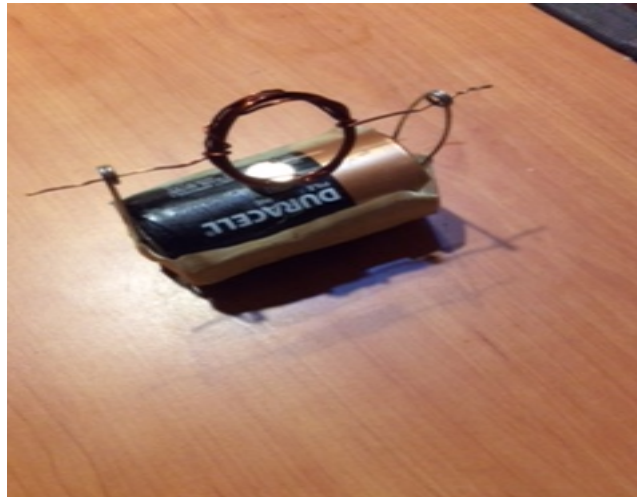
Construcción:

1. Construimos una bobina, para lo cual se utilizará alambre de cobre. Se apartan cinco centímetros de alambre y con el restante se elabora la bobina enrollando el alambre al tamaño de la pila, dejando extremos libres de cinco centímetros. Con el alambre que se apartó se fija la bobina..
2. A los extremos que nos quedaron, les quitamos el aislante, que es el esmaltado que cubre al cobre, lo quitamos con una lija o con unas tijeras o un cúter raspándolo todo alrededor.

3. Sujetamos los seguros a los extremos de la pila con una cinta adhesiva dejando la parte de los círculos encima.
4. Colocamos los extremos de la bobina sobre los círculos
5. Colocamos el imán bajo la bobina y encima de la pila
6. Le damos un empujón a la bobina para girarla (Figura 19).

Después de observar lo que pasa, cada equipo deberá exponer cuáles son sus conclusiones sobre el funcionamiento del motor eléctrico simple.

Figura 19.- Motor eléctrico simple



Actividad de cierre:

Se pide a los alumnos que observen dentro de su casa o en la calle, aparatos que puedan tener un motor semejante al que construyeron. Deberán elegir uno de ellos e investigar sobre su funcionamiento.

Se les pide que discutan las similitudes y las diferencias con su motor y por último, deberán preguntarse y anotar, que le hace falta a su motor para que pueda funcionar de la manera en que funciona el aparato que investigaron. Se discutirán sus reflexiones en clase.

Clase 11. Y sin embargo se mueve

En este momento, los estudiantes ya conocen que una corriente eléctrica genera un campo magnético. En esta clase se hace el montaje experimental que se observa en la (Figura 20) y se pide a los estudiantes que anoten en su cuaderno los componentes que observan.

Figura 20.- Bobina



Es importante que se den cuenta que:

- Se tiene una bobina construida con varias vueltas de alambre de cobre
- La bobina está conectada a una corriente eléctrica
- Se tiene otra bobina más pequeña conectada a un led

Se conecta el dispositivo y ponemos un aro metálico dentro de la bobina como se muestra en la (Figura 21). Se pregunta: ¿Qué observan? ¿Por qué está pasando esto?

Figura 21 .- Bobina con aro metálico



Colocamos unos alfileres en el núcleo (Figura 22), y se observa que pasa

Figura 22.- Alfileres sobre el núcleo



Los estudiantes deberán concluir que el núcleo dentro de la bobina, al igual que el clavo dentro del electroimán, se comporta como un imán que atrae y repele.

Se formulan las preguntas:

¿Han visto esto antes?

¿Qué genera el electroimán?

Se coloca el embobinado más pequeño en lugar del aro (Figura 23), y se pregunta: ¿para qué creen que sirve el led? ¿que va a detectar?

Si detenemos el movimiento ¿Qué pasa?

- No prende, deja de fluir la corriente
- Si ahora movemos el imán en vez de la bobina

Figura 23.- Colocación del led



Se da 10 minutos a los estudiantes para que discutan en equipo lo que acaban de ver y encuentren una explicación.

Conclusión:

El campo magnético genera una corriente eléctrica.

El movimiento de la bobina o del imán provocan una corriente, la cual llamaremos corriente inducida y cuando cesa este movimiento, llamado movimiento relativo, ya que puede ser el movimiento del imán o el movimiento la bobina, la corriente se anula. Esto lo respondió un investigador inglés, Michael Faraday.

Enseguida analizaremos otros puntos. Si incrementamos la rapidez del movimiento del imán ¿Qué observamos? La corriente se incrementa, esto quiere decir que el voltaje también se incrementa, ¿Qué pasa si aumentamos el embobinado con más vueltas? se incrementa la corriente inducida y por lo tanto el voltaje.

Y si se emplea un imán con un campo magnético más intenso la corriente inducida aumenta y también el voltaje

El resultado de las anteriores observaciones nos trae como resultado la ley de Faraday:

“El voltaje inducido en una bobina es proporcional al producto del número de vueltas de la bobina por la rapidez con la que el campo magnético cambia dentro de esas vueltas”

Nos damos cuenta de que se pueden lograr valores muy altos de corriente eléctrica con solo cambiar el flujo de campo magnético rápidamente. Así, gracias a esta ley se puso a disposición de la ciencia y la tecnología la posibilidad de contar con fuentes de corriente eléctrica como los motores eléctricos y generadores que funcionan con el principio de inducción electromagnética.

De acuerdo a lo anterior el enunciado general para poder realizar cálculos se podría escribir de la siguiente manera.

$$\xi = - N (\Delta\phi/\Delta t)$$

donde ξ es el voltaje inducido en volts, N es el número de vueltas de la espira de la bobina,

$\Delta\phi$ es el cambio de flujo de campo magnético en webers (web) y Δt es el intervalo de tiempo en segundos.

El signo menos nos indica que siempre que emprendemos cualquier acción sobre un sistema físico, el sistema reacciona y se opone a la acción, lo que en este caso conocemos como Ley de Lenz.

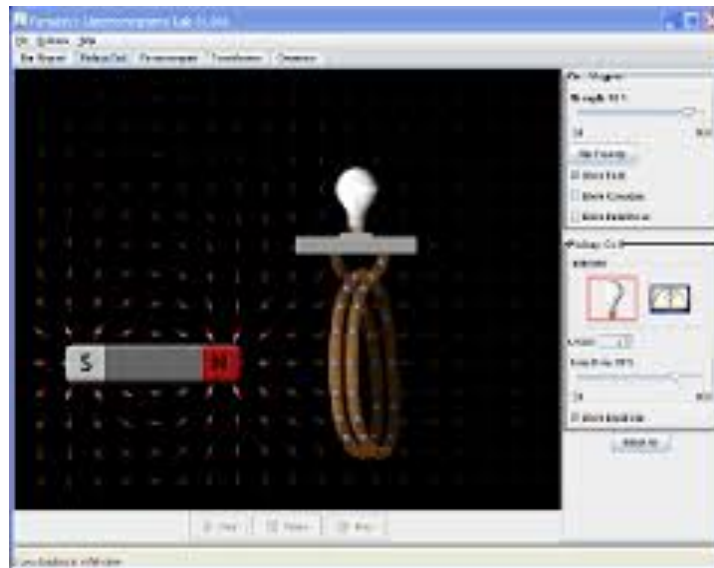
Clase 12. Recapitulando con Simuladores

En esta clase se ejecuta una simulación que permite generalizar el concepto de generación de corriente a través de un campo magnético ya sea a través del movimiento de la bobina o del imán.

Se utilizará el Simulador de laboratorio electromagnético de Faraday (Figura 24) que se encuentra en la página electrónica del Phet

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

Figura 24.- Simulador laboratorio electromagnético de Faraday



Los estudiantes entrarán a la página, jugarán con la simulación y concluirán elaborando un cuestionario en el que ellos mismos formulan la pregunta y dan su respuesta. Este cuestionario es elaborado por equipo, e incluye un mínimo de 5 preguntas. Este cuestionario será la herramienta que se utilizará para aclarar dudas y reforzar lo aprendido.

Clase 13. Reconstruyendo

En esta clase, los estudiantes presentarán los avances de su proyecto final, por lo que se resolverán dudas y se les harán sugerencias y comentarios

Clase 14 y 15. Mi Creación

Estas clases están dedicadas a la entrega de los proyectos finales y la exposición de éstos por los estudiantes, con la rúbrica dada en clase anterior. Los equipos elaboraron bocinas, armas magnéticas y trenes electromagnéticos (Figuras 25, 26, 27, 28)

Figura.- 25 Bocina magnética



Figura 26.- Arma magnética



Figura 27.- Arma magnética



Figura 28.- Tren magnético



Clase 16. Nuestros logros

Esta clase está dedicada a la evaluación por lo que se hará revisión de lo aprendido, la autoevaluación y la coevaluación del curso impartido.

VI. RESULTADOS

La estrategia didáctica antes detallada fue diseñada para ser utilizada como una herramienta en la enseñanza del electromagnetismo en el nivel medio superior. En estas actividades se consideraron no sólo los conocimientos disciplinarios que el alumno debe adquirir, sino también se hizo uso de los elementos metodológicos que permiten interesarlo y motivarlo en el estudio de este tema.

Fue implementada en grupos de la Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 4, “ Vidal Castañeda y Nájera” de la Universidad Nacional Autónoma de México, con alumnos de primer ingreso, en la unidad IV de la asignatura “*Física III*”. Esta unidad tiene como título: *Interacciones eléctricas, magnéticas y fenómenos luminosos*. En este trabajo nos enfocamos en los resultados obtenidos de aplicar esta estrategia a la enseñanza del punto 4.4 *Campo Magnético, e inducción electromagnética*,

A continuación se hará una reflexión acerca de los niveles alcanzados en los procesos cognitivos y en las dimensiones del conocimiento, ya que a través de éstos podemos visualizar los logros y alcances de nuestras secuencias didácticas.

Las actividades realizadas, clase tras clase estuvieron estructuradas, para llevar al alumno a través de los diferentes procesos cognitivos: Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y por último, el más elevado, Crear.

Por consiguiente, cada secuencia estuvo acompañada de las dimensiones del conocimiento, explicadas en el marco teórico, esto es: Conocimiento fáctico, Conceptual, Procesual, y Metacognitivo.

En el marco teórico se mencionó que la Taxonomía no abarca la parte motivacional, el entusiasmo y el trabajo en equipo, por lo que se hará un análisis por separado considerando que son una parte importante de su formación.

La primer clase: **Conociéndonos** fue el preámbulo de una relación cordial de mutuo aprendizaje, de discusiones fructíferas, y dio como resultado el aprovechamiento de cada una de las actividades de esta secuencia.

En cada una de las actividades se tomó a la motivación como una constante y una parte esencial lo que dio como resultado que los estudiantes desarrollaran habilidades sociales, como la expresión de sentimientos, actitudes y conductas de seguridad y confianza, independencia y autonomía; las cuales conforme iban avanzando las clases surgieron con más fuerza.

El trabajo en equipo fomentó una actitud de tolerancia, respeto y comprensión, amistad, cooperación y servicio que contribuyó al interés por el tema, la participación, la disposición para trabajar y por consiguiente la disminución del número de faltas en el aula.

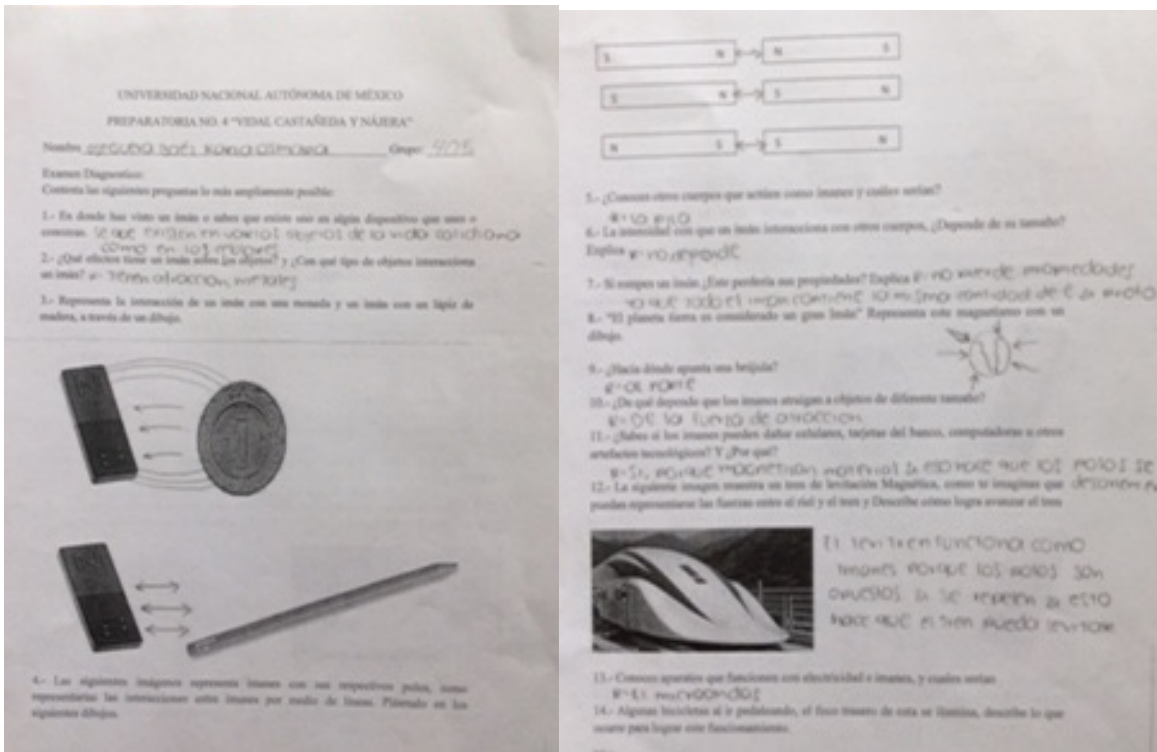
En cada una de las sesiones en las que se aplicó la secuencia didáctica se tuvo de un 95 a un 100% de asistencia.

En la segunda clase, “**¿Qué sabemos del tema?**”, a través de preguntas a los estudiantes se detectaron los temas que despertaban su interés y quisieran abordar en clase.

Ya que un eje de este trabajo es el aprendizaje situado, las actividades realizadas fueron resultado de escenarios reales, en donde los alumnos realizaron actividades auténticas, en el sentido de que estaban de acuerdo a sus gustos, experiencias y a las exigencias del mundo tecnológico que manejan. Fue importante la elección de actividades para despertar un interés real en el tema en cuestión, lo cual redituó en una mejor comprensión pues pudieron asociar cuestiones de su entorno con conceptos fundamentales del electromagnetismo.

A través de la aplicación de un cuestionario diagnóstico (Figura 29) incluido en la planeación, se indagó las ideas previas que poseían de los conceptos a tratar y si el estudiante había oído de ellos aunque no los hubiese estudiado nunca. El resultado de este cuestionario permitió ajustar la estrategia y atacar directamente los errores conceptuales.

Figura 29.- Examen diagnóstico



Algunas de las respuestas más comunes brindadas por los estudiantes son las siguientes:

- La mayoría conoce los imanes, pero creen, que se usan solo para atraer objetos
- Los imanes están dentro de aparatos que conocen pero no saben cómo funcionan dentro
- Los imanes interactúan con todos los metales
- La interacción a través de líneas de campo sólo se da del lado donde se acerca el imán
- Dibujan líneas de campo discontinuas y sin sentido
- No saben que la Tierra es un imán y cómo funciona una brújula
- No relacionan el campo magnético de los imanes con la corriente eléctrica
- No entienden porqué un led o un foco se puede encender solo con el movimiento relativo entre un imán y una bobina

Estas respuestas nos sirvieron para ajustar la estrategia.

Estructura de las siguientes clases:

Siguiendo la línea de que la motivación debe mantenerse desde el inicio hasta el final, de forma que el profesor debe plantearse un triple objetivo en su acción motivadora: suscitar el interés, dirigir y mantener el esfuerzo y lograr el objetivo de aprendizaje, se modificaron las actividades siguientes para cumplir con lo anterior.

Al comienzo de las actividades de aprendizaje se despertó el interés de los estudiantes, posteriormente en las actividades de aprendizaje, en clase o en casa, se procuró que la atención de los alumnos se mantuviera focalizada en el proceso y progreso del aprendizaje, más que en los resultados y al final se evaluaron los logros de los alumnos.

Clase 3. ¿Quién siente atracción?

Después de realizar esta actividad los estudiantes debían diferenciar entre materiales atraídos por un imán, llamándolos materiales ferromagnéticos, y los que no, llamándolos no ferromagnéticos. En esta actividad los estudiantes alcanzaron fácilmente el nivel cognitivo de recordar ya que reconocieron tal diferencia. En esta clase también llegaron al nivel de Aplicar, ya que la actividad de evaluación llamada “Mito o Realidad” nos proporciona nuevas situaciones, en donde deben aplicar los conocimientos adquiridos para dar una explicación. Por otra parte, también se tiene un conocimiento Conceptual ya que llegaron a clasificar y generalizar hacia otras situaciones.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual	X		X			
C. Procesual						
C. Metacognitivo						

Nuestra intención de generar interés al inicio de clase se cumplió plenamente pues la polémica que se desarrolló por el funcionamiento y uso de una resonancia magnética, los motivó. El trabajo en equipo para la redacción de una narrativa sobre una noticia hizo que los estudiantes colaboraran entre sí para alcanzar objetivos comunes, beneficiándose de esta interacción de tres maneras: compartiendo ideas, comprendiendo apropiadamente y articulando su pensamiento.

La actividad de evaluación se basó en el método de casos. A través de la discusión de conflictos, tenían que decidir si algo era mito o realidad, lo que permitió observar las conceptualizaciones, fortalezas y debilidades que tenía cada alumno sobre un tema determinado. Durante la discusión, los estudiantes tuvieron la oportunidad de cambiar su opinión basándose en las argumentaciones que ofrecían sus compañeros. Esto permitió evaluar el tipo y el proceso de razonamiento que utilizaron para llegar a dichas opiniones y conclusiones. Quizá el resultado más importante de la interacción entre pares fue el compartir ideas ya que esto facilita el proceso de formación del conocimiento. Los alumnos aprendieron a pensar en colaboración, edificando sobre el entendimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas diferían.

Clase 4. Orientándonos

En esta clase, los alumnos Aplicaron el hecho de que los materiales ferromagnéticos se pueden imantar y por lo tanto pueden ser utilizados para construir una brújula . Por otra parte, llegaron a Evaluar que el planeta Tierra es un gran imán y que la brújula que construyeron puede detectar el campo magnético. También se dieron cuenta que los polos magnéticos no son los mismos que los polos geográficos, todo esto en un nivel de conocimiento Conceptual, ya que llegan a generalizar y construyeron un modelo mental.

Complementando lo anterior, la discusión grupal sobre lo leído en revistas digitales sobre la orientación por el campo magnético terrestre, los llevó a compartir ideas facilitando el proceso de formación del conocimiento.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual			X		X	
C. Procesual						
C. Metacognitivo						

La construcción de su brújula y su uso, lo que enmarcamos en una actividad lúdica, favoreció que los estudiantes aplicaran la adaptación, invención y socialización de los contenidos vistos sobre este tema, de forma que desarrollaran e incrementaran acciones como relacionar, describir, crear alternativas, comprender, establecer razones para validar o refutar, escuchar, dialogar, negociar, aceptar, y diferenciar.

Clase 5. Arte Espacial

En esta clase, los estudiantes llegaron a Comprender ya que infirieron que existe algo que no pueden ver pero que sienten sus efectos. Pudieron dar el nombre de campo magnético a lo que no están viendo y que éste puede visualizarse a través de las líneas de campo, las cuales tienen un sentido y un orden. También llegaron a Analizar, pues le atribuyeron características al campo magnético. Por otra parte, se tuvo una dimensión del conocimiento Conceptual ya que llegaron a generalizar y Crear un modelo.

El jugar con los imanes, permitió que los alumnos desarrollaran e incrementaran acciones como relacionar, describir, escuchar, dialogar, negociar, aceptar, diferenciar, entre otras.

Estas acciones a su vez, han estado involucradas de forma directa en el proceso comunicativo - científico, a través del cual se ha evidenciado el desarrollo de competencias comunicativas de tipo discursivo como interpretar, argumentar y proponer.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual		X		X		
C. Procesual						
C. Metacognitivo						

En nuestra actividad de cierre, la cual fue narrar a través un cómic la lectura leída al principio de clase sobre campos de fuerza, que fue muy atractiva para ellos, se facilitó el aprendizaje, gracias a los esquemas que los individuos poseen de ese lenguaje, así como a la respuesta emocional que los recursos visuales y literarios evocan.

Clase 6: Experimentando con Oersted y el Electroimán mas potente en la clase

Observando por ellos mismos lo que descubrió Oersted, los estudiantes llegaron a Evaluar, al hacer juicios basados en un experimento. Al construir su electroimán también evaluaron ya que generaron hipótesis con el objetivo de construir uno electroimán cada vez más potente. En este sentido, la dimensión del conocimiento en la cual nos encontramos es Procesual ya que siguieron un método de investigación.

Cabe mencionar que en esta clase la construcción del electroimán se considera una actividad lúdica en la que los estudiantes a la vez que aprenden se divierten.

El llevar acabo el juego de construcción de su electroimán y concursar por tener el electroimán más potente en la clase, nos permitió afirmar que la lúdica es un medio que posibilita escenarios de interacción comunicativa donde cada participante tiene un rol en el que debe seguir reglas y normas.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual						
C. Procesual					X	
C. Metacognitivo						

Los alumnos aceptan estas reglas con libertad, autonomía y responsabilidad, acciones que le permiten descubrir sus habilidades y potenciar su creatividad y capacidad de asombro; las cuales son habilidades básicas en el trabajo científico.

Clase 7. Recapitulando con Simuladores

El uso de un simulador de imanes y electroimanes, nos sirvió para que los mismos estudiantes reforzaran y aclararan dudas sobre los temas vistos hasta el momento.

En esta clase, nos situamos en el proceso cognitivo de Aplicar, ya que el uso de las simulaciones requirió del manejo de los conocimientos adquiridos, y en la dimensión de conocimiento conceptual ya que lograron generalizar. Los alumnos se beneficiaron de esta interacción de tres maneras: compartiendo ideas, comprendiendo apropiadamente y articulando su pensamiento.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual			X			
C. Procesual						
C. Metacognitivo						

Clase 8. ¿Qué descubrió Ampère, al experimentar con corriente en un conductor recto?

Con la reproducción del experimento de Ampère para un conductor recto, el proceso cognitivo que se alcanzó fue el de Evaluar ya que se experimentó y se llegó a través de éste a la formulación, ubicándonos en la dimensión del conocimiento Procesual, ya que se aplicó un método de investigación.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual						
C. Procesual					X	
C. Metacognitivo						

En este caso, se requirió de la participación activa e integral de quien observaba permitiéndole explorar y experimentar a partir de cuestionamientos y de la interacción con los demás. Cabe mencionar que es importante lo que los alumnos desarrollan y que con cada actividad incrementan acciones como relacionar, describir, escuchar, dialogar, negociar, aceptar y diferenciar.

Clase 9. En una galaxia muy lejana

Se realizó una evaluación, en donde tuvieron que contestar una serie de preguntas, relacionadas con la proyección de imágenes en forma de Comic. Esta evaluación está contenida en la planeación.

Esta evaluación fue el pretexto para realizar un primer análisis de cómo el grupo completo de 60 alumnos iba evolucionando con las actividades realizadas en esta estrategia.

la actividad de Arte espacial, en donde se visualizaron las líneas de campo, cumple con los objetivos de aprendizaje, ya que el porcentaje de respuesta correcta para estas clases fue del 83.3% y 70% respectivamente.

En la cuarta, quinta, sexta y séptima preguntas, nos enfocamos en el concepto de campo magnético, electroimanes y materiales que pueden ser imantados, lo cual fue visto desde la clase 3 (Quién siente atracción), la clase 4 (Orientándonos), la clase 5 (Arte espacial) y la clase 6 (Experimentando con Oersted y el Electroimán más potente en la clase), así como en la clase 7 (Recapitulando con simuladores).

- 4) ¿Qué evita que puedan destruir al Halcón Milenario?
- a) Sus rayos láser b) Su campo de fuerza ✓ c) Los Jedi
- 5) ¿En qué parte del imán es más intenso el campo magnético En los polos y qué ocurre con el campo al alejarse del imán? Se debilita
- 6) Se obtiene un campo magnético haciendo pasar una corriente eléctrica por un embobinado, y dicho campo se intensifica si tiene un núcleo de acero.
- 7) Tipos de materiales que atraen los imanes Ferromagnéticos acero, níquel y ¿cuáles no son atraídos? No ferromagnéticos aluminio, cobre, oro etc.

La pregunta 4 fue la de mayor porcentaje de respuesta correctas, con 55 de 60 alumnos, la pregunta 5, 38 de 60 y la pregunta 6, 41 de 60; la pregunta 7, 54 de 60, con porcentajes de 91.6%, 63.3%, 68.33% y 90% , respectivamente, lo que nos indica que más de la mitad de los estudiantes entendió estos temas.

La pregunta 8 en donde la respuesta necesita una comprensión del tema para así poder trasladarlo a situaciones similares es la siguiente:

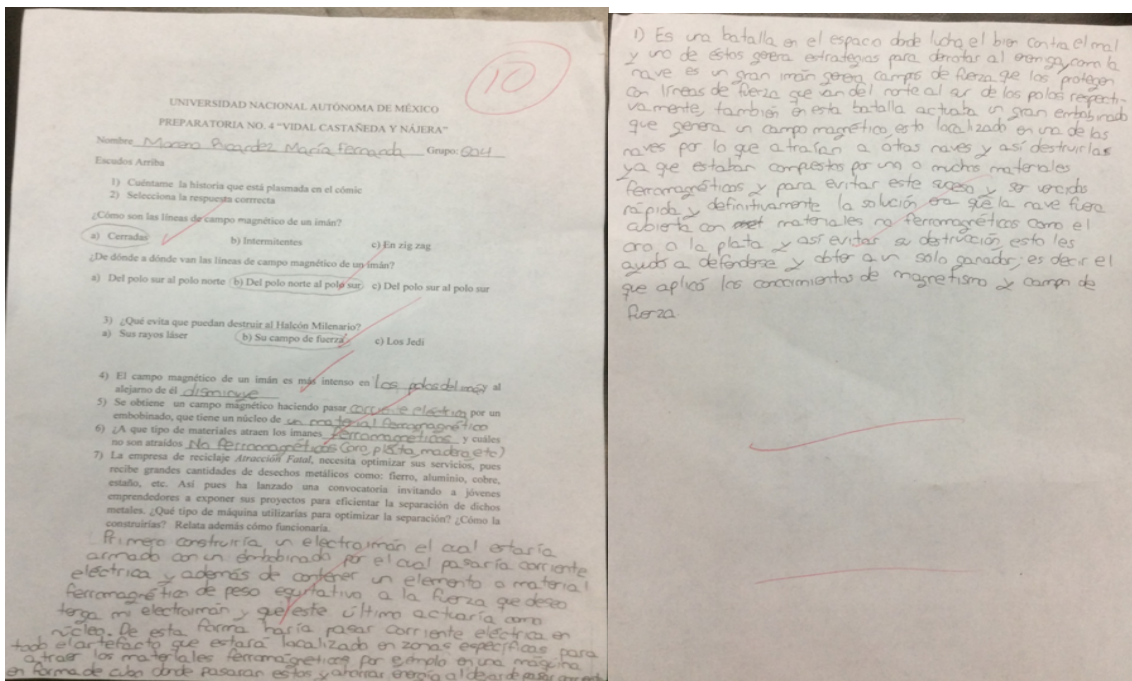
- 8) La empresa de reciclaje “Atracción fatal”, necesita optimizar sus servicios, recibe grandes cantidades de desechos metálicos, como fierro, níquel y aluminio, lanzan una convocatoria, invitando a emprendedores jóvenes a exponer sus proyectos para optimizar la separación de dichos metales, ¿Qué tipo de máquina utilizarías para optimizar la separación? ¿Cómo la construirías? Y relata como sería su funcionamiento.

Esta pregunta proporciona mucha información ya que los alumnos tuvieron que reunir todo lo visto en clase para crear algo nuevo. La gran mayoría presentaron diversas opciones de cómo podrían realizar su proyecto, desde su diseño hasta plantear qué material se necesitaría para su construcción, lo cual los ubicó en el más alto proceso cognitivo y en una dimensión de conocimiento procesual.

Aunque hubiera sido muy bueno tener un porcentaje alto, se logró un 39 de 60, lo que representa un 65% de éxito, lo cual es muy bueno, ya que aún se tienen otras actividades para llegar a un porcentaje mayor.

A continuación se observa una imagen de dicho examen (Figura 30)

Figura 30.- Examen sobre la historieta



Clase 10. Construyendo un motorcito eléctrico simple

Lo visto en esta clase nos colocó en Evaluar, ya que los alumnos aplican algunos de los conocimientos adquiridos para realizar una hipótesis sobre cómo sería construir un dispositivo con movimiento, después lo construyen, y por último utilizan la información

para relacionarlo con aparatos similares. En esta etapa se llegó al conocimiento Metacognitivo.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual						
C. Procesual						
C. Metacognitivo					X	

El llevar a cabo el juego de construcción de su motorcito necesitó de trabajo en equipo, por lo que la interacción comunicativa entre los participante potencializó su disposición a escuchar, dialogar, negociar, y aceptar, así como su capacidad de asombro.

Clase 11. Y sin embargo se mueve y enciende

En esta clase se hizo un montaje experimental por lo que podemos ubicarla dentro de un proceso cognitivo de Evaluar ya que se experimentó y se llegó a través de esta actividad a la formulación, ubicándonos en la dimensión del conocimiento Procesual en la que se aplica un método de investigación.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual						
C. Procesual					X	
C. Metacognitivo						

En esta clase se requirió de la participación activa e integral de quien observa permitiéndole explorar y experimentar a partir de cuestionamientos y de la interacción con los demás por lo que es importante lo que los alumnos desarrollaran y que con cada actividad incrementaran acciones como relacionar, describir, escuchar, dialogar, negociar, aceptar, y diferenciar.

Clase 12. Recapitulando con Simuladores

En esta clase se jugó con el simulador “laboratorio electromagnético de Faraday”, reforzando lo visto en la clase anterior y aclarando dudas sobre la ley de Faraday.

Nos situamos en el proceso cognitivo de Aplicar ya que éste se refiere a las situaciones en que se utilicen simulaciones y la dimensión de conocimiento conceptual ya que logran generalizar.

Los alumnos se beneficiaron de esta interacción de tres maneras: compartiendo ideas, comprendiendo apropiadamente y articulando su pensamiento.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fático						
C. Conceptual			X			
C. Procesual						
C. Metacognitivo						

Clase 13. Reconstruyendo.

Los estudiantes presentaron los avances de su proyecto final, por lo que se resolvieron dudas y se les hicieron sugerencias y comentarios

En este proyecto la motivación intrínseca salió a flote, las actividades intrínsecamente motivadas son las que los sujetos consideran interesantes y que desean realizar en ausencia de consecuencias, y notamos esto por el gusto con el que trabajaron en su proyecto y por el tiempo y esfuerzo para que funcionara.

Clase 14 y 15. Mi Creación

Estas clases estuvieron dedicadas a la entrega de su proyecto final y la exposición de éste por los estudiantes, con la rúbrica dada con anterioridad.

- Se hizo en equipos de 4 a 5 personas
- Se podían construir alguno de los siguientes dispositivos: bocina, cañón magnético, o tren magnético
- Se entregó un trabajo escrito que contenía lo siguiente: Título del proyecto, objetivo, introducción, materiales empleados, esquema, funcionamiento, resultados, conclusiones y bibliografía.

Aspectos a considerar en la presentación

Se realizó una presentación de 15 min, en la que se incluyo: título, materiales empleados y por qué fueron empleados, explicación del funcionamiento, los conceptos vistos en clase que fueron empleados en la construcción de su dispositivo, conceptos diferentes o nuevos que se emplearon y no se vieron en la clase, conclusiones acerca de la construcción del dispositivo y su opinión acerca de la utilidad de lo visto en este periodo en su vida académica, cotidiana y en su aprendizaje.

En este proyecto final, se necesito de la comprensión de todas las clases de esta secuencia y así obtener un producto final en el que la Creatividad y una dimensión del conocimiento Metacognitivo afloraron ya que se tuvo que evaluar la información existente, logrando así lo que se proponía desde un principio, llevarlos hasta el nivel más alto de la taxonomía.

Dimensiones del Conocimiento	Procesos cognitivos					
	1. Recordar	2. Comprender	3. Aplicar	4. Analizar	5. Evaluar	6. Crear
C. Fáctico						
C. Conceptual						
C. Procesual						
C. Metacognitivo						X

Se formaron 5 equipos de 4 personas y 8 equipos de 5 personas, de los cuales 5 construyeron su arma magnética, 3 un tren magnético y 4 bocinas.

En la exposición de materiales ocupados y el por qué se ocuparon dichos materiales, 10 equipos estuvieron en lo correcto, mientras que dos la tuvieron parcialmente correcta, en la explicación de su funcionamiento y los conceptos usados, 8 la tuvieron totalmente correcta, mientras que para los 4 restantes su respuesta fue parcialmente correcta.

En cuanto a los conceptos nuevos vistos e investigados, fue grato observar que todos los equipos investigaron y aprendieron temas y conceptos nuevos para llegar a fabricar su dispositivo de la mejor manera, por lo que todos los equipos tuvieron esta respuesta favorable.

En cuanto a la opinión acerca de la utilidad de lo visto en este periodo en su vida académica, cotidiana y en su aprendizaje, los alumnos comentaron que no podían creer que aprendieron física, construyendo, jugando e investigando y no resolviendo problemas en su cuaderno como siempre lo hacían. Ahora entendían cómo funcionaban algunos aparatos a su alrededor haciendo uso del electromagnetismo.

La clase les pareció que no era tediosa y entraban pensando en que iban a hacer cosas interesantes y no aburridas. Para ellos el proyecto fue un reto que los hizo involucrarse en él y dedicarle tiempo con gusto.

El pasar tiempo trabajando con sus compañeros les agradó ya que al mismo tiempo que compartían el trabajo con ellos, valoraron la colaboración y aprendieron cosas como el respeto y la tolerancia además de la amistad y el compañerismo.

Por último, al realizar las evaluaciones finales, tomando en cuenta todo lo anterior, el 40% obtuvo una calificación de 10, el 20% de 9 , el 15% de 8 y el 25% de 7 o menos. Fue curioso que los mayores porcentajes estuvieran en el más alto valor, 10, y en el más bajo, 7 o menor, esto pudiera ser producto de la motivación ya que los de 10 lograron la motivación intrínseca, hacer por ellos mismos, mientras que los de 7 tuvieron una motivación extrínseca, lo hicieron por factores externos como el de una calificación o no estaban motivados.

VII. CONCLUSIONES

El uso de la taxonomía de Anderson y Krathwohl fue de gran utilidad en el diseño e implementación de la estrategia didáctica, que es el producto final de este trabajo de Tesis, ya que nos sirvió para fijar los objetivos desde un inicio, de forma que se estructuraron las actividades de manera que se llevó al alumno a través de los diferentes procesos cognitivos: Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y por último el más elevado el de Crear, acompañado de las dimensiones del conocimiento como el fáctico, Conceptual, Procesual, y Metacognitivo. Nuestra meta se alcanzó plenamente ya que durante la elaboración de proyectos, los alumnos alcanzaron el proceso cognitivo de Crear, con un conocimiento Metacognitivo.

El desarrollo de la capacidad de metacognición y creación que presentaron los alumnos les será de gran utilidad no sólo en lo que se refiere al aprendizaje de la Física sino que esto mismo pueden trasladarlo a otras materias y a la resolución de problemas que se presenten en su vida cotidiana.

Una parte importante del diseño de todas los planes de clase fue la inclusión de la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que en general favoreció la relación de los estudiantes con el medio que los rodea y fomentó una participación social competente, con el consecuente desarrollo de habilidades sociales que les ayudaron a expresar: sentimientos, actitudes y conductas de seguridad y confianza, independencia y autonomía, valoración positiva y alta autoestima, actitud de tolerancia, respeto y comprensión, amistad, cooperación y servicio.

Dado que los estudiantes pueden ser motivados a través de diversas circunstancias, factores o razones, fue importante distinguir entre dos tipos de motivación: *la intrínseca*, asociada a factores internos del individuo que la experimenta y *la extrínseca*, asociada a factores externos.

Se pudo distinguir la presencia de alumnos motivados intrínsecamente ya que consideraban interesantes las clases y que deseaban realizarlas en ausencia de consecuencias, por gusto,

al igual que algunos alumnos que tenían una motivación extrínseca ya que concebían las actividades como un medio para conseguir una calificación y aprobar la materia

Conforme se avanzó en el desarrollo de las actividades, y tal como se planteó en nuestros objetivos, la motivación intrínseca tomó fuerza ya que se logró que los estudiantes vieran al aprendizaje de la Física, como un factor que no solo favorece su desarrollo académico sino que además puede ser interesante e incluso puede llegar a gustarles. Por otro lado, el surgimiento de relaciones amistosas al trabajar en equipo tuvo un papel fundamental ya que el sentimiento de camaradería y un ambiente agradable, influyeron favorablemente en el gusto de los estudiantes por asistir a la escuela y a sus clases de Física.

Las actividades realizadas a través del juego aumentaron lo que se llama zona de desarrollo próximo, la cual es la distancia entre el nivel de desarrollo cognitivo real, la capacidad adquirida hasta ese momento para resolver problemas de forma independiente sin ayuda de otros, y el nivel de desarrollo potencial, o la capacidad de resolver con la orientación de un adulto o de otros pares más capaces.

El desarrollo de actividades lúdicas fomentó que los estudiantes desarrollaran e incrementaran, conforme se iba avanzando, acciones como: relacionar, describir, crear alternativas, comprender, establecer razones para validar o refutar, escuchar, dialogar, negociar, aceptar, diferenciar, entre otras, las cuales están directamente relacionadas con el proceso comunicativo-científico. Se evidenció el desarrollo de competencias comunicativas de tipo discursivo como interpretar, argumentar y proponer.

La lúdica permitió escenarios de interacción comunicativa donde cada participante tenía un rol, seguía reglas y normas aceptadas con libertad, autonomía y responsabilidad, acciones que le permitieron descubrir sus habilidades y potenciar su creatividad y capacidad de asombro; las cuales son habilidades básicas en el trabajo científico.

El propiciar que al mismo tiempo que los estudiantes construían, de una manera lúdica, sus juguetes científicos reflexionaran sobre la manera en que aprendieron los conceptos, los utilizaron y aplicaron, los hizo sentir que podían llegar a resolver problemas de su entorno.

Así pues, el diseño e implementación de actividades lúdicas permitió hacerles conscientes de que el estudio de la ciencia puede resultar agradable y que su concepción de la Física como una materia difícil de entender y aprender era equivocada.

Las actividades lúdicas como recurso, adquirieron un valor educativo ya que se logró vincular los conceptos básicos del electromagnetismo con la diversión en un ambiente cordial y de intercambio de opiniones. El que la mayoría de las actividades lúdicas se llevaran a cabo en equipo, fomentó el trabajo colaborativo, en el cual el respeto por el trabajo de los demás y su justa valoración contribuyó a la formación en valores

Dándole importancia al juego como una actividad propia de los seres humanos, los profesores podemos planificar estrategias didácticas que mejoren los índices de aprovechamiento.

En estas estrategias, el maestro se convierte en un mediador, que debe desarrollar el sentido de la pertinencia para saber cuándo debe intervenir y cuando abstenerse, así como ser capaz de dar libertad (pero con seguridad) a los estudiantes para trabajar en un ambiente en el que prevalece la empatía para que puedan preguntar sin sentirse atacados y llevarlo a obtener sus propias conclusiones.

Por otra parte, nos dimos cuenta que el conocimiento narrativo es más que una expresión emotiva: es una forma legítima de conocimiento razonado. A través de ella se puede estimular el interés de los alumnos en la ciencia a la vez que se crea una cultura científica popular..

La narrativa nos sirvió como una herramienta precisa para representar y transmitir conocimiento, fue un detonador emocional efectivo, una estructura mnemónica de largo plazo y un potenciador importante de aprendizaje, la narrativa y las imágenes facilitan el aprendizaje, gracias a los esquemas que los individuos poseen de ambos lenguajes, así como a la respuesta emocional que los recursos visuales y literarios que evocan.

Los proyectos finales elegidos y desarrollados por los alumnos fueron creaciones de tres tipos:

- Bocinas o audífonos.
- Cañón magnético
- Tren electromagnético

Para la mayoría de los estudiantes fue una grata sorpresa darse cuenta que los conceptos vistos durante el curso se encontraban reflejados en la construcción de los dispositivos que desarrollaron como proyecto final y que en este caso resultaban ser una réplica de dispositivos que ellos utilizan comúnmente.

Les motivó el reconocer su propia habilidad para crear su propio instrumento electromagnético, el que eran capaces de comprender su funcionamiento y que podían explicarlo científicamente a los demás. La elaboración de estos proyectos estimuló su creatividad, sus habilidades en la construcción de objetos y en el manejo de herramientas y materiales.

En el caso del cañón magnético, los dispositivos que construyeron fueron vistosos y se divirtieron ya que trataron de diseñar su propia cañón, buscando que tuviera mayor alcance.

Por otro lado, el poder conectar las bocinas a su teléfono celular les motivo pues además de haberse divertido construyeron algo con una aplicación práctica y que en un principio pensaron tenía un funcionamiento muy complicado.

Finalmente, después de evaluar a los dos grupos en los que se aplicó la estrategia, se encontró una mejora con respecto a las calificaciones que se habían obtenido en cursos puramente expositivos, donde el único que planteaba problemas y los resolvía era el profesor. En los grupos en los que se implementó la estrategia se obtuvo un índice de aprobación del 90%, mientras que en cursos sobre el mismo tema se obtuvo una aprobación de un 65%.

Esto nos lleva a conjeturar que una estrategia didáctica en la que se incluyan actividades lúdicas, se dé importancia a la motivación, unos objetivos claros, el que se presenten

ejemplos situados en el contexto del estudiante, y herramientas narrativas, trae como consecuencia un mejor aprendizaje.

Con base en los resultados obtenidos podemos concluir que nuestra propuesta didáctica es un primer paso en el mejoramiento de la enseñanza del electromagnetismo en el curso de Física III de la Escuela Nacional Preparatoria, de la UNAM, que incluso puede ser aplicada en cualquier otro sistema educativo. Su impacto ha sido positivo al obtener un índice de aprobación mayor al que se obtiene en los cursos tradicionales.

La gran gama de recursos utilizados condujo a un aprendizaje significativo de los temas de electromagnetismo ya que los estudiantes no se aburrían en clase, encontraban una relación entre lo aprendido, sus conocimientos previos y su contexto e incluso esperaban con gusto la actividades que debían realizar clase tras clase.

La decisión de estudiar una carrera científica o al menos pensarlo aumento en comparación con el inicio del curso, en donde se notaba un rechazo hacia los temas de electromagnetismo al verlos como algo difícil y complicado.

Los alumnos pueden resolver problemas de su entorno, ya que tienen las capacidades desarrolladas para hacerlo, y habilidades básicas que se requieren para realizar un trabajo científico.

Finalmente, debemos recalcar el hecho de que es imprescindible tener en cuenta que aprender Física y en particular electromagnetismo, no es sólo aprender conceptos y modelos, sino también practicar en alguna medida el trabajo científico, la resolución de problemas en su entorno y convivir en una sociedad practicando valores.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R., (2001) *A Taxonomía for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. USA: Longman.

Baquero, R. (2002) "Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional" *perfiles educativos*, Tercera Época, vol. XXIV, núm. 97 – 98 pp.57 – 75.

Blanca Silvia , López Hinojosa E. (2000) "Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos". Editorial Trillas, México.

Bruner, J.S. (1988) "Two models of thought", en N. Mercer(ed) *Lenguaje and literary from an educational perspective*, Oxford, Open University Press,

Campanero, J., MOYA, A., (1999) *¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas*. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 179-192.

Dewey, John (2004) *Democracia y educación* Morata, Madrid.

Dirección General de Evaluación Educativa (2015) *Exámenes para el diagnostico de conocimientos. Resultados de los alumnos que ingresan a nivel licenciatura*. UNAM México

Eggen, Paul (2014) *Estrategias docentes*. Fondo de cultura económica. México

Eisner, Elliot (1995) *El arte y la Creación de la Mente* Ed. Paidós

Erdelyi, M.H. y Stein, JB. (1981) *Recognition hypermnesia: The growth of recognition memory over time with repeated testing*. *Cognition*, 9: 23 – 33.

Fredy P. (2007). *Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico* *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, N° 2, 275-298

Frida Díaz Barriga Arceo (2006) Enseñanza Situada. McGraw-Hill, México.

García-Huidobro B Cecilia y otros (2005), “*A estudiar se aprende*”, Alfa omega Chile 9ª ed. México.

García Bacete Francisco J. y Doménech Betoret Fernando (2002), “*Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar*”, en Revista Electrónica de Motivación y Emoción, Vol. 1, núm 6.

González, Revista *Muy Interesante*, Las tortugas se orientan por el campo magnético terrestre

<http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/las-tortugas-se-orientan-por-el-campo-magnetico>

Greenfield S. (2000). Brain story and the private life of the brain. Londres: Penguin.

Huizinga, J., (1987), Homo Ludens, fondo de cultura económica, México

Jiménez, Carlos, 2003 “la lúdica: Una estrategia que favorece el aprendizaje y la convivencia”, fundación Universitaria Monserrate, Bogotá, Colombia.

Jurado S., (2011) “Plan de Desarrollo Institucional 2010 - 2014”, Escuela nacional Preparatoria Universidad Nacional Autónoma de México.

Jurado S., (2015) “Plan de Desarrollo Institucional 2014 - 2018”, Escuela nacional Preparatoria Universidad Nacional Autónoma de México.

Moreno Madrigal C., y otros (2011), “Clima social escolar en el aula y vínculo profesor-alumno: alcances, herramientas de evaluación y programas de intervención”, en Revista electrónica de Psicología Iztacala Núm. 14 (3)

Navarrete Ruiz, De Clavijo Belén (2009), “La motivación en el aula. Funciones del profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje” en Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas, núm. 15.

Negrete, A. (2012). La divulgación de la ciencia a través de formas Narrativas, México: Dirección general de divulgación de la ciencia UNAM

Negrete, A. (2014). La ciencia de contar cuentos y el método, México: Dirección general de divulgación de la ciencia UNAM

Palacios, N. (2005). La ciencia al alcance de todos: educación científica a través del juego y la diversión. *Revista Magisterio. Educación y pedagogía*, 16, 74 -77.

Romero M., y Pérez M., (2009), “*Cómo motivar a aprender en la universidad: una estrategia fundamental contra el fracaso académico en los nuevos modelos educativos*”, en *Revista Iberoamericana de Educación*, Núm. 51, pp. 87-105.

Romero, Revista *Muy Interesante*, Descubren el primer sensor de campo magnético terrestre en un animal.

<http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/descubren-el-primer-sensor-de-campo-magnetico-terrestre-en-un-anim-651434618632>

Solomon, J., “Meta – scientific criticisms, curriculum innovation and the propagation of scientific culture”, en *Journal of Curriculum Studies*, 31, 1999

Tapia J. Alonso (2005), “*Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos*”, en Ministerio de Educación y Ciencia (2005). *La orientación escolar en centros educativos*. (págs. 209-242), Universidad Autónoma de Madrid.

UNAM ENP, (2005), *Revisión y Análisis del currículo en Evaluación del currículo del Bachillerato (informe de trabajo)*

University of Colorado Boulder, PHET Simulación: Imanes y Electroimanes
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/magnets-and-electromagnets>

University of Colorado Boulder, PHET Simulación: laboratorio electromagnético de Faraday <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/faraday>

YouTube (2008), Reciclado de Aluminio

<https://www.youtube.com/watch?v=njXw1nRt4GA>

Velásquez, J., (2008), Ambientes Lúdicos de Aprendizaje. Diseño y operación. Ed. Trillas, México.

Vigotsky, L. S., (1979), El desarrollo de los procesos psicológicos superiores, Grijalbo, Barcelona.

Vigotsky, L. S. (1986), Imaginación y creación en la edad infantil, Akal, Madrid