



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.**

**FACULTAD DE CIENCIAS.**

**ENSEÑANZA DE PLASMAS FÍSICOS EN EL  
NIVEL MEDIO SUPERIOR.**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR  
(FÍSICA)**

PRESENTA:

**Fidel Benjamín Alarcón Hernández.**

**TUTOR: DR. HORACIO MARTÍNEZ VALENCIA, FACULTAD DE CIENCIAS; UNAM.**

**MÉXICO, D.F. ABRIL, 2013.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## ÍNDICE.

<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>6</b>
<b>Enseñanza de las ciencias en el nivel Medio Superior en México. ....</b>	<b>6</b>
Sobre la propuesta.....	13
La Propuesta.....	16
Las Premisas.....	16
Los objetivos.....	18
La Secuencia Didáctica.....	18
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>20</b>
<b>Marco Conceptual. ....</b>	<b>20</b>
Constructivismo.....	25
Aprendizaje Significativo.....	28
La enseñanza para la comprensión.....	29
Elementos fundamentales de la propuesta.....	30
Hilos conductores.....	30
Tópicos Generativos.....	31
Metas de comprensión.....	32
Desempeños de comprensión.....	33
Evaluación Diagnostica Continua.....	35
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>37</b>
<b>Descripción general de la Metodología.....</b>	<b>37</b>
Instrumentación.....	38
Estilos de Aprendizaje.....	39
Resultados del cuestionario CHAEA.....	41
Trabajo en equipo.....	44
Conocimientos previos sobre electromagnetismo.....	46
Implementación.....	48
La Secuencia Didáctica.....	52
Estructura de la secuencia didáctica.....	54

<b>Capítulo 4</b> .....	65
<b>Resultados y Conclusiones</b> .....	65
Resultados.....	65
Enseñanza para la Comprensión.....	65
Estilos de Aprendizaje.....	67
Trabajo en equipos y realización de experimentos.....	69
Avance conceptual.....	71
Conclusiones.....	75
<b>Anexos</b> .....	77
Anexo 1.....	78
Cuestionario HONEY-ALONSO de Estilos de Aprendizaje: CHAEA.....	80
Perfil de aprendizaje.....	83
Gráfica: Estilos de aprendizaje.....	84
Anexo 2.....	85
Plasma Físico.....	85
Anexo 3.....	89
Esfera de Plasma.....	89
Anexo 4.....	93
Mechero bunsen.....	93
Anexo 5.....	97
Tubo de lámpara ahorradora.....	97
Anexo 6.....	100
Tubo de Lenz.....	100
Anexo 7.....	103
Tríptico.....	103
<b>Bibliografía</b> .....	104

## **INTRODUCCIÓN.**

La enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior del país presenta de manera específica una problemática frecuente en su práctica. Cuando se recuerda y analiza la manera en la cual se lleva a cabo tal actividad, así como los resultados académicos que en ella se obtienen, no es posible dejar de pensar que algo no está bien.

Hoy, la instrucción tradicional de estas disciplinas (física, química, biología, matemáticas), al parecer ya no es apta para sobrellevar las necesidades a las que se enfrenta un individuo, por lo que es necesario iniciar y contribuir de alguna manera con el mejoramiento y optimización de la forma en la que se enseña.

Queda claro, que la educación en las muchas etapas de la formación de un estudiante tiene propósitos diferentes, y en particular en el nivel medio superior se puede considerar como una oportunidad para terminar de pulir y ampliar, los saberes fundamentales y de cultura general que un individuo debería manejar. En este punto, la educación científica es una de las vertientes imprescindibles que contribuyen con el entendimiento y cuidado de todo lo que se es, se hace o se piensa.

Si lo que se busca es formar ciudadanos capaces de solventar dificultades, habitantes consientes y sabedores de las complicadas situaciones que se aproximan; es necesario reconsiderar la dirección y meta a la cual se quiere llegar con la educación escolar. Si lo que se necesita es la transferencia de los conocimientos adquiridos en las aulas a situaciones reales que requieren de la aplicación de lo aprendido, es necesario afrontar y vivir tal escenario. Tal contexto, puede suceder e iniciar en las aulas y laboratorios, lo único que se requiere, es un cambio en la forma de hacer las cosas.

Es trascendental entender, que el laboratorio, la realización de experimentos, la discusión y análisis de ellos por parte de los alumnos guiados por el profesor; son indispensables para un buen inicio de esta empresa.

En particular, en esta tesis se presenta una propuesta didáctica del tema de "plasmas físicos" organizada como un plan de clase; cuya finalidad es la de seguir esta idea, y aplicarla continuamente.

Se presenta en seguida el contenido y organización de la tesis de acuerdo a su aparición.

En el capítulo uno, se hace un descripción general de la situación escolar de los estudiantes en el Nivel Medio Superior del país en lo referente a los conocimientos de las ciencias. Se da una justificación de la elección del tema y se describe a grandes rasgos la propuesta, las premisas de la que parte y los objetivos principales que tiene.

En el capítulo dos, se presenta el marco conceptual en el que se va a trabajar, se discute brevemente lo que es el constructivismo, el aprendizaje significativo y la propuesta conocida como "Enseñanza para la Comprensión", los cuáles son los pilares de este trabajo. Se da una justificación del porque se eligieron.

En el capítulo tres se hace una descripción pormenorizada de la metodología seguida. Se dividió en instrumentación e implementación, y cada una de estas dos partes es explicada detalladamente considerando lo más relevante para la propuesta, lo cual guió el análisis de resultados y permitió la elaboración de conclusiones mostrados ambos en el capítulo cuatro.

Finalmente se tiene la sección de anexos, en esta se presentan los documentos necesarios para el seguimiento puntual de la propuesta, así como las respuestas guía a los cuestionarios planteados a los estudiantes.

## **CAPÍTULO 1.**

# **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR EN MÉXICO.**

El acelerado desarrollo de las distintas ramas de la tecnología, los medios de comunicación y en general de los conocimientos, han generado un mundo globalizado de constantes y profundas transformaciones que inciden en el medio ambiente y en la sociedad en general.

En particular, el avance tecnológico ha evolucionado de manera muy rápida en las últimas décadas, lo que se puede observar en nuestra forma de vida, tenemos como ejemplos cotidianos el uso de teléfonos celulares, los ipod, los ifon, las televisiones de plasma, las calculadoras solares, la comunicación por fibra óptica, los localizadores y muchas cosas más. De entrada conocemos y podemos utilizar estos aparatos, sin embargo ignoramos los principios físicos de su manera de funcionar.

Cada vez son más las nuevas tecnologías y por lo tanto también más los contenidos académicos que dan explicación a la forma de operación de estos aparatos, los cuáles no son revisados en los diferentes colegios del país. Tratar de hacerlo implica un gran trabajo; en principio sería replantear los contenidos curriculares de alguna manera, o la forma en la cual se abordan los diferentes temas de los planes de estudio.

Sin embargo, hacer lo anterior es necesario; pues se entiende que la educación y en particular la educación científica es uno de los caminos que contribuyen de manera importante en los procesos de mejoramiento de las personas y, por lo tanto de las sociedades.

Es preciso mencionar que en los últimos años se han planteado algunos cambios significativos en la manera en la cual se enseñan las ciencias en el nivel medio superior en el mundo; sin embargo; estos aún no se han reflejado

completamente en las aulas, por lo que los avances educativos aún son escasos e insuficientes para lograr una alfabetización científica.

Las transformaciones de los últimos años que tienden a reformar y fortalecer los planes y programas de estudio en diversos países y en particular en México, son una muestra de que el ámbito educativo está buscando con estos cambios promover el desarrollo de los estudiantes para dotarlos de las herramientas y los conocimientos, así como de las habilidades y valores que los eduquen para "*aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser*". Estos, que son los cuatro pilares de la educación según la UNESCO (1991), se considera deben ser los ejes rectores que ordenen el proceso formativo durante la vida, de tal forma que sea posible la conformación de sociedades más justas, conscientes, y participativas.

Durante los últimos años, muchos profesores e investigadores en didáctica de las ciencias han señalado la importancia de que los alumnos que cursan el bachillerato adquieran una formación científica que los prepare como ciudadanos, y que no solo los informe de las ideas más importantes de las distintas disciplinas científicas que estudian. Por lo tanto, esta etapa de la formación de las personas adquiere una gran relevancia, puesto que la mayoría de los estudiantes de este ciclo educativo no volverá a tener contacto con asignaturas de ciencias experimentales. Sin embargo, algunos estudios como el documento "Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe", conocido también como el "Informe Rocard" (2007), señalan que la ciencia, tal como se enseña actualmente, no resulta atractiva para los jóvenes.

Enseñar ciencias no debe tener como meta presentar a los alumnos los productos de la ciencia como saberes acabados y definitivos, en los cuáles se debe creer ciegamente, sino que es necesario enseñar a los estudiantes que la ciencia es el resultado del quehacer humano, que se trata de un saber histórico generado a través de muchos años, que dichos conocimientos no son verdades absolutas sino planteamientos provisionales y, por lo mismo, pueden ser

considerados solo como una aportación, que aunque valiosa para su tiempo, puede resultar inadecuada para otra época.

En nuestro país, la situación general respecto de la educación en ciencias en el nivel medio superior es un tema preocupante, pues como lo muestran los resultados obtenidos en las diferentes pruebas que evalúan las competencias necesarias para la vida actual en lectura, matemáticas y ciencias, no son los deseados; se observa que los estudiantes (alrededor del 50%), no están siendo preparados para una vida productiva y eficiente en la sociedad actual<sup>1</sup>.

En particular, nuestro país tiene muy pocos estudiantes en los niveles más altos (menos de 1%), lo que significa que los alumnos de mejores resultados no están obteniendo las competencias que se requieren para desarrollar puestos de alto nivel en los diversos ámbitos de la sociedad<sup>2</sup>.

De acuerdo con la prueba ENLACE 2012, en lo que se refiere a habilidades matemáticas un gran porcentaje de los estudiantes se encuentran con un nivel de dominio insuficiente (30.1 %) o elemental (39.1 %); en consecuencia las ciencias (en particular física) no pueden estar mejor, pues existe entre ambas una interrelación temática y de desarrollo.

Lo anterior, es debido entre otras cosas a que durante varios años la enseñanza de las ciencias (física, biología y química) en los diferentes colegios de nivel medio superior del país, ha sido realizada requiriéndoles a los alumnos casi únicamente la reproducción de información de manera memorística, dejando de lado las actividades experimentales, olvidándose del análisis, la discusión y la argumentación fundamentada.

---

<sup>1</sup> Informe PISA 2009; México.

<sup>2</sup> The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel; 2008 U.S. Department of Education.

Generalmente, los estudiantes en el nivel medio superior perciben la educación escolar como algo ajeno a su vida, lo aprecian como dos mundos diferentes, por un lado están las creencias y concepciones acerca de los fenómenos que observan en su contexto y por otro lado están las clases de ciencias que reciben en los colegios, donde se supone se estudia a la naturaleza en donde viven y los fenómenos que ellos perciben. Sin embargo, la realidad es otra para los alumnos, pues las clases de ciencias (física) no les dan explicación a los fenómenos que observan en su entorno.

Normalmente se enseña a los estudiantes a resolver ejercicios numéricos sin realizar habitualmente un análisis detallado y físico, en el cual no plantea hipótesis, o la posibilidad de que el estudiante busque diferentes caminos para llegar a la solución, sin hacer un análisis de la respuesta y ni explicitar los términos de la física utilizada; limitándose finalmente, al manejo de fórmulas y a la obtención de un número que no tiene generalmente significado para los ellos. Con lo que se reduce la riqueza, la interpretación de las ecuaciones y diagramas pero generando así actitudes de rechazo y antipatía hacia la física.

Por otra parte, es conocida por todos los que enseñan física, la dificultad que conlleva el aprendizaje de la materia. Tal dificultad se refleja en un alto índice de reprobación y de deserción de los alumnos de sus respectivos colegios<sup>3</sup>.

Que la enseñanza y el aprendizaje de la física sea complicada, es debido a varias y diferentes causas, por ejemplo: la inadecuación de la enseñanza, la saturación de contenidos en los programas vigentes, el insuficiente o nulo equipamiento decoroso de los laboratorios, las deficiencias en algunos libros de textos utilizados, la falta de programas serios de actualización de los

---

<sup>3</sup> The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel; 2008 U.S. Department of Education.

profesores en los conocimientos de la disciplina y también a la escasa formación docente en el área psicopedagógica.

Por lo anterior se considera que debe de ser replanteada la manera de enseñar física para poder presentar una alternativa diferente en la que el conocimiento escolarizado no esté descontextualizado, que no sea poco útil o poco motivante, que no esté centrada en contenidos declarativos y principalmente, que no haya una desconexión entre la teoría y la práctica.

*“Desde hace tiempo, se ha visto la necesidad de incorporar a la enseñanza de las ciencias el estudio de los problemas y necesidades de la sociedad, a fin de que la escuela forme personas preparadas científica y tecnológicamente, que sean capaces de responder a las demandas de un mundo cada vez más tecnificado. Por otra parte, se ha constatado el progresivo desinterés que tienen los alumnos por la enseñanza de las ciencias, encontrándose, entre otras razones, la falta de conexión entre los estudios científicos y los problemas reales del mundo”<sup>4</sup>.*

Tradicionalmente, los profesores por falta de tiempo dan las clases teóricas buscando únicamente transferir contenidos curriculares, no poniendo mucha atención en si tales contenidos fueron o no entendidos y a qué nivel de abstracción.

Por otro lado, el trabajo en el laboratorio es percibido como el espacio en donde se comprueba la teoría vista en el salón de clase. Para llevar a cabo las prácticas, normalmente solo se pide a los estudiantes comprobar las hipótesis que han sido planteadas por el profesor en el formato establecido; por lo que bajo esas circunstancias no resulta inesperada la escasa participación de los alumnos en las aulas, así como la falta de interés o confianza para comentar sus ideas.

---

<sup>4</sup> Díaz Barriga, F. Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida, Mc Graw Hill. México, 2006.

Todo esto, hace que se amplifique el problema referente a que muchos de los estudiantes no tienen un conocimiento significativo sobre los contenidos de las disciplinas científicas que estudian en este nivel, ni tampoco sobre lo que es la ciencia. En pocas palabras, en muchos de los futuros ciudadanos existe una escasa cultura sobre qué es la ciencia y qué es lo que hacen los científicos.

Aún cuando los alumnos ya han estudiado ciencias en la secundaria y la continúan estudiando en el nivel medio superior, éstos consiguen aprender apenas algunas ideas científicas y algunos procedimientos experimentales, pero siguen desconociendo cuáles son las características de la ciencia y cómo se construye.

Habitualmente los estudiantes que reciben este tipo de instrucción centran sus intereses en acreditar las materias y no en aprender y mucho menos, en entender su entorno.

Desde esta perspectiva, varios escolares piensan en la física como un espacio en el que hay que resolver problemas numéricos de fin de capítulo de algún libro, obtener resultados como los que el profesor espera, y contestar lo que él quiere escuchar, no así; *lo que ellos realmente piensan y entienden*.

Planteada la idea anterior, se observa la necesidad de cambio, cambio que debe iniciar con la transformación del profesor; ya que a través de un ejercicio reflexivo y de autocrítica, posiblemente se logrará tomar conciencia de las acciones y de las concepciones sobre lo que implica el aprendizaje y la enseñanza.

Es fundamental por tanto, identificar los aciertos y errores durante el quehacer diario con los alumnos como un primer paso para avanzar hacia la transformación de la labor docente, así como de la forma de involucrarse en el proceso educativo.

Otro de los aspectos importantes para iniciar este proceso de cambio, es empezar a comprender parte de la compleja problemática asociada con el aprendizaje y la enseñanza, para lo cual resulta indispensable una aproximación a diversas áreas del conocimiento humano como son la pedagogía, la psicología, la epistemología, la filosofía, la didáctica, los aspectos disciplinares, las implicaciones sociales, etcétera; de tal manera que ello permita entender al docente las experiencias que vive el alumno cuando se involucra en cualquier actividad de aprendizaje.

Uno de los escenarios en las muchas instituciones de enseñanza del nivel medio superior del país, es la falta de preparación de los profesores en el aspecto psicopedagógico y didáctico, aunado también a la falta de actualización en temas referentes a física y específicamente de física moderna, aún a pesar del avance tecnológico y de la misma ciencia.

Todos los profesores deben tener una sólida preparación disciplinar y pedagógica, comprometerse con la profesión y disfrutar de lo que hacen; se debe estar consciente que la preparación es fundamental y necesaria.

Que la enseñanza de la física se realice de diferentes maneras pero con características que proyecten a la materia como algo puramente teórico o como algo totalmente fuera del contexto de lo cotidiano y sin aplicación real, tiene que ver con el perfil profesional de los docentes. No todos los que enseñan Física, son licenciados en Física, pero además; los que los son, no necesariamente han sido formados como profesores, por lo que cuando se imparte la materia se da un enfoque que no considera la parte experimental y tampoco la pluralidad de modalidades de enseñanza y aprendizaje.

Una visión multidisciplinaria, indudablemente ayudará al docente a reconocer que su papel ya no puede limitarse a pedir a los alumnos que reproduzcan los contenidos del programa curricular, sino que deben asumir su papel de acompañante a través del camino cognitivo que permita a los

aprendices lograr avances importantes en la construcción de nuevos saberes, en donde ellos tengan una participación activa en ese proceso constructivo.

Sin duda, hablar de educación científica implica abordar un gran número de problemas que pueden ser analizados desde diferentes perspectivas y/o ámbitos de estudio.

#### SOBRE LA PROPUESTA.

En el nivel medio superior en México, de acuerdo con diferentes programas de estudio<sup>5</sup> se pretende una enseñanza que permita al estudiante modificar sus estructuras de pensamiento, mejorar sus procesos intelectuales y adquirir nuevos conocimientos útiles y actualizados del área en cuestión.

Tras el último proceso de revisión y modificación de los programas de estudio en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) en el año de 1996, el nivel medio superior de la UNAM se actualizó significativamente, buscando optimizar la calidad educativa de la Institución y conseguir mejores educandos.

En esta dirección, se puede comentar que una de las modificaciones más importantes en el área de física, fue la de incorporar temas relativos a la Mecánica Cuántica, Cosmología, Relatividad Especial y Estructura de la Materia, entre varios más.

Por otra parte, aunque en algunos otros bachilleratos buscando complementar los conocimientos en ciencia se imparten de manera optativa las asignaturas de Física III y IV, el papel que cumplen es principalmente

---

<sup>5</sup> Programas de Estudio del Colegio de Ciencias y Humanidades, Programas de Estudio de la Escuela Nacional Preparatoria, Programas de Estudio de las instituciones de Nivel Medio Superior de la SEP y Programas de Estudio de las preparatorias incorporadas a las Universidades Estatales.

propedéutico y/o de profundización de temas ya vistos, lo cual no da espacio a que se puedan presentar temas relativamente nuevos o relevantes tecnológicamente hablando.

Particularmente, el contenido de Plasmas no aparece explícitamente en los temarios de física de los diferentes bachilleratos de nuestro país y en general; no aparece en los temarios de física de los colegios de nivel medio superior de la UNAM<sup>6</sup>, sin embargo podría ser incluido dentro de la sección llamada Estructura de la Materia para el caso de la ENP, o al finalizar el segundo o cuarto curso de física impartido en las diferentes instituciones.

Desarrollar el tema de plasmas físicos para nivel medio superior, es básicamente por cuatro causas principales:

1. Está ausente en la mayoría de los programas de estudio del país de nivel medio superior. No se considera dentro de los estados de la materia, aunque los alumnos preguntan sobre él desde la secundaria.
2. Es generalmente desconocido por los estudiantes de nivel medio superior, así como por la mayoría de personas adultas.
3. La importancia tecnológica del presente tema es muy grande debido a sus múltiples aplicaciones en la vida cotidiana, así como en el desarrollo de nuevas formas de generación de energía.

---

<sup>6</sup> Programas de Estudio de Física I a IV, Área de Ciencias Experimentales, Colegio de Ciencias y Humanidades; Universidad Nacional Autónoma de México. Programas de Estudio de Física I a IV, Área I, Escuela Nacional Preparatoria; Universidad Nacional Autónoma de México.

4. Se busca trabajar en algo relativamente no muy tratado en México en este nivel <sup>7</sup>, pero que está presente en la tecnología utilizada diariamente.

Como se dijo anteriormente, el tema de Plasmas no forma parte explícita de los temarios de física de las diferentes instituciones educativas del país, sin embargo; es un tema muy importante tecnológicamente hablando cuya influencia en la vida cotidiana es hoy en día muy grande.

Se piensa por lo anterior, que debe ser considerado para incluirlo dentro del contenido temático de la materia.

Por otra parte, el tema es interesante y en nuestro país novedoso, pero además permite presentar a los estudiantes y recordar a los profesores, que la física en principio, *es una ciencia de carácter experimental*, que está relacionada con el mundo en que vivimos y que no es algo puramente abstracto y sin relación con la naturaleza.

Se debe de entender que la ciencia es parte principal de la cultura y que la física es una de sus ramas primordiales cuya validez se determina por medio de la experimentación, su conocimiento y uso.

Así las cosas, la enseñanza del tema de Plasmas nos puede permitir entender y conocer aplicaciones tecnológicas cada vez más cotidianas y variadas como son: la televisión de plasma, las lámparas fluorescentes, la generación de energía de origen nuclear, los dispositivos experimentales de investigación científica y en general una mejor y más detallada descripción cualitativa del universo en que vivimos (el 99% del universo es un plasma)<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> La mayoría de los libros de texto de física sugerido como bibliografía básica en los programas de estudio y utilizado por los diferentes colegios de nivel medio superior en nuestro país, no tratan el tema de plasmas físicos; algunos ni siquiera lo mencionan.

<sup>8</sup> Bravo S. Plasmas en todas partes; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001., Forrest I. B. Plasmas en el laboratorio y en el cosmos, Reverté, 1968.

Por lo tanto, un conocimiento básico de este tema es fundamental para la cultura general de las personas, así como para la toma de diferentes decisiones, y en particular las decisiones que afecten directamente al medio ambiente.

#### LA PROPUESTA.

Partiendo de que la física es una ciencia experimental que está indiscutiblemente ligada a nuestro entorno físico natural y a que influye directamente en la cultura y en la manera en la cual se desarrolla una sociedad; se plantea una secuencia didáctica presentada como plan de clase en la cual esté presente *la interacción de los alumnos y dispositivos experimentales con características de plasmas físicos, la discusión, el análisis, la respuesta de cuestionarios y la retroalimentación constante; todo mediante el trabajo en equipos.*

Con tal propuesta, se busca aumentar el grado de participación e interés de los alumnos, así como la obtención de un aprendizaje significativo de los contenidos expuestos, mediante el razonamiento, la crítica constructiva, la exploración, la argumentación, la investigación documental y la evaluación diagnóstica y continua.

#### LAS PREMISAS.

En la presente propuesta de trabajo se considerará la implementación y el desarrollo de un modelo didáctico de perfil constructivista llamado: Enseñar

para la Comprensión<sup>9</sup> con el cual se busca contribuir al logro de aprendizajes significativos en los alumnos que estudien alguno de los temas de Física como puede ser el tema de "Plasmas". El modelo didáctico "Enseñar para la Comprensión", consta de cinco elementos que se respaldan en la corriente filosófica llamada "Aprender Haciendo"<sup>10</sup> (*Hilos conductores, Tópicos generativos, Metas de comprensión, Desempeños de comprensión, y Evaluación diagnóstica continua*<sup>9,11</sup>) y que de manera general establece la manera en la cual se aprende de manera factible, ordenada y sistemática.

Considerando que en teoría las bases conceptuales están dadas y que los recursos materiales son los mínimos, se plantea una propuesta que se basa en la *enseñanza partiendo de la experimentación, para enseguida promover el análisis y buscar la comprensión de los conceptos físicos, las implicaciones y/o consecuencias de los posibles cambios y la relevancia de cada uno de los diferentes factores físicos involucrados.*

---

<sup>9</sup> Pogré P. Escuelas que enseñan a pensar: enseñanza para la comprensión, un marco teórico para la acción. 1º ed, Buenos Aires, 2004. , Stone W. M. Enseñanza para la Comprensión, Vinculación entre la investigación y la práctica, Paidós, Buenos Aires, 1999.

<sup>10</sup> Corriente filosófica desarrollada por John Dewey. Brubacher, J.S. (2000). "John Dewey. En: J. Château (dir). Los Grandes Pedagogos. México: Fondo de Cultura Económica.

<sup>11</sup> La evaluación diagnóstica continua, se refiere a la consideración y comparación del estatus inicial de conocimientos, actitudes o cualquier elemento a evaluar de un alumno, con respecto al que tenga en un momento determinado en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Tal comparación se debe llevar a cabo durante toda la actividad y busca colocar al individuo en su zona de desarrollo próximo.

## LOS OBJETIVOS.

Los objetivos generales de este trabajo son los siguientes:

- Ampliar o cambiar las representaciones sobre los fenómenos naturales, que faciliten una aproximación mejor al conocimiento científico y enriquezcan la visión del mundo.
- Comprender algunos conceptos científicos asociados al tema de plasmas mediante el sometimiento a debate, donde estén implicados conocimientos de utilidad práctica inmediata que sirvan para entender mejor la realidad cotidiana de ciertos aspectos de la tecnología.
- Comprender y poner en práctica actitudes propias del quehacer científico que son útiles para el avance personal, las relaciones interpersonales y la inserción social.

## LA SECUENCIA DIDÁCTICA.

Particularmente, lo que se planea hacer es una secuencia didáctica presentada como plan de clase. Con ella se pretende generar un dialogo pedagógico con el alumno para que conozca, analice y reflexione los contenidos temáticos que se van a tratar, con el propósito de resignificar y de aplicar los temas a desarrollar correctamente.

En ésta se desarrollan los siguientes puntos:

- Analizar los plasmas físicos y conceptualizar la idea de un Plasma.
- Describir los aspectos físicos básicos de los plasmas.
- Razonar los efectos físicos relevantes en los plasmas.
- Entender cómo se generan los plasmas desde el punto de vista físico.

- Conocer los diferentes tipos de plasmas.
- Identificar, conocer y comparar las diferentes aplicaciones tecnológicas.

Se buscará que los alumnos adquieran los conocimientos básicos sobre plasmas de manera experimental y considerando lo siguiente:

- Tomar en cuenta vivencias propias del estudiante (mediante presentaciones orales en Power Point y en las que se les hacen preguntas relacionadas al tema) así como situaciones recreadas en el laboratorio (experimentos demostrativos) como fundamento de los aprendizajes, promoviendo su aplicación a procesos reales (realización de prácticas).
- Promover la explicación de los fenómenos naturales, las aplicaciones tecnológicas y la interpretación física de los posibles modelos matemáticos (descripción de lo observado en los experimentos en equipos, en mesa redonda, en presentaciones al grupo o mediante la contestación de algún cuestionario de manera oral o escrita).
- Propiciar aprendizajes útiles y de aplicación a su entorno. Realizar experimentos que involucren objetos utilizados cotidianamente y que muestren las propiedades físicas de lo planteado previamente para que refuercen sus conocimientos relacionados al tema y amplíen su visión de la importancia de los conocimientos sobre física en la aplicación a nuevos fenómenos así como a la tecnología.

## **CAPÍTULO 2.**

### **MARCO CONCEPTUAL.**

Una de las inquietudes centrales alrededor del mundo, está relacionada con los infortunados resultados que logra la educación. Una queja generalizada es que la escuela de hoy no enseña a pensar.

Los avances científicos y sobre todo, la incidencia de la ciencia cognitiva en la comprensión de los procesos de aprendizaje humano han abierto diferentes interrogantes y caminos, a la vez que han permitido desarrollar nuevas bases como soporte de la tarea de enseñanza. Esto posibilita que el abordaje de cuestionamientos acerca de por qué los alumnos finalizan su escolaridad y no comprenden conceptos básicos de las ciencias, la matemática o la tecnología cuente con otras miradas respecto de qué es enseñar y qué es aprender.

Para dar una explicación a los altos índices de reprobación de las materias consideradas dentro de la enseñanza de las ciencias, se han buscado generalmente, responsables externos ligados a situaciones de crisis social y económica; sin embargo, el avance de la ciencia y, específicamente, de la ciencia cognitiva en los últimos 70 años han ayudado a desentrañar cómo es el proceso de aprendizaje y cuáles son las variables que intervienen en la comprensión, lo que permite, a su vez, mejorar la enseñanza.

Durante varias décadas, se creía que era suficiente con adquirir o tener un conocimiento para poder transmitirlo a otros. Actualmente, se considera y sabe que la enseñanza es un campo específico de decisiones complejas, y que quienes enseñan conjugan el conocimiento disciplinar y el conocimiento didáctico, no planteados como campos separados, sino en un diálogo constante entre ambos.

En los sistemas educativos se produce un interesante fenómeno, que radica en que el discurso y la práctica se despegan el uno de la otra. Se observa una contradicción evidente: por un lado, se favorecen y planean proyectos educativos que plantean formar alumnos capaces de interactuar con la realidad en una relación crítica y constructiva, mientras que por otro lado los profesores en las aulas continúan su labor como si pensaran que enseñar es, simplemente, dar *clases* y, en consecuencia, aprender es recordar y repetir.

En las últimas cinco décadas, la psicología cognitiva<sup>12</sup> construyó diferentes conceptos para definir aquello que se busca que suceda en las aulas: aprender de verdad. Algunos de estos términos fueron, aprendizaje genuino, comprensión, aprendizaje significativo; distintos elementos que se han utilizado para tratar de explicar los procesos que permiten la constitución de sujetos activos en la realidad, capaces de actuar con saber.

Diferentes enfoques teóricos dan cuenta de tales procesos de aprendizaje, y uno de los hallazgos que más importan desde la perspectiva de la enseñanza es que no todas las personas aprenden del mismo modo. Es más, tampoco una misma persona puede aprender todos los conceptos mediante un proceso igual en todos los casos. En el contexto de estas consideraciones, un grupo de investigadores colaboradores del proyecto conocido como "*Project Zero*" de la Universidad de Harvard, desarrolló el marco conceptual de "Enseñanza para la Comprensión" (EpC)<sup>13</sup>.

El trabajo fue el resultado de un proyecto de colaboración directa entre investigadores y docentes que tomó bases teóricas desarrolladas por investigadores del mismo *Project Zero* como: David Perkins, Howard Gardner, Vito Perrone, S.J Bruner, R.F. Elmore, y M.W. McLaughlin.

---

<sup>12</sup> Gardner, H. La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva. Ed. Paidós, Barcelona, 1987.

<sup>13</sup> Pogré P. Escuelas que enseñan a pensar: enseñanza para la comprensión, un marco teórico para la acción. 1º ed, Buenos Aires, 2004.

*El aprendizaje para la comprensión se produce por medio de un compromiso reflexivo con desempeños de comprensión que se presenta como un desafío. Estos desempeños siempre se producen a partir de comprensiones previas y de la nueva información ofrecida por el entorno institucional. Aprender para la comprensión exige una cadena de desempeños de comprensión, de variedad y complejidad creciente; es pensar y actuar a partir de los conocimientos previos que el individuo tiene y de la nueva información y experiencias propuestas por el contexto institucional y social.*

La propuesta de Enseñanza para la Comprensión no tiene la pretensión de ser una innovación radical, y menos aún la intención de desechar todo lo que se hace en la escuela actual. La premisa no es enseñar de un modo completamente nuevo y del todo diferente, sino otra más puntual. Modificar lo que hacemos para enseñar más y mejor.

David Perkins y su equipo parten de reconocer como un imperativo de las decisiones de enseñanza que, cuando dicen: "Ante todo la comprensión", significa desarrollar una perspectiva que ayude a los profesores a poner la comprensión en primer lugar, antes que otra cosa.

*La comprensión es un tipo de conocimiento tal que permite que el alumno sea capaz de desplegar un conjunto de actividades novedosas en el sentido de no repetitivas, las cuáles requieren pensamientos asociados en la acción<sup>14</sup>.*

Es decir, puede realizar diversas actividades concretas o simbólicas tales como explicar eso que comprende a otros, comunicarlo en diferentes contextos o a través de distintos códigos, encontrar ejemplos, analogías, argumentar acerca de su utilización o aplicación, expresarlo en más de un lenguaje y para más de un público, o resolver problemas tanto como realizar anticipaciones a partir de esa comprensión.

---

<sup>14</sup> Perkins D. & Blythe T. Putting understanding up front. *Educational Leadership*, February 1994.

La comprensión por lo tanto, implica poder llevar a cabo una variedad de tareas que demuestran la visión y manejo de un tema y que al mismo tiempo, la aumenta.

No se comprende solo cuando se escucha a otro o al informarse, aunque estas acciones puedan resultar útiles en distintos momentos del proceso de comprensión; siempre la comprensión de un tema implica la elaboración de acciones de *comprensión*, es decir; la parte central del aprendizaje para la comprensión debe ser la realización de dichas acciones<sup>15</sup>.

Para promover la comprensión en los estudiantes, es necesario como primera acción que el docente diseñe escenarios de aprendizaje que pongan al alumno en situaciones diversas, encontrar nuevos ejemplos, realizar aplicaciones, llevar a cabo otras actividades y dar cuenta de esas tareas de un modo reflexivo, y al mismo tiempo deberá ofrecer una retroalimentación permanente que le permita mejorar su desempeño.

Cuando el estudiante se enfrenta con una actividad de comprensión, necesita no solo resolver la incógnita sino también recibir ayuda para tener retroalimentación durante su búsqueda y, antes de obtener el resultado final que le ayude a mejorarlo, necesita compartir varias veces sus reflexiones con el docente y los otros alumnos sobre sus progresos, dudas y dificultades.

Para cambiar la enseñanza es necesario modificar los interrogantes que se formulan en el acto de enseñar y ayudar a los alumnos a multiplicar las preguntas cuando están frente a un objeto del conocimiento. Esto supone estimularlos para que descubran que ese objeto de conocimiento puede abordarse desde múltiples perspectivas.

Enseñar para la comprensión es poder generar escenarios que permitan pensar preguntas y diferentes modos de responder esos interrogantes.

---

<sup>15</sup> Perkins D. & Blythe T. Putting understanding up front. *Educational Leadership*, February 1994.

Enseñar es construir una acción intencional tendiente a que el otro pueda aprender o comprender un tema determinado y por lo mismo, la primera premisa básica es que no es posible enseñar sin intencionalidad; y eso significa un acto de responsabilidad por parte de aquel que está enseñando.

La responsabilidad del docente implica asumir la acción y el diseño de como facilitar el progreso del aprendizaje en el alumno.

Es indiscutible que enseñar no es lo mismo ahora que cien años atrás. El compromiso se transforma sustancialmente cuando se descubre como es el proceso de pensamiento y donde exactamente se bifurca el enseñar del dar información.

Concurrir al aula y dar clases no es sinónimo de enseñar. Enseñar requiere una mirada profunda acerca de cómo se desarrolla el proceso de otros que aprenden y supone responsabilidad acerca de cuál es el rol que debe asumir el docente en ese proceso de acción, interacción y articulación entre sus saberes y los del otro; entre la idea del maestro y las ideas de los estudiantes. Entre el conocimiento disciplinar y lo que los alumnos traen como saberes previos y como conocimientos intuitivos.

La Enseñanza para la Comprensión considera de principio que los estudiantes siempre tienen alguna idea sobre aquello que se desea que comprendan, aunque tales ideas intuitivas sean preconceptos que los estudiantes poseen de su entorno y de la manera que este funciona. El compromiso del docente es crear circunstancias para que los alumnos puedan contrastar sus comprensiones intuitivas y avanzar hacia otras basadas en el conocimiento.

La enseñanza para la comprensión por su estructura, se considera un *enfoque constructivista*, que comparte con otros enfoques la idea con respecto a la construcción de los conceptos que internaliza quien aprende, pero su aporte particular consiste en *conceptualizar los desempeños* que permiten tal construcción.

Para el enfoque de la enseñanza para la comprensión es importante la reflexión profunda acerca de lo que se hace, lo cual permite al sujeto ir más allá de las imágenes mentales o de la acción pura para construir comprensiones que le permitan solucionar problemas reales de manera flexible.

No se trata por lo tanto, solo de adquirir un conocimiento específico, sino de saber qué hacer con él, cómo, hasta dónde y por qué; todo ello de una manera autónoma que satisfaga internamente al individuo y que le permita ir *construyendo* poco a poco las nuevas ideas y esquemas conceptuales.

#### CONSTRUCTIVISMO.

El *constructivismo* es una propuesta educativa derivada en el siglo 20 de la obra de los pedagogos y psicólogos Jean Piaget y Lev Vygotsky entre otros.

Esta propuesta plantea que el aprendizaje se adquiere por medio de un proceso individual de la construcción del conocimiento. Es decir, que cada persona aprende por sí mismo, construyendo entendimiento y conocimiento por medio de su propia percepción del mundo.

*“El constructivismo es básicamente la idea que plantea que el individuo —tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos— no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano; la cual se realiza*

*fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea<sup>16</sup>.*”

Se puede decir que la construcción que se realiza todos los días y en casi todos los contextos en los que se desarrolla la actividad diaria, depende sobre todo de dos aspectos: de la representación inicial que se tenga de la nueva información y de la actividad, externa o interna, que se desarrolla al respecto. De esta manera se puede comparar la construcción del conocimiento con cualquier trabajo artesanal. Así, los esquemas de cada quien, serían comparables a las herramientas. Es decir, son instrumentos específicos que por regla general sirven para una función muy determinada y se adaptan a ella y no a otra.

Se entiende que a la representación o concepto asociado a una situación concreta que permitan manejarla internamente y enfrentar situaciones parecidas o iguales a la realidad, se les llama “esquemas” y tienen la característica de ser simples o complejas, generales o especializadas.

Es importante mencionar que las personas no actúan sobre la realidad directamente, sino lo hacen sobre los esquemas que poseen, teniendo como consecuencia por lo tanto que se tenga solo una representación particular del mundo, lo cual a la vez, hará que los esquemas de cada individuo vayan cambiando.

No se debe de olvidar, lo que es llamado el “desarrollo de la inteligencia y su construcción social”, que plantea la idea de que la inteligencia atraviesa fases cualitativamente distintas, es decir; que la diferencia entre un estadio y otro (en términos piagetianos) es cualitativa y no solo cuantitativa. Por lo tanto, la diferencia entre un estadio y otro no es cuestión de acumulación de requisitos que poco a poco se van logrando, sino que existe una estructura completamente distinta que sirve para ordenar la realidad evidentemente de

---

<sup>16</sup> Carretero M. Constructivismo y educación, Luis Vives, 1993.

manera diferente, es decir; que cuando se pasa de un estadio a otro se adquieren esquemas y estructuras nuevas.

Por otra parte, hoy es aceptado que el conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura (Vygotsky), que hay saberes que se adquieren primero en un contexto social y después se internalizan, pero a su vez, esta internalización es un producto del uso de un determinado comportamiento cognitivo en un contexto social.

En general, se ha comprobado como el alumno aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e interrelación con sus compañeros, e igualmente se han precisado algunos mecanismos de carácter social que estimulan y favorecen el aprendizaje, como son las discusiones en grupo y el poder de la argumentación en la discrepancia entre alumnos con distintos grados de conocimiento.

En particular, el aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona que aprende y tal significatividad está directamente en función con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el alumno. El aprendizaje visto así, resulta muy poco eficaz si consiste simplemente en la repetición mecánica de elementos que el alumno no puede estructurar formando un todo relacionado. Solo es posible si el estudiante utiliza los conocimientos que ya posee, aunque no sean totalmente correctos. Aprender, es sinónimo de comprender, por lo que se aprenderá lo que se comprenda y se recordará mejor pues quedará integrado a la estructura que ya posee logrando con ello un aprendizaje significativo.

## APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

En principio, el aprendizaje es un proceso mediante el cual se adquiere una determinada habilidad, se asimila una información o se adopta una nueva estrategia de conocimiento y acción.

El aprendizaje significativo es entonces, el proceso mediante el cual se adquiere una determinada habilidad o se asimila una información, pero con la característica de que esta habilidad o contenido, debe ser incorporado al conjunto de conocimientos del sujeto, relacionándolo con sus conocimientos previos.

El aprendizaje significativo no puede ser llevado a cabo por los individuos en el vacío conceptual, es necesaria una estructura cognitiva con la cual se relacione el nuevo conocimiento o información que le permita fijar y significar lo aprendido.

Se entiende que los nuevos conceptos, ideas y proposiciones; son aprendidas significativamente en función de que otros conceptos, ideas o proposiciones previas sean lo suficientemente claras en la estructura cognitiva del individuo, permitiendo ser así puntos de referencia para el aprendizaje.

El aprendizaje significativo tiene una característica muy importante, la cual consiste en producir una *interacción activa* (no solo de asociación) entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva del estudiante y la reciente información.

Cuando se logra el aprendizaje significativo, la nueva información es integrada a la estructura cognitiva del aprendiz, favoreciendo el conocimiento y la evolución conceptual y de ideas de toda la estructura cognitiva.

Es necesario considerar que para que haya aprendizaje significativo, la actitud del aprendiz debe ser la adecuada, debe haber predisposición para

aprender significativamente y debe estar ante un material potencialmente significativo para él.

Generalmente, el concepto de aprendizaje significativo es utilizado como lo contrario de aprendizaje memorístico o mecánico, sin embargo esto no es así; ambos son parte de un mismo proceso, hay un continuo entre memorístico y significativo.

#### LA ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN.

La enseñanza para la comprensión (EpC) tiene como herramienta básica el compromiso con la metacognición, es decir, el proceso de pensar sobre la propia comprensión que se produce a través de un acto reflexivo e intencional.

Responde fundamentalmente a tres preguntas, las cuáles son las que dirigen las investigaciones y fortalecen el desarrollo del marco pedagógico de la EpC<sup>17</sup>.

1. ¿Qué es lo que realmente se quiere que los alumnos comprendan?
2. ¿Cómo se sabe que los alumnos comprenden?
3. ¿Cómo saben ellos que comprenden?

La primera pregunta se resuelve a través de tres elementos fundamentales de la propuesta: *hilos conductores, tópicos generativos y metas de comprensión*.

Las dos últimas interrogantes dan lugar a los otros elementos de la propuesta: *desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua*.

---

<sup>17</sup> Pogré P. Escuelas que enseñan a pensar: enseñanza para la comprensión, un marco teórico para la acción. 1<sup>o</sup> ed, Buenos Aires, 2004. , Stone W. M. Enseñanza para la Comprensión, Vinculación entre la investigación y la práctica, Paidós, Buenos Aires, 1999.

Los elementos de la propuesta se vinculan entre sí de modo dinámico, y su utilización para el diseño de la enseñanza no sigue una trayectoria de producción lineal, según la cual se considera ordenadamente un elemento tras otro desde el primero hasta el último. La ventaja del marco de la EpC, consiste precisamente, en que es una herramienta dinámicamente dispuesta para ayudar al docente a tomar decisiones de enseñanza que beneficien a la comprensión en sus alumnos, y por ello son los docentes quienes trazan la línea para dar respuestas específicas a los interrogantes.

El marco de la EpC genera un espacio de orientación para tomar decisiones que giran alrededor de las tres preguntas planteadas, cuyo valor es movilizar en los profesores la comprensión de la propia enseñanza.

Preguntarse qué es realmente lo que se quiere que los alumnos comprendan obliga a pensar y direccionar la enseñanza hacia aquellas cuestiones más importantes y centrales de la ciencia, la cultura o el arte que se enseña en un año, un ciclo o un nivel educativo.

#### ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA PROPUESTA.

##### *HILOS CONDUCTORES.*

Los hilos conductores son las preguntas o los conceptos principales, que permiten a los profesores y a la vez los ayudan, a expresar de manera clara y entendible lo que quieren enseñar. Son expresiones en forma de pregunta o de afirmación que facilitan iniciar y sostener la tarea docente durante un periodo de tiempo prolongado.

Son de alguna manera, la guía que constantemente orienta al docente para que se mantenga en todo sentido en la tarea central que se emprendió.

Los hilos conductores, llevan a los docentes y estudiantes a reorientar sus intervenciones hacia la primera idea de trabajo; permiten plantear las labores y actividades de un determinado periodo de tiempo y su formulación sitúa a cada uno de los temas o conceptos a enseñar, en un marco que les da sentido.

#### *TÓPICOS GENERATIVOS.*

Tratar de enseñar para favorecer la comprensión en la escuela, está vinculado con las preocupaciones y experiencias que ocupan a los alumnos en su vida cotidiana; por lo que los docentes son los que considerando esta situación, *deben de seleccionar y ajustar el contenido a enseñar*, el cual no solo debe ser información, sino que debe involucrar a los estudiantes vívidamente generando así un proceso de planteamiento de preguntas y respuestas cada vez más profundas. Dewey, plantea una idea parecida al considerar la organización del currículo alrededor de temas como un punto de partida fructífero. Evidentemente, elegir algún tema puede parecer complicado, pues cualquier tópico puede ser potencialmente generativo si se enseña de manera adecuada didácticamente.

Buscando evitar dicha situación, es que se consideran algunos criterios para ayudar a los docentes a distinguir y evaluar los *tópicos generativos*.

Es muy probable que un tema sea un tópico generativo si es central para la disciplina, es de fácil acceso e interesante para los estudiantes, excita los intereses intelectuales del docente y se conecta fácilmente con otros tópicos tanto dentro como fuera de la materia en particular.

- Centrales para la disciplina.

El tópico generativo es un tema central en la disciplina, pues tales ideas o conceptos son parte fundamental del contenido curricular, además que

permite involucrar a los estudiantes y genera en ellos el desarrollo de comprensiones.

- Accesibles e interesantes.

Los tópicos generativos, deben estar relacionados lo más posible con las vivencias e intereses de los alumnos y por ende ser de fácil presentación, pudiendo abordarse desde diversas perspectivas y formas.

- Interesante para el docente.

Un tópico generativo debe ser interesante para el docente, pues la actitud ante un tema por parte de este, sirve como modelo de compromiso intelectual para los alumnos.

- Vasto en conexiones.

Los tópicos generativos, deben poder relacionarse fácilmente con las vivencias de los estudiantes y ser relevantes para la disciplina.

#### *METAS DE COMPRENSIÓN.*

Las metas de comprensión, son el enunciado explícito de lo que se espera que los estudiantes logren comprender; ya sea ideas, procesos o relaciones.

Las metas de comprensión son necesarias, pues conocidas estas, se puede diseñar mejor cada tópico generativo, así como los criterios de evaluación.

Es importante que los docentes distingan entre metas de comprensión finales y metas académicas intermedias, pues unas engloban a las otras y las primeras son centrales para la materia.

Se debe de notar que las metas de comprensión son más útiles si son definidas de manera explícita y son exhibidas de manera abierta pues ayuda a todos a saber hacia a donde se dirige la clase y a centrar la atención en lo realmente importante.

Las metas de comprensión, deben de estar dispuestas en una estructura compleja, pues tal cosa permitirá clarificar las múltiples conexiones entre los varios ejercicios y los objetivos más amplios del curso.

#### *DESEMPEÑOS DE COMPRENSIÓN.*

Se define a estos como las actividades que los estudiantes llevan a cabo para comprender mejor y a la vez, para conocer cuánto han aprendido. La visión vinculada con el desempeño subraya la comprensión como la capacidad e inclinación a usar lo que se sabe cuando uno actúa en el mundo, es decir; la comprensión se desarrolla y se demuestra al utilizar lo que se comprende.

Considerar el desempeño de algo para saber cuánto se comprende, significa pensar en la comprensión como la capacidad de usar lo que se sabe cuando se realiza alguna actividad. Hacerlo de esta manera, da un valor muy alto a los desempeños por lo que se vuelven centrales en la enseñanza para la comprensión.

Utilizar los desempeños de comprensión en sustitución de enseñar o recrear el conocimiento producido por otros, involucra a los alumnos en la creación de la propia comprensión por lo que se vuelven muy importantes.

Los desempeños de comprensión, pueden ser clasificados de acuerdo a la progresión de los alumnos al fomentar la comprensión. Tres son las categorías propuestas.

Etapa de exploración.

En esta etapa, se busca la exploración de los elementos de estudio. Generalmente se presentan a inicio de cada unidad y se utilizan para llevar a los alumnos al dominio de un tópico generativo. Normalmente son de final abierto y pueden ser abordados de múltiples maneras. Estas actividades ayudan a que los alumnos puedan involucrarse y vean conexiones entre el tópico generativo, sus intereses y experiencias previas.

Investigación Guiada.

En este tipo de desempeño, se involucra a los alumnos con la utilización de ideas o tipos de particulares de investigación, esto según el criterio del profesor para la comprensión de metas definidas e identificadas. Conforme los alumnos desarrollan la comprensión de metas iniciales mediante la realización de actividades preliminares, pueden ir desarrollando formas más complejas de investigación y de conocimientos.

Proyecto final de síntesis.

Estos pueden ser parecidos a los proyectos y exposiciones que generalmente son asignados en las aulas. Sin embargo, se caracterizan porque demuestran con claridad el dominio que tienen los alumnos de las metas de comprensión establecidas.

En general, los desempeños de comprensión como parte del marco conceptual de la enseñanza para la comprensión pueden ser llamados así, solo si desarrollan y demuestran claramente la comprensión de parte de los alumnos de las metas de comprensión.

Finalmente, los desempeños de comprensión efectivos se caracterizan porque:

- *Se vinculan directamente con metas de comprensión por medio de la práctica.*

- *Utilizan múltiples estilos de aprendizaje y formas de expresión.*
- *Promueven un compromiso reflexivo con tareas que entrañan un desafío y que son posibles.*
- *Demuestran la comprensión.*

#### *EVALUACIÓN DIAGNOSTICA CONTINUA.*

El último elemento del marco de la *enseñanza para la comprensión*, es la evaluación diagnóstica continua de desempeños en relación con las metas de comprensión.

En diferentes contextos disciplinares, cuando los estudiantes son testigos de desempeños para la comprensión por parte de expertos o de sus pares, tienen la oportunidad de analizar y criticar estos desempeños ejemplo, según criterios que buscan comprender qué significa un desempeño bien hecho. Los estudiantes emulan estos modelos desarrollando sus propios desempeños y recibiendo críticas constructivas sobre ellos.

En general, el aprendizaje avanza por medio de la valoración del desempeño propio y de los otros en relación con criterios claros, logrando así la manera con la cual la evaluación diagnóstica refuerza, a la vez que evalúa el aprendizaje.

Al final, si la enseñanza es efectiva, la valoración del propio desempeño se vuelve casi automática, pues cada quien está constantemente comparando su desempeño actual con el anterior y con aquel al que se quiere llegar.

Un punto de partida necesario para un esfuerzo serio en la evaluación diagnóstica continua, son los desempeños claramente definidos, así; como esfuerzos más o menos exitosos por parte de los alumnos.

En la EpC, la expectativa es que a los alumnos se les presenten criterios específicos previamente al momento de que se les asigne una tarea, buscando con ello, que tanto alumnos como profesores usen tales criterios para controlar los desempeños esperados, así como para planificar el proceder en el camino de la enseñanza y el aprendizaje.

El concepto de evaluación diagnóstica continua, permite refinar ideas acerca de cómo y cuándo pueden diseñarse criterios de evaluación, pues no se pueden estipular criterios de evaluación al comienzo de una unidad. Con éste proceder, los docentes son más conscientes de los criterios definidos cuando se examinan los desempeños iniciales de los alumnos y se reconocen los puntos débiles y fuertes; generando además que los alumnos aprendan de analizar desempeños ejemplo y participen en el proceso de definir criterios de evaluación.

Otro componente clave (además de ejemplos y criterios de evaluación) de la evaluación diagnóstica continua, es que los alumnos y el profesor comparten la responsabilidad permanente de analizar cómo están avanzando los alumnos hacia desempeños más sofisticados.

Con esta evaluación, los alumnos desarrollan la comprensión del sentido de los criterios de evaluación al considerar el trabajo de sus pares, haciendo que tal actividad les permita observar cómo mejorar su propio trabajo.

Se puede decir como conclusión, que la evaluación continua se basa en criterios públicos vinculados con metas de comprensión, se realiza constantemente, se efectúa por alumnos y docentes, configura la planificación de la clase y estima el progreso de los alumnos.

## **CAPÍTULO 3.**

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA.**

El desarrollo del presente trabajo en el cual se utiliza el modelo didáctico de Enseñanza para la comprensión (EpC), se llevó a cabo en dos etapas: la etapa de instrumentación y la de implementación; mediante las cuales se logró conformar la secuencia didáctica propuesta sobre el tema de plasmas.

Ambas etapas se realizaron en varias fases que se llevaron a cabo durante los semestres que dura la maestría, y en particular en la asignatura llamada Práctica Docente (I, II, III).

La selección del material a considerar en el presente trabajo, fue modificado paulatinamente tras la interacción con estudiantes de cuarto año de la Escuela Nacional Preparatoria del plantel # 8 Miguel E. Schulz del turno matutino; así como con estudiantes de sexto semestre del turno matutino del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH-Sur).

Tras la interacción con ambas poblaciones de estudiantes y el trabajo con la secuencia didáctica, la planeación de la presentación del tema de plasmas se proyectó finalmente para un total de seis sesiones de 50 minutos de clase presencial; más cuatro adicionales para resolver tareas y cuestionarios en casa.

Para llevar a la práctica el modelo Enseñanza para la Comprensión descrito anteriormente, fue necesario realizar una minuciosa planeación, en la cual se seleccionaron y definieron todos y cada uno de los elementos involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de Plasmas, logrando con ello una estructura adecuada desde un punto de vista epistemológico; que se manifiesta en la selección de las acciones, experimentos, cuestionarios y trabajos que fueron utilizados; los cuáles están

presentes en la secuencia didáctica que se diseñó a través de los diferentes planes de clase.

#### INSTRUMENTACIÓN.

La instrumentación de la propuesta se llevó a cabo considerando entre otros, los siguientes elementos: *Estilos de aprendizaje de los alumnos, trabajo en equipo y conocimientos previos sobre electromagnetismo*. Lo cual definió la manera de trabajar con los diferentes grupos.

Por otra parte, la cantidad de material considerado referente al contenido de plasmas dentro de la secuencia didáctica, se determinó con base a que el tema es relativamente desconocido por los estudiantes de nivel medio superior, así como por la mayoría de personas adultas. Es decir, se consideró necesario presentar como primer paso *una introducción al conocimiento de los plasmas desde una perspectiva cualitativa*, y hacerlo de una manera que permita a los estudiantes y recuerde a los profesores que la física en principio *es una ciencia de carácter experimental*, que está relacionada con el mundo en que vivimos y que no es algo puramente abstracto y sin relación con la naturaleza. Que un conocimiento básico de este tema es fundamental para la cultura general de las personas.

Básicamente, el contenido que se consideró es el siguiente:

- Análisis de los plasmas físicos y generación del concepto de Plasma.
- Descripción de los aspectos físicos básicos de los plasmas.
- Discusión y análisis de los efectos físicos relevantes en los plasmas.
- Entendimiento de la generación de los plasmas desde el punto de vista físico.
- Diferentes tipos de plasmas.
- Conocimiento y comparación de las diferentes aplicaciones tecnológicas.

## ESTILOS DE APRENDIZAJE.

Con el fin de optimizar desde un punto de vista pedagógico la planeación y diseño de la secuencia didáctica; se aplicó a los estudiantes el test de *Estilos de Aprendizaje* de Honey-Alonso. Dicho test es anónimo.

Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje (CHAEA)<sup>18</sup>. (Ver Anexo 1)

El concepto Estilo de Aprendizaje es definido según los autores de la siguiente manera: Los Estilos de Aprendizaje son "los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben, interrelacionan y responden a sus ambientes de aprendizaje".

Este test, se realizó con el objetivo de conocer la manera predominante de aprender de los estudiantes con los que se trabajó, y para definir y/o determinar con un sustento más, la planeación de los diversos elementos de la secuencia didáctica.

De acuerdo con el test de los autores, las personas pueden ser asociadas con algún estilo según la siguiente descripción:

Estilo Activo.

Énfasis en la experiencia concreta. Se implican plenamente en nuevas experiencias. Mente abierta, nada escépticos, entusiastas. Personas de grupo, se involucran en los asuntos de los demás. Se crecen ante los desafíos que suponen nuevas experiencias. Se caracterizan también por ser animadores, improvisadores, descubridores, arriesgados y espontáneos. Las personas pertenecientes a este estilo de aprender prefieren resolver problemas,

---

<sup>18</sup> Alonso C. M., Gallego D. J. y Honey P. Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Universidad de Deusto. Edit. Mensajero. Bilbao, 1999.

competir en equipo, dirigir debates, hacer presentaciones. Por su parte, se les dificulta exponer temas con mucha carga teórica, prestar atención a los detalles, trabajar en solitario, repetir la misma actividad, estar pasivos. Escuchar conferencias, explicaciones, estar sentados durante mucho tiempo.

Estilo Reflexivo.

Énfasis en la observación reflexiva. Recogen datos y los analizan detenidamente. Examinan las distintas alternativas antes de actuar. Observan y escuchan, no actúan hasta tanto estar seguros. Se caracterizan por ser ponderados, concienzudos, receptivos, analíticos y exhaustivos. Las personas pertenecientes a este estilo de aprender prefieren observar y reflexionar, llevar su propio ritmo de trabajo, tener tiempo para asimilar, oír los puntos de vista de otros, realizar análisis detallados y pormenorizados. Por su parte, les es dificultoso ocupar el primer plano, actuar de líder, presidir reuniones o debates, participar en reuniones sin planificación, expresar ideas espontáneamente, estar presionado de tiempo, verse obligado a cambiar de una actividad a otra, no tener datos suficientes para sacar conclusiones.

Estilo Teórico.

Énfasis en la conceptualización abstracta. Adaptan e integran las observaciones de teorías lógicas y complejas. Son perfeccionistas. Integran los hechos en teorías coherentes. Analizan y sintetizan. Buscan la racionalidad y objetividad huyendo de lo subjetivo y ambiguo. Se caracterizan por ser metódicos, lógicos, objetivos, críticos y estructurados. Las personas pertenecientes a este estilo prefieren sentirse en situaciones claras y estructuradas, participar en sesiones de preguntas y respuestas, leer u oír sobre ideas y conceptos sustentados en la racionalidad y la lógica, tener que analizar una situación completa. Por su parte, se les dificulta verse obligados a hacer algo sin una finalidad clara, tener que participar en situaciones donde predominen las emociones y los sentimientos, participar en la discusión de problemas abiertos.

Estilo Pragmático.

Énfasis en la experimentación activa. Aplicación práctica de las ideas. Les gusta actuar rápidamente. Descubren aspectos positivos de las nuevas ideas y trata de experimentarlas. Tienden a ser impacientes cuando hay personas que teorizan demasiado. Se caracterizan por ser experimentadores, prácticos, directos, eficaces y realistas. Las personas pertenecientes a este estilo de aprender prefieren aprender técnicas inmediatamente aplicables, percibir muchos ejemplos y anécdotas, experimentar y practicar técnicas con asesoramiento de un experto, recibir indicaciones precisas. Por su parte, se les dificulta aprender cosas que no tengan aplicabilidad inmediata, trabajar sin instrucciones claras, comprobar que hay obstáculos que impiden aplicación.

#### *RESULTADOS DEL CUESTIONARIO CHAEA.*

Los resultados del cuestionario aplicado permiten al docente definir un punto de referencia para ubicarse, y saber cuál es la manera predominante de aprender de los alumnos de cada grupo.

Por otra parte, esta acción permite al docente entender mejor los comportamientos, las actitudes y las respuestas que cada alumno puede dar a las actividades realizadas, logrando con ello una posible mejor evaluación.

Es importante notar, que con la aplicación de este test se determina normalmente el estilo *predominante* de aprender de cada individuo, lo que no descarta la presencia en menor o igual porcentaje de los demás estilos.

Alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades; CCH-Sur.

**Tabla 1.** Total de alumnos: 12.

Alumno.	Activo (%).	Reflexivo (%).	Teórico (%).	Pragmático (%).
1	15	<b>35</b>	<b>35</b>	15
2	<b>30</b>	20	20	<b>30</b>
3	15	<b>35</b>	<b>35</b>	15
4	<b>35</b>	<b>35</b>	10	20
5	<b>35</b>	25	15	25
6	10	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
7	20	25	25	<b>30</b>
8	10	<b>35</b>	<b>35</b>	20
9	25	20	25	<b>30</b>
10	10	<b>35</b>	<b>35</b>	20
11	15	20	30	<b>35</b>
12	<b>35</b>	15	15	<b>35</b>

Alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria # 8 Miguel E. Schulz.

**Tabla 2.** Total de alumnos: 48.

Alumno.	Activo (%).	Reflexivo (%).	Teórico (%).	Pragmático (%).
1	20	<b>45</b>	20	15
2	<b>35</b>	<b>35</b>	20	10
3	10	25	<b>55</b>	10
4	15	<b>35</b>	<b>35</b>	15
5	<b>35</b>	15	15	<b>35</b>
6	<b>35</b>	20	10	<b>35</b>
7	<b>30</b>	25	15	<b>30</b>
8	20	30	<b>35</b>	15
9	<b>40</b>	10	10	<b>40</b>
10	10	<b>60</b>	20	10
11	15	30	<b>40</b>	15
12	<b>55</b>	10	15	20
13	25	<b>40</b>	25	10
14	<b>30</b>	20	20	<b>30</b>
15	<b>35</b>	15	15	<b>35</b>
16	10	<b>35</b>	<b>35</b>	20
17	<b>30</b>	<b>30</b>	10	20
18	15	<b>45</b>	25	15
19	20	<b>30</b>	<b>30</b>	20
20	<b>30</b>	20	20	<b>30</b>
21	15	<b>50</b>	25	10
22	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	10
23	<b>35</b>	15	15	<b>35</b>
24	<b>35</b>	<b>35</b>	15	15
25	20	<b>30</b>	<b>30</b>	20
26	10	<b>55</b>	25	10
27	25	20	15	<b>40</b>
28	20	<b>30</b>	20	<b>30</b>
29	20	<b>40</b>	30	10
30	20	<b>35</b>	<b>35</b>	10
31	25	20	20	<b>35</b>
32	10	<b>55</b>	20	15
33	<b>35</b>	20	10	<b>35</b>
34	20	<b>30</b>	<b>30</b>	20
35	20	<b>45</b>	25	10
36	<b>40</b>	10	10	<b>40</b>
37	10	30	<b>50</b>	10
38	10	<b>35</b>	<b>35</b>	20
39	15	<b>40</b>	30	15
40	20	30	<b>40</b>	10
41	<b>35</b>	10	20	<b>35</b>
42	<b>40</b>	15	5	<b>40</b>
43	35	<b>40</b>	20	5
44	<b>40</b>	25	15	20
45	20	<b>35</b>	10	<b>35</b>
46	35	<b>40</b>	15	10
47	<b>40</b>	25	20	15
48	5	<b>50</b>	35	10

De las tablas **1** y **2**, se observa que la población de estudiantes con la que se trabajó tiene un estilo de aprendizaje predominantemente reflexivo, sin embargo también se nota que no solamente tienen uno, sino que están presentes los demás.

Conocidos los estilos de aprendizaje predominantes en los alumnos y sus diferentes porcentajes; se puede definir con mayor claridad la manera de trabajar con el grupo.

#### *TRABAJO EN EQUIPO.*

Se determinó dividir el grupo asignado en equipos de cuatro integrantes por dos razones principales. La primera es referente a la cantidad de equipos experimentales disponibles para trabajar, y la segunda tiene que ver con el control general del grupo.

El número de dispositivos experimentales disponibles para llevar a cabo la clase era limitado, lo cual obligo a organizar el material como se muestra en la secuencia didáctica definitiva. Es importante comentar que al final esta limitación se convirtió en una ventaja, pues los estudiantes estuvieron más activos tratando de satisfacer su curiosidad y ratificando lo que sus compañeros de grupo decían utilizando todos los equipos.

Por otro lado sobre el control de grupo, se hizo para tener un mejor manejo en general. Al tener pequeños grupos de personas (equipos) se podían dar instrucciones particulares y tener la total atención de cada uno de ellos, logrando así que los estudiantes se concentraran en sus actividades y se llevara a cabo la clase de manera clara y ordenada. También permitió estimular la participación activa y poder observar con mayor claridad el comportamiento y actitud personal de cada estudiante, logrando con ello una mejor evaluación.

Se sabe que cuando se busca desarrollar una estrategia de enseñanza centrada en el alumno y que permita producir conocimiento desde el principio, es muy importante la interacción entre pares en el grupo mediante el *trabajo en equipos*. Así mismo, si se pretende estimular y desarrollar el pensamiento reflexivo, la comunicación y socialización del pensamiento, la formulación de juicios, la distinción de valores y la opinión del otro.

En la enseñanza en general, es trascendental colocar conflictos cognitivos que activen y exijan reestructuraciones y progresos intelectuales por parte de los estudiantes, lo cual logran con la compañía y el aporte de otros estudiantes al mejorar los aprendizajes y generar desarrollo cognitivo tanto en los alumnos más adelantados como en los más lentos.

Por otra parte, para aquellos alumnos que presentan problemas de aprendizaje y que en un contexto de clase tradicional corren el riesgo de salir mal; con esta metodología (trabajo en equipos), por su entorno cooperativo, les facilita la creación de estructuras que favorecen el desarrollo cognitivo.

Se puede considerar que el trabajo grupal *"tiene efectos que podrían considerarse terapéuticos sobre los alumnos que han desarrollado un patrón motivacional de miedo al fracaso"*<sup>19</sup>. Es decir, que formar parte de un grupo les permite superar sus propias deficiencias e inseguridades así como mejorar sus posibilidades de cara al futuro.

Considerando lo anterior, se permitió que los equipos fueran formados por los alumnos según criterios propios.

---

<sup>19</sup> Huertas J. A. Motivación, Querer aprender, Aique Grupo Editor S.A, 1997.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS SOBRE ELECTROMAGNETISMO.

Buscando determinar cuánto saben los estudiantes sobre los conocimientos básicos necesarios para entender la física desde un punto de vista *cualitativo* del tema de plasma, se diseñó y aplicó un cuestionario de preguntas abiertas. En el caso de los alumnos que no tenían los conceptos necesarios adecuadamente afianzados, se les recordó la definición y el significado cualitativo mediante un análisis de las respuestas dadas, contestándolo en grupo y guiados por el profesor.

El cuestionario tenía como objetivos lograr que el alumno recuerde, escriba y asocie conceptos previos de física que están relacionados con el tema de plasmas, así como, que participe en un análisis dentro del salón de clase sobre los temas de estudio. Por otro lado, el objetivo operativo de la aplicación de tal cuestionario, era el de determinar el nivel conceptual y epistemológico del cual partir en el estudio del tema de plasmas.

Es necesario mencionar que este cuestionario fue cambiando poco a poco durante las prácticas docentes hasta quedar con las preguntas que aquí se presentan.

### Cuestionario Diagnostico:

1. ¿Recuerdas que es un campo eléctrico?, ¿un campo magnético?, Escribe su definición.
2. ¿Qué es un ión?, Da algunos ejemplos de iones que conozcas y explica por qué lo son.
3. ¿Cuáles propiedades físicas de la luz recuerdas? Escríbelas y explica brevemente en qué consisten.
4. Escribe las características físicas de un imán.
5. ¿Sabes que es la ionización atómica? Y ¿la excitación atómica? Explica en

qué consiste cada una de ellas.

6. ¿Qué entiendes por "vacío"? ¿Existe físicamente en el universo conocido? Explica.
7. ¿Qué significa potencial eléctrico? Y ¿diferencia de potencial?
8. ¿Escribe lo que sabes sobre el modelo de Bohr de la estructura atómica?

#### Resultados del Cuestionario Diagnóstico.

- La mayoría de los alumnos conocen la definición de campo eléctrico y magnético pero no les queda clara la idea conceptual.
- Entienden lo que es un ion y pueden explicar cuál es su característica principal, sin embargo no distinguen claramente entre la ionización y la excitación.
- Muchos alumnos desconocen o no les es posible mencionar las propiedades físicas de la luz. Tampoco conocen la manera de generar ondas electromagnéticas.
- Los alumnos pueden decir que es un imán y cuáles son sus características, pero utilizan el concepto de metal indistintamente. Expresan que los imanes pueden atraer a cualquier *metal*.
- El concepto de vacío de *materia* es adecuadamente manejado.
- Más del 90% de los alumnos no manejan el concepto de potencial eléctrico. Tampoco el de diferencia de potencial.
- El modelo atómico de Bohr es bien conocido.

De la información obtenida mediante el cuestionario diagnóstico, se desprende que era necesario llevar a cabo una revisión de algunos de los

conceptos examinados para poder seguir adelante en la aplicación de la secuencia didáctica de plasmas.

En general se trabajó con todos los conceptos, pero en particular se hizo con el concepto de excitación y su diferencia con la ionización. Así mismo, se aclaró la manera en la que se pueden generar ondas electromagnéticas y cuáles son sus principales características. Finalmente se explicó lo que es el potencial y su diferencia y se aclaró experimentalmente que los imanes no atraen a todos los metales.

#### IMPLEMENTACIÓN.

En esta sección, se presenta y describe la forma en la cual se llevó a cabo la implementación final de la secuencia didáctica propuesta con dos grupos diferentes de alumnos; uno de la Escuela Nacional Preparatoria del plantel # 8 Miguel E. Schulz y el otro del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH-Sur); ambos del turno matutino.

Es importante mencionar que dicha secuencia didáctica tiene una predilección por el trabajo experimental, que busca la discusión y el análisis de manera colaborativa y en equipos. Además de estar fundamentada según la propuesta de la Enseñanza para la comprensión.

El contenido de esta secuencia, está dirigido "*al profesor*" y busca brindarle una propuesta práctica y clara para presentar el tema de estudio. La manera en la que se despliegan las actividades, los cuestionarios y los experimentos, están pensados para favorecer el aprendizaje significativo y la constante interacción entre alumnos y profesor.

Dado que el tema de plasmas no está considerado en ningún plan de estudios del Nivel Medio Superior del país y que su inclusión es por lo tanto totalmente nueva dentro del sistema; la secuencia didáctica se construyó a

partir de casos cotidianos en lo que si bien no se consideran aspectos matemáticos, si se resaltan los aspectos físicos y cualitativos de los plasmas.

En este trabajo, se busca que la enseñanza del tema de plasmas esté regida por la realización de experimentos y sea acompañada por una descripción cualitativa de la física involucrada con el fenómeno, por lo que el tema es presentado de manera sencilla, lo cual se traduce en actividades de aprendizaje apropiadas al nivel de bachillerato y como una primera aproximación e introducción al tema tratado.

Dado que el modelo didáctico EpC observa cierta estructura para su aplicación, se detalla a continuación cada uno de los componentes y su respectivo elemento de aplicación utilizado en la secuencia didáctica.

Los **hilos conductores** elegidos son cuatro y se presentan a manera de preguntas:

- ¿Qué es un plasma físico y cuáles son sus características?
- ¿Cómo se puede generar un plasma?
- ¿Existen los plasmas en el universo?
- ¿Se utilizan los plasmas en el hogar? Y ¿en la tecnología?

Estas cuestiones son las que orientan y guían en la exploración del tópico generativo y las metas de comprensión de la propuesta, pues reflejan las ideas centrales del tema de estudio.

El **tópico generativo** es el tema principal (los plasmas físicos), pues con él se pretende que los alumnos conozcan el concepto, lo relacionen con experiencias cotidianas y tecnológicas, lo ubiquen en la naturaleza y comprendan las características físicas que posee.

Las **metas de comprensión** que deben ser alcanzadas por los alumnos son varias; se presentan a continuación según su aparición dentro de la secuencia didáctica.

Durante la clase se pretende que el alumno:

*Primera clase (dos sesiones de 50 minutos).*

- Recuerde y entienda los conceptos previos relacionados con el tema de plasmas.
- Conozca y deduzca el concepto de plasma.
- Utilice equipos experimentales desconocidos para él.

*Segunda clase (dos sesiones de 50 minutos).*

- Trabaje con dispositivos experimentales y sea capaz de dar una explicación física argumentada a las observaciones que haga.
- Infiera las consecuencias posibles en caso de cambiar o hacer algo diferente con el equipo.
- Identifique las características físicas de cada dispositivo que tengan relación con el tema de plasmas.
- Aprecie el valor de la experimentación en física.

*Tercera clase (dos sesiones de 50 minutos).*

- Comprenda y conozca el concepto formal de plasma.
- Conozca y comprenda ejemplos de plasmas en la naturaleza y en el hogar.
- Describa algunas experiencias físicas que estén relacionadas al tema de plasmas
- Identifique algunas aplicaciones tecnológicas de los plasmas.
- Explique fenómenos naturales que son debidos a los plasmas.
- Se enfrente a la experiencia de escribir correctamente sobre un tema.

Por otra parte, a través del desarrollo de la propuesta y por sesión, se presentan de forma estratégica las **actividades de enseñanza** seguidas por el profesor, así como las **actividades de aprendizaje** efectuadas por los estudiantes, y en las cuáles se describen los **desempeños de comprensión**

que los alumnos deben realizar para demostrar y construir el entendimiento de las Metas de Comprensión.

Sobre las actividades de aprendizaje, algunas son cuestionarios a responder. Las preguntas que lo constituyen son de diferentes tipos. Hay de tipo conceptual, en estas los alumnos describen y tratan de explicar la idea relativa a algún concepto; también las hay de aplicación de ideas y de demostración de lo comprendido. Para las segundas, el intervalo de respuestas posibles es muy amplio y puede ser enfocado de diferentes maneras por cada estudiante, por lo que no hay una sola respuesta determinada y queda a criterio del profesor los comentarios posibles. Sobre las últimas, referente a la demostración de lo comprendido, se da la respuesta esperada a las preguntas planteadas en los cuestionarios de cada una de las actividades sugeridas. Tal respuesta se presenta en los anexos correspondientes.

En cada uno de ellos se describe de manera detallada los siguientes puntos para cada experimento propuesto:

1. Teoría del experimento.
2. Descripción del experimento propuesto.
3. Respuestas del cuestionario sugerido.
4. Bibliografía.

Es importante comentar que la teoría necesaria para responder los cuestionarios, exponer adecuadamente el contenido presente y guiar a los estudiantes durante el avance de la secuencia didáctica, se encuentra en los libros de texto y artículos de divulgación sugeridos en la bibliografía, entre otros.

1. Bravo S. Plasmas en todas partes; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.
2. Forrest I. B. Plasmas en el laboratorio y en el cosmos. Reverté, 1968.

3. Rodríguez Y, Martínez H. Plasmas, aplicaciones en la vida diaria. *Narraciones de la ciencia. Inventio; La génesis de la cultura universitaria en Morelos*, marzo 2007, número 5, 49-53.
4. Martínez H., Alarcón H. F.B. La sangre del Universo: El plasma. *Hypatia - Revista de Divulgación Científico - Tecnológica del Estado de Morelos*, julio 2012, número 43, 6-7.

Dado que la secuencia tiene un enfoque apoyado en el *aprender haciendo*, la **evaluación** del aprendizaje se basa en criterios que son públicos y se conectan visiblemente con las Metas de Comprensión, es formal e informal y se observa al realizar los Desempeños de Comprensión. Cuenta con diferentes fuentes de retroalimentación (docentes, pares, el estudiante mismo) y algo muy importante; muestra el progreso y ofrece información para una futura planeación, logrando así; ser una **evaluación diagnóstica continua**.

#### *LA SECUENCIA DIDÁCTICA.*

Se presenta la secuencia didáctica planteada como un plan de clase del tema de plasma. Con ella se pretende generar un diálogo pedagógico con el alumno para que conozca, analice y reflexione los contenidos temáticos que se van a tratar y logre resignificar los puntos a desarrollar correctamente.

En particular, con la guía didáctica se buscará que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios introductorios sobre plasmas de manera experimental y considerando lo siguiente:

- Tomando en cuenta vivencias propias del estudiante mediante situaciones recreadas en el laboratorio (experimentos demostrativos) como fundamento de los aprendizajes, promoviendo su aplicación a procesos reales

(realización de prácticas), así como con presentaciones orales en Power Point en las que se les hacen preguntas relacionadas al tema.

- Promoviendo la explicación de los fenómenos naturales, las aplicaciones tecnológicas y la interpretación física de los posibles modelos matemáticos (descripción de lo observado en los experimentos en equipos, en mesa redonda, en presentaciones al grupo o mediante la contestación de algún cuestionario de manera oral o escrita).
- Propiciando aprendizajes útiles y de aplicación a su entorno. Realizando experimentos que involucren objetos utilizados cotidianamente y que muestren las propiedades físicas de lo planteado previamente, para que refuercen sus conocimientos relacionados al tema y amplíen su visión de la importancia de los conocimientos sobre física en la aplicación a nuevos fenómenos así como a la tecnología.

Se persigue alcanzar lo siguiente:

- Analizar los plasmas físicos y generar el concepto de Plasma.
- Describir los aspectos físicos básicos de los plasmas.
- Razonar los efectos físicos relevantes en los plasmas.
- Entender cómo se generan los plasmas desde el punto de vista físico.
- Conocer los diferentes tipos de plasmas.
- Identificar, conocer y comparar las diferentes aplicaciones tecnológicas.

*ESTRUCTURA DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.*

<i>ASIGNATURA.</i>	<i>FÍSICA IV ENP, FÍSICA II CCH.</i>
<i>TÍTULO.</i>	<i>PLASMAS. DEFINICIÓN, GENERACIÓN Y APLICACIONES.</i>
<i>AUTOR.</i>	<i>FIDEL BENJAMÍN ALARCÓN HERNÁNDEZ.</i>

<i>POBLACIÓN.</i>	Estudiantes que cursan el sexto año de bachillerato en la ENP. Estudiantes que cursan el cuarto semestre de bachillerato en el CCH.
<i>UNIDAD EN QUE SE INSERTA ESTA ACTIVIDAD.</i>	ENP. Física IV. Cuarta Unidad: Electromagnetismo. CCH. Física II. Segunda Unidad: Fenómenos Electromagnéticos.
<i>MOMENTO EN QUE SE LLEVA A CABO LA SECUENCIA.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (ENP) Al concluirse el tema de electromagnetismo para retomar los conceptos recién aprendidos.</li> <li>• (CCH) Al concluir el tema de fenómenos electromagnéticos para retomar los conceptos recién estudiados.</li> </ul>
<i>DURACIÓN.</i>	Seis sesiones de 50 minutos (Tres clases de 100 minutos) de clase presencial.
<i>OBJETIVO.</i>	<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocerán el concepto de plasma y algunas características físicas (ionización, emisión de luz, campos electromagnéticos).</li> <li>• Reconocerán ciertas maneras de generar un plasma (aumento de temperatura, ionización por diferencia de potencial y fotoionización).</li> <li>• Manejarán diferentes equipos experimentales y analizarán lo que se observa.</li> <li>• Comprenderán algunas de las manifestaciones de los plasmas en la naturaleza y su utilización en la vida diaria.</li> </ul>
<i>CONTENIDO TEMÁTICO</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de plasma.</li> <li>- Características físicas de un plasma.</li> <li>- Generación de plasmas.</li> <li>- Plasmas en la naturaleza.</li> <li>- Aplicaciones de los plasmas en la vida diaria.</li> </ul>

<i>ORGANIZACIÓN</i>	Equipos de cuatro personas.
<i>MATERIALES</i>	<p>Sesión 1 y 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen diagnóstico (copias).</li> <li>• Dispositivo de vidrio casero para generar un plasma.</li> <li>• Bomba mecánica de vacío, sensor de vacío, controlador del sensor de vacío.</li> <li>• Fuente de voltaje C.D de por lo menos 550 v.</li> <li>• Imán de alta intensidad.</li> <li>• Cuestionario de la primera actividad (copias).</li> <li>• Pizarrón y marcador.</li> </ul> <p>Sesión 3 y 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarrón y marcador.</li> <li>• Esfera de plasma.</li> <li>• Mechero Bunsen.</li> <li>• Tubo de lámpara ahorradora.</li> <li>• Tubo de aluminio de <math>\frac{3}{4}</math> de pulgada de diámetro y 1 metro de largo.</li> <li>• Imán de alta intensidad.</li> <li>• Cuestionario de las actividades (copias).</li> </ul> <p>Sesión 5 y 6.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación en PowerPoint "Plasmas en el universo", cañón de proyección, computadora, archivo de la presentación. Presentación en PowerPoint que estará disponible en la plataforma en la sección "material de apoyo" dentro del curso de Física.</li> <li>• Cuestionario de evaluación al profesor (copias para todos los estudiantes).</li> </ul>

DESARROLLO	<p><b>Primer Clase.</b></p> <p><i>Apertura.</i></p> <p>La sesión inicia con una explicación del profesor sobre la forma de trabajo en esta clase, así como los objetivos que se pretenden alcanzar y que son: Que el alumno recuerde, escriba y asocie conceptos previos de física que están relacionados con el tema de plasmas. De igual manera, que participe en un análisis dentro del salón de clase sobre los temas de estudio.</p> <p>Lo anterior se pretende lograr mediante la aplicación de un examen diagnóstico al grupo, para determinar si los alumnos tienen los conocimientos previos sobre física adecuados y si no, recordarlo mediante un análisis de las respuestas dadas y contestándolo en grupo. En principio este cuestionario es contestado de manera individual por los alumnos y no escriben su nombre, al finalizar de hacerlo los alumnos intercambian los cuestionarios y se contesta en grupo y guiados por el profesor. Para estas actividades se planeó asignar un tiempo de 30 minutos. Mientras los estudiantes contestan el cuestionario, el profesor guía a los alumnos que lo requieran sobre las ideas que estos manifiesten.</p> <p>Examen Diagnóstico.</p> <p>Ver sección: Conocimientos Previos Sobre Electromagnetismo.</p> <p><i>Desarrollo.</i></p> <p>En esta etapa, los alumnos observarán en equipos (de 4 integrantes) previamente formados la presentación experimental de la generación de un plasma físico. Este experimento lo realiza el profesor con ayuda de los estudiantes y se muestran las diferentes características y fenómenos que ocurren en este sistema cuando interacciona con un imán intenso. Mediante este experimento demostrativo se pretende descubrir y generar el concepto de plasma, así mismo; se busca que los alumnos organicen ideas e información y las expresen correctamente. Por otra parte, se quiere que el alumno manipule equipos experimentales como: Bomba de vacío, sensor de vacío y fuentes de voltaje. Esta actividad dura en promedio 40 minutos.</p> <p>Mientras el profesor realiza el experimento junto con algunos</p>
------------	---

estudiantes, el resto de los integrantes de los diferentes equipos toman nota de lo que se observa que ocurre y bajo qué condiciones físicas sucede.

Al finalizar la actividad experimental, los alumnos organizados por equipos pasan al pizarrón uno por uno y escriben tres características físicas que observaron en el experimento, así como la posible explicación a tal fenómeno o suceso.

*Cierre.*

Hecho lo anterior, se analizan en grupo las características anotadas y la razón dada. Se aclaran las cosas por el profesor y se concluye. En este intervalo de clase los estudiantes toman nota de lo que se concluye y porque.

El profesor entrega el cuestionario correspondiente a la primera actividad y los alumnos lo contestan de acuerdo a lo aprendido y apoyados en sus notas. El cuestionario es entregado al profesor para su revisión y traído por éste en la siguiente sesión. Esta última parte de la secuencia se realiza en los minutos restantes de la clase.

Cuestionario correspondiente a esta actividad. (Ver Anexo 2).

1. ¿Cuáles son las características físicas de este experimento que más te llamaron la atención? ¿Por qué?
2. ¿Crees que sea necesario el vacío que se hizo al dispositivo experimental para que se genere el plasma?, ¿por qué?
3. ¿Describe cualitativamente que es un plasma?
4. ¿A qué fenómeno físico se debe la luz que emitía el dispositivo experimental cuando estaba funcionando?
5. ¿Cuál es la explicación física al aparente movimiento de la luz cuando se ponía cerca el imán?
6. ¿Qué no se genere luz en el dispositivo experimental, significa que no hay plasma?
7. ¿Crees poder realizar un experimento parecido tú solo en el laboratorio? ¿Cómo sería?

## **Segunda Clase.**

### *Apertura.*

La segunda sesión inicia con la devolución de los cuestionarios contestados por los estudiantes en la última actividad de la clase anterior. Enseguida el profesor realiza un análisis y comentario de las respuestas dadas por los estudiantes, aclara las dudas y corrige las fallas mediante comentarios a las respuestas incompletas o mal argumentadas. Los estudiantes verificarán sus respuestas y en la siguiente sesión entregarán nuevamente el cuestionario corregido. Para esta actividad están programados 30 minutos.

Mediante esta actividad se busca que los estudiantes organicen diferentes ideas e información y las expresen por escrito adecuadamente, así mismo, se quiere que aprendan a buscar información en diversas fuentes de consulta para recabar nuevos conocimientos referentes al tema y reafirmar sus aprendizajes.

### *Desarrollo*

Para esta parte de la secuencia, se reparten entre los alumnos que están organizados por equipos los diferentes dispositivos experimentales (uno por equipo) descritos en el material correspondiente a las sesiones 3 y 4, así como el respectivo instructivo de lo que harán con él.

Los alumnos trabajan con estos equipos (Esfera de plasma, Mechero Bunsen, Tubo de lámpara ahorradora, Tubo de aluminio de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro y 1 metro de largo, Imán de alta intensidad) de manera experimental y comprueban sus observaciones hechas en el primer experimento o las replantean. Anotan lo observado en su cuaderno. Mientras los alumnos desarrollan sus experimentos, el profesor apoya y dirige los procedimientos y plantea diferentes cuestiones referentes a los dispositivos. Esta parte de la secuencia está planteada para 30 minutos.

Se hace una descripción general del procedimiento a seguir con los diferentes dispositivos entregados a los estudiantes.

#### Esfera de Plasma.

- Se pone en funcionamiento la esfera de plasma, se observa como es el comportamiento en general del fenómeno físico observado,

se hacen anotaciones en el cuaderno y se trata de describir su causa. En seguida se acerca el imán de alta intensidad de diferentes maneras a la esfera. Se acerca también un tubo de lámpara ahorradora. En ambos casos se observa que pasa, se hacen anotaciones en el cuaderno, se trata de explicar el fenómeno observado y se concluye.

#### Mechero Bunsen

- Se enciende el mechero Bunsen y se le acerca a la flama el imán de alta intensidad de diferentes maneras; se hace lo mismo con la lámpara ahorradora, así como con las terminales de una fuente de alto voltaje. Se observa que pasa, se hacen anotaciones en el cuaderno, se trata de explicar el fenómeno observado y se concluye.

#### Tubo de lámpara ahorradora.

- Se frota rápidamente el tubo de la lámpara ahorradora con un paño de poliéster y se observa que pasa, se acerca el tubo a la esfera de plasma en funcionamiento y se hacen anotaciones en el cuaderno, se tratan de explicar los fenómenos observados y se concluye.

Tubo de aluminio de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro y 1 metro de largo, imán de alta intensidad que quepa en el tubo.

- Se deja caer el imán por el interior del tubo de aluminio y se observa que pasa, se hacen anotaciones en el cuaderno, se trata de explicar el fenómeno observado y se concluye.

#### *Cierre.*

Los alumnos por equipos muestran frente al grupo sus anotaciones y explicaciones del experimento realizado y anotan sus resultados en el pizarrón. Se hace un análisis grupal de lo presentado, se concluye y se toma nota en los cuadernos de lo expuesto en el pizarrón. El profesor entrega a los estudiantes un cuestionario

correspondiente a las actividades anteriormente realizadas para contestar en casa. A cada integrante de los equipos se le entrega un cuestionario correspondiente a la actividad experimental que realizó.

Cuestionario correspondiente a estas actividades.

*Esfera de plasma.* (Ver Anexo 3).

1. Describe de manera general el funcionamiento físico de la esfera de plasma.
2. ¿A qué fenómeno físico se deben las descargas que se observan en el experimento?
3. ¿Por qué sucede este fenómeno?
4. ¿De qué depende que la luz que emite la esfera de plasma sea de diferente color?
5. ¿Qué ocurre si se acerca un tubo de lámpara ahorradora?
6. ¿Explica por qué sucede lo anterior?
7. Si acercas un imán de alta intensidad ¿que se observa?
8. ¿Cómo explicas este fenómeno?

*Mechero Bunsen.* (Ver Anexo 4).

1. ¿Qué se observa cuando acercas el imán a la flama del mechero?
2. ¿Qué se observa cuándo acercas la lámpara?
3. ¿Cómo explicas físicamente lo observado?
4. ¿Qué sucedió cuando se acercaron a la flama las terminales de la fuente de voltaje de alta intensidad?
5. ¿El fenómeno sería diferente si se utilizara otra cosa en lugar del mechero?
6. ¿Es la flama de una combustión un plasma?
7. Físicamente, ¿qué es una flama?

*Tubo de lámpara ahorradora. (Ver Anexo 5).*

1. ¿Qué ocurre cuando frota el tubo de la lámpara ahorradora con un paño de poliéster?
2. ¿Pasa lo mismo independientemente de la rapidez con la que lo frotes? ¿A qué se debe?
3. ¿Cuál es la explicación que darías a lo que pasa en este experimento?
4. ¿Podrías mantener encendida una lámpara sin que esté conectada a una fuente de alimentación eléctrica? ¿Cómo?
5. ¿Cuál es el principio físico en el que se fundamenta este cambio de energía?, Explica.
6. ¿Cómo funciona una lámpara ahorradora?

*Tubo de aluminio de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro y 1 metro de largo, imán de alta intensidad que quepa en el tubo. (Ver Anexo 6).*

1. ¿Cuáles son los elementos o materiales que manifiestan una gran atracción o repulsión en presencia de los imanes?
2. ¿Qué es lo que se observa cuando dejas caer el imán por el interior del tubo de aluminio?
3. ¿Cómo se le conoce y en qué consiste el fenómeno físico que se observa en este experimento?
4. ¿Puede el imán estar totalmente en reposo dentro del tubo en algún momento? ¿por qué?
5. ¿Qué aplicación tecnológica se te ocurre en la cual puede ser utilizado este fenómeno? Explica.
6. Si se sustituye el tubo de aluminio por uno de cobre y se realiza nuevamente el experimento, ¿se observaría el fenómeno anterior? Explica lo que sucede físicamente.

Estas dos secciones (desarrollo y cierre) de la secuencia tiene como objetivos: que el alumno asocie conceptos relacionados al tema y haga predicciones, reconozca situaciones físicas de la vida cotidiana donde se presenta el fenómeno de plasmas, presente adecuadamente y de manera oral sus observaciones al grupo, reconozca la importancia de la experimentación y de la observación como una herramienta usada en el método científico y en general en la física y que principalmente participe en discusiones y análisis dentro del salón de clase sobre lo presentado por sus compañeros. Para esta última parte están pensados 40 minutos.

### **Tercera Clase.**

#### *Apertura*

El profesor recibe el cuestionario contestado por los alumnos y los intercambia de persona; se contestan y analizan las preguntas una a una y se pide se corrijan o complementen. Hecho lo anterior se regresan a su dueño para que lo revise, lo aclare y lo entregue al profesor. Esta actividad está pensada para 40 minutos.

#### *Desarrollo*

La siguiente actividad está pensada para 25 minutos y se busca reafirmar los conceptos referentes al tema y sus generalidades (Concepto formal, características de los plasmas, clasificación, tipos de plasmas, plasmas en la naturaleza, aplicación de los plasmas en la vida y la tecnología).

La actividad consiste en hacer una presentación por parte del profesor en PowerPoint del tema: "Plasmas en el universo". Mientras está la presentación, los estudiantes toman nota en sus cuadernos y contestan a los cuestionamientos del profesor y/o de sus compañeros.

#### *Cierre.*

Concluido lo anterior, el profesor entrega a los alumnos el tríptico "Plasmas" (Ver Apéndice 7). Enseguida recuerda a los alumnos como se hace un ensayo, les pide que de manera individual escriban uno sobre plasmas y que incluya los siguientes puntos los cuáles fueron vistos en clase:

- Definición de lo que es un plasma.
- Características experimentales observadas en las diferentes actividades realizadas.
- Fenómenos físicos relevantes y sus posibles explicaciones de acuerdo a lo que entendieron.
- Fenómenos naturales en los que consideren que está involucrado el fenómeno de plasma.
- Posibles aplicaciones tecnológicas.

Mientras los alumnos escriben su ensayo, el profesor atiende dudas y preguntas de los estudiantes. Esta actividad está planeada para 25 minutos y busca que el alumno describa experiencias físicas que están relacionadas al tema de plasmas, que explique fenómenos naturales que son debidos a los plasmas y que por otro lado le permitan a los estudiantes enfrentarse a la dificultad de escribir correctamente sobre un tema nuevo para ellos.

Cuando los estudiantes han concluido con sus ensayos, se los entregan al profesor para que los lea, evalúe y se los regrese en la siguiente clase. Finalmente se les entrega un cuestionario con el que van a evaluar al profesor (copias para todos los estudiantes). 10 minutos restantes.

*Cuestionario de evaluación del profesor.*

1. ¿Cómo te sentiste en la clase?
2. ¿Te pareció que estuvo adecuadamente planeada la clase? ¿por qué?
3. ¿Te sentiste tomado en cuenta en la clase?
4. ¿Qué es lo que te costó más trabajo? ¿por qué?
5. ¿Encontraste sentido y relación en los diferentes subtemas tratados?
6. La forma de trabajar y la manera de impartir la clase por parte

	<p>del profesor, ¿fue adecuada?</p> <p>7. ¿Las preguntas planteadas en los cuestionarios al finalizar las actividades se ajustan a los contenidos y actividades realizadas?</p> <p>8. ¿El nivel de exigencia de los cuestionarios corresponde con el nivel de lo visto en clase?</p> <p>9. ¿Cómo te hubiera gustado que se impartiera este tema?</p> <p>10. ¿Obtuviste alguna información o conocimiento nuevo que te haya parecido interesante? ¿Cuáles?</p>
<p><i>EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA CONTINUA.</i></p>	<p><i>Diagnóstica:</i></p> <p>Se harán preguntas de exploración en cada sesión que permitan la valoración y manifestación de las ideas previas de los estudiantes y su conocimiento sobre el tema.</p> <p><i>Formativa:</i></p> <p>Se observara y valorara la participación activa en el aula, la manifestación de comentarios adecuados, la actuación del trabajo en equipo y la retroalimentación.</p> <p><i>Sumativa:</i></p> <p>Se considerará la resolución de los cuestionarios de manera correcta según lo visto en clase y la realización del ensayo según lo especificado.</p>

## **CAPÍTULO 4.**

### **RESULTADOS Y CONCLUSIONES.**

#### *RESULTADOS.*

En este capítulo se presentan los resultados y las conclusiones correspondientes a la aplicación de la secuencia didáctica generada del tema de "Plasmas".

Los resultados y comentarios están organizados de manera que permitan dilucidar la viabilidad de la aplicación de la propuesta pedagógica y determinar cualitativamente el alcance obtenido tras su implementación.

#### *ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN.*

Sobre el aspecto psicopedagógico y didáctico; el modelo Enseñanza para la Comprensión aplicado al tema de plasmas físicos en el nivel medio superior, permite al profesor manejar una determinada noción del proceso de enseñanza-aprendizaje, necesario para motivar a los estudiantes y acompañarlos en el proceso de educación.

Así mismo, da las herramientas necesarias para traducir esta idea en actividades concretas en el aula, pues permite a través de los desempeños para la comprensión establecer la planeación de lo que los alumnos deben realizar para lograr alcanzar las metas de comprensión. Por otra parte, da la pauta para conocer la ubicación en la cual se encuentra el alumno respecto de su avance y aprovechamiento.

Con esta propuesta se alcanza la formación integral de los estudiantes, pues en cada actividad se busca esté presente la metacognición; se considera la inclusión de los tres diferentes tipos de contenidos; el actitudinal, el

declarativo y el procedimental de manera natural y se promueve la investigación.

Este modelo también permite al profesor tener mayor dominio de la materia en el salón y tomar en cuenta entre otras cosas, las transformaciones en la disciplina, el conocimiento en su dimensión cultural y tecnológica, y el manejo de extensiones éticas como los valores y la actitud.

Es muy importante mencionar que el modelo de la Enseñanza para la Comprensión es muy flexible, y que por lo tanto no necesariamente se deben de encasillar las cosas y seguir un desarrollo lineal de cada uno de sus componentes. Este modelo puede ser adaptado, y por lo mismo considerado en cualquier área de la enseñanza, pues da margen a trabajar con él de manera abierta y sistemática.

Desde el punto de vista disciplinario, el modelo permite a los estudiantes comprender, aprender y retener de manera significativa los conceptos básicos tratados, así como reconsiderar sus ideas previas y analizarlas a la luz de la experimentación en el trabajo con sus pares, logrando con ello una constante retroalimentación y crecimiento académico y personal.

Finalmente, desde la perspectiva socio-educativa, se logra que los alumnos tengan la habilidad de apoyar al conocimiento y de construirlo; en lugar de solo memorizar datos, procedimientos y fórmulas. Que den sentido a lo observado, que comprendan las relaciones que existen entre los experimentos y los conceptos; que razonen reflexivamente para poder determinar analogías, y obtener conclusiones generales a situaciones en otros contextos, todo ello a partir de ideas y actitudes específicas aprendidas en las aulas.

Así mismo, es importante destacar que el trabajo en equipos, frente a grupo y de un tema que casi nadie conocía; permitió en los estudiantes la relativa libertad de expresión de ideas, generando en ellos el desarrollo de una actitud crítica, de responsabilidad y principalmente de compromiso.

## *ESTILOS DE APRENDIZAJE.*

Es importante comentar que los grupos con los que se trabajó, de acuerdo con el cuestionario CHAEA tenían una inclinación hacia el estilo de aprendizaje reflexivo, aunque también se observa que no solamente tienen uno, sino que están presentes los demás; lo que permitió que las diferentes actividades realizadas durante el desarrollo de la secuencia fueran bien aprovechadas, productivas e interesantes.

En general, en las clases se tienen alumnos con diferentes formas de aprender y aunque en este caso predomina el estilo reflexivo, lo cual sirve como un punto de referencia; siempre es importante considerar una propuesta que involucre una multitud variada de actividades de enseñanza así como de aprendizaje, tratando de lograr que las clases sean interactivas y benéficas para todos.

Durante la aplicación de esta propuesta se notó claramente la diferencia de los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos. Había alumnos muy participativos y que querían ayudar a hacer los experimentos, los que preguntaban al profesor las razones de algunas características que les interesaba, los que trataban de dar respuesta inmediatamente a lo que observaban y los que no decían nada o sólo comentaban con sus compañeros de al lado sobre los experimentos.

Es indudable que dado que cada alumno tiene un estilo de aprendizaje predominante, la manera en la que impactó y funcionó en él la aplicación de esta propuesta fue diferente. Hubo alumnos que estuvieron aparentemente muy cómodos y participativos durante la realización de los experimentos, y no tanto cuando tenían que ser espectadores; hubo otros que se desarrollaron muy bien cuando hicieron las presentaciones de los resultados encontrados, pero no participaban mucho en la realización de los experimentos. También se observó a algunos alumnos que no participaban mucho en la realización de experimentos y tampoco en las presentaciones públicas de resultados, pero comentaban discretamente sus observaciones con algunos compañeros para

que ellos las dijeran al grupo o indicaban que era lo que se podía hacer para observar algún fenómeno de su interés. Se observó también a algunos alumnos que buscaban hacer todas y cada una de las actividades y querían estar siempre supervisando lo que los demás hacían.

Dado que la respuesta a la aplicación de los cuestionarios que permite determinar los distintos estilos de aprendizaje fue anónima, no se pudo contrastar y confirmar qué alumno tiene qué comportamiento según su estilo de aprendizaje.

Sin embargo se notó (por grupo) que prevalecía un estilo de aprendizaje determinado (el reflexivo), lo cual se manifestó al observar las respuestas dadas a los cuestionarios.

De las preguntas planteadas en cada uno de ellos, algunas se resuelven dando una descripción de los experimentos, o haciendo alguna actividad y observando, otras mediante la aplicación de conceptos y recurriendo a la teoría conocida, las cuales de manera general fueron correctas. También están las preguntas número cuatro de cada uno de los cuestionarios, en estas se pidió según la actividad experimental propuesta, una respuesta clara que dé explicación al acontecimiento físico que estaban presenciando. Para contestarla correctamente, los alumnos necesitaban observar y reflexionar, analizar detalladamente las diferentes características del fenómeno y tratar de entender lo que podría estar ocurriendo. Esta pregunta fue contestada correctamente por la mayoría de los alumnos y permite considerar según la dificultad de las respuestas que el grupo en general tenía un estilo de aprendizaje reflexivo.

Por otra parte, algo muy notorio durante la realización de esta propuesta y que permite afirmar que el integrar diferentes actividades y acciones para la optimización del aprendizaje de los alumnos los cuales tienen diferentes estilos de aprendizaje es muy importante, fue que en las respuestas dadas a los cuestionarios, en la participación de la presentación final y en la realización

del ensayo, la respuesta de los alumnos fue en general muy buena y positiva.

Lo anterior, hace ver que en definitiva cada alumno puede ser motivado a aprender un mismo tema con una actividad diferente, lo cual posiblemente tiene que ver y está estrechamente relacionado, con su estilo de aprendizaje y su personalidad.

#### *TRABAJO EN EQUIPOS Y REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS.*

Al darles el material necesario para realizar los experimentos que se les indicó, la mayoría de los alumnos tenían una actitud de cooperación, seguían las instrucciones dadas, buscaban comprender que era lo que pasaba físicamente con el experimento y trataban de dar una explicación convincente a sus observaciones.

En cada equipo de trabajo, se observó el acomodo de los estudiantes al rol que más se acoplaban; se notó el estudiante que fungía como coordinador y organizaba, el que tomaba nota y hacía preguntas, el que hacía una y otra vez el experimento, y finalmente el que participaba con todos. También, por ser equipos de cuatro personas se noto en algunos de ellos que un elemento no sabía qué hacer y de qué manera contribuir, convirtiéndose por algunos momentos en sólo un espectador. Tal situación se resolvió al pedirles a los estudiantes en cuestión que cambiaran la actividad que desarrollaban dentro del equipo y llevaran a cabo una diferente.

Que sucediera así, se considera tiene respuesta en los diferentes estilos de aprendizaje y características personales, pues los equipos se formaron según elección de los mismos alumnos y de acuerdo a criterios propios.

Sobre la implementación y realización de los experimentos específicos por equipos, casi todos los estudiantes los llevaron a cabo sin ningún conflicto aparente y participaron activamente.

Algunos equipos presentaban actitudes de leve resistencia a la realización de los experimentos y al uso de los dispositivos, no sabían que considerar o anotar cuando efectuaban las actividades y les costaba trabajo determinar qué era lo importante de su actividad. Fue hasta que se les dio el cuestionario a contestar referente a su experimento, que se observó se conducían con interés, de manera activa y buscando en particular obtener las respuestas que se les pedían, obteniendo con ello no solo lo pedido sino además explicaciones a algunos aspectos de los experimentos de sus compañeros.

Hicieron las presentaciones de sus observaciones de forma clara frente al grupo, y estaban dispuestos a responder lo que podían según lo que entendían. Cuando los alumnos que escuchaban al equipo expositor no quedaban satisfechos pues habían visto parte de los demás experimentos y consideraban que las explicaciones a lo que se veía eran otras, solicitaron la realización del experimento durante la exposición y trataban de responder a sus cuestionamientos. Las respuestas de los cuestionarios de cada experimento, fueron entregadas sin falta y no solo con lo visto en clase, sino con información nueva y conceptualmente correcta.

De manera general, la organización por equipos permitió a los estudiantes integrarse a la realización de una actividad particular, la cual impulso la colaboración entre ellos y que desarrollaran una actitud de compañerismo, respeto y responsabilidad.

Se observó también, que los estudiantes algunas veces no podían ponerse de acuerdo sobre cuál era la razón por la que aparentemente ocurría algún fenómeno físico. Si alguno de ellos daba una respuesta o posible explicación y los demás integrantes no estaban de acuerdo (o por lo menos uno), ponían un contra ejemplo o explicaban una situación hipotética que mostraba la falta de algo en esa respuesta.

Que pasara así, se debió a que no es lo mismo depender de una sola opinión (como la de un "experto", por más rica y especializada que sea) que someterla a diferentes análisis, visiones, opiniones y punto de vista; logrando con ello la retroalimentación y búsqueda obligada de argumentos y conocimientos. Y en algunas ocasiones, a ser condescendientes.

Por otra parte, al profesor facilito por un lado el control del grupo, y por otro la identificación y manejo de los alumnos que parecía no estaban motivados y requerían de un estímulo extra para integrarse y participar activamente en clase. Sin embargo, aunque las actividades en equipo permiten un aprendizaje en conjunto fuertemente enriquecedor para todos los integrantes debido a que cada nueva propuesta es explorada y enriquecida por varias ideas, diferentes mentes y muchas historias distintas unas de las otras; el trabajo de orientación (realizado por el profesor) requiere de más paciencia y tiempo, pues se deben de escuchar todas las opiniones y considerar las múltiples respuestas que generalmente siempre son en parte correctas.

#### *AVANCE CONCEPTUAL.*

Por ser un tema totalmente nuevo en el programa de estudios del nivel medio superior del país, los estudiantes no tenían conocimientos previos relativos al tema de plasmas como tal; pero se hizo una comparación de lo aprendido antes y después de la aplicación de la propuesta con el fin de conocer el nivel de conocimientos adquiridos. Por otra parte, aunque los alumnos expresaron algunas ideas de éste, desconocían que ello tenía una gran relación con el tema.

En general, los resultados que aquí se comentan se apoyan en la interpretación cualitativa de la información obtenida de los materiales de evaluación (cuestionarios, realización de experimentos, comentarios y escritura del ensayo).

Durante la realización del experimento demostrativo llevado a cabo por el profesor, los estudiantes reunidos por equipos tenían una actitud participativa, preguntaban, hacían comentarios y expresaban hipótesis sobre lo que creían que pasaría o pasaba al realizar algún cambio. Las hipótesis planteadas tenían que ver con las experiencias de los alumnos con la electricidad.

Se presentan algunos ejemplos de tales expresiones:

- Cuando se aplique la diferencia de potencial en las terminales del dispositivo experimental, se generaran descargas eléctricas entre ellas y la superficie del dispositivo.
- Se escuchará un zumbido como el que caracteriza a los cables de las torres de alta tensión.
- Si acercamos nuestras manos o algún objeto, se verá un rayo que va de las terminales hacia el objeto.
- No pasará nada.

Por otra parte, ningún estudiante pudo predecir la emisión de luz por el dispositivo al aplicarle la diferencia de potencial y después de haber hecho un vacío relativo. Los estudiantes se sorprendieron mucho cuando se generó la luz del plasma debido a que no se tenía un circuito cerrado.

Respecto del movimiento de la luz generada en el experimento al acercar un imán de alta intensidad, solo cinco estudiantes pudieron describir de entrada cual es la razón por la que aparentemente parece que es movida.

Cuando se dio la explicación de la razón física de estos fenómenos, se pudo notar que el trabajo de las explicaciones al cuestionario diagnóstico permitió a los estudiantes comprender mejor que es lo que estaba pasando y les ayudó a poder expresar sus ideas utilizando conceptos como: ionización, voltaje, vacío, ondas electromagnéticas y excitación.

Este experimento definitivamente hizo que los estudiantes utilizaran los conceptos que se habían repasado y permitió que se dieran cuenta de su aplicación y significado físico, consiguiendo con ello que tuvieran un punto de asociación y el andamiaje de conocimientos se reforzara cuando dieron explicaciones particulares a los experimentos que cada equipo realizó.

Las respuestas correspondientes dadas a cada uno de los cuestionarios según la actividad experimental que realizaron, en general fueron buenas, tenían un sustento físico y se notó que habían investigado en diferentes fuentes.

Para el experimento de la esfera de plasma, fue muy significativa la discusión que se generó para dar respuesta a la pregunta número cuatro: ¿De qué depende que la luz que emite la esfera de plasma sea de diferente color?

Los estudiantes consideraron diferentes experiencias (el plasma de aire) y los dispositivos que estaban manejando sus compañeros (lámpara ahorradora). Consultaron manuales de operación y especificaciones de fabricación. Algunos alumnos, lograron argumentar utilizando el concepto de energía de ionización de cada elemento y la frecuencia de emisión de luz según los niveles atómicos.

Por otra parte, para el experimento de la flama del mechero de Bunsen lo que más les llamó la atención fue el movimiento de la flama cuando se somete a una diferencia de potencial. De entrada creían que no pasaría nada, sin embargo al ver lo que ocurría iniciaron con la formulación de hipótesis. Pensaron en campos magnéticos dado el comportamiento aparente de atracción y repulsión, sin embargo fueron desechados como tal al darse cuenta que no atraía un trozo de fierro colgado de una madera. Consideraron la definición de potencial eléctrico y lograron deducir entonces que una flama está formada en parte por iones.

Para el experimento de la lámpara ahorradora, les interesó mucho (quizá porque ya lo habían visto) que la lámpara se prendiera al acercarla a la esfera

de plasma; sin embargo se sorprendieron mucho de que pasara lo mismo cuando observaron que no importaba el tamaño de la lámpara, o que se pusieran más de una, cerca de la esfera de plasma.

Por un lado, tras investigar el funcionamiento de estas lámparas pudieron dar repuesta al porque sucedía así, y por otro, lograron hacer uso y aplicación adecuado del Principio de Conservación de la energía, entendiendo que para que las lámparas emitieran energía en forma de luz, debían de estarla usando y obteniendo de algún otro lugar.

Respecto del experimento del tubo de Lenz, fue muy notorio que los alumnos pudieran responder adecuadamente a la pregunta número cuatro del cuestionario correspondiente. Utilizaron la Ley de Faraday, así como la de Ampere, y trataron de dar una explicación del porque sucedía lo que observaron.

Finalmente, en la presentación del tema "Plasmas en el universo" llevada a cabo por el profesor, los estudiantes prestaron atención y tomaban nota de lo que les interesaba, hicieron comentarios, preguntas, y buscaban responder a lo que se les cuestionaba.

Sobre la escritura del ensayo relativo al tema de plasmas que se les solicito y guiados por las ideas principales a considerar que se les indicaron; se podría decir que hicieron un trabajo adecuado, los conceptos nuevos que se trabajaron estaban presentes y en su gran mayoría con suficiente claridad. No se podría afirmar algo a favor o en contra, pues el tema se acababa de presentar; pero por otra parte, se les solicito un trabajo que requirió de gran esfuerzo, en el cual debían de ordenar sus ideas, entender lo que querían decir, escribirlo correctamente y hacerlo al momento.

## CONCLUSIONES.

Con esta experiencia se puede afirmar que una secuencia como la aquí presentada, orientada por la interpretación constructivista y regida por la propuesta didáctica "Enseñanza para la Comprensión", ayuda, apoya y guía adecuadamente a los docentes en el trabajo diario dentro de las aulas, y permite a los estudiantes colocarse en su zona de confort y de desarrollo próximo; aún con un tema totalmente nuevo y desconocido para ellos.

Se nota también el valor e importancia de la experimentación dentro de la enseñanza de las ciencias, y se da uno cuenta de ello al analizar el desarrollo de los alumnos tanto en las actividades experimentales como en las de resolución de cuestionarios que solicitan teoría.

Al realizar los experimentos, los alumnos valoran mucho más el trabajo realizado por ellos mismos y la realización de lo que ellos deciden relativo al tema, que los que se les impone o indica y no les interesa.

En general, se concluye que la propuesta didáctica presentada, impacta positivamente en el proceso de aprendizaje de los alumnos, y permite al profesor ubicar a los estudiantes que requieren de algún tipo ayuda.

Se puede afirmar que la situación en la cual se halla la enseñanza de las ciencias, no encuentra dificultades y complicaciones insalvables en los contenidos, o en la manera en la que son organizados e introducidos a los estudiantes; sino en la *forma en cómo se enseñan*. Prueba de esta afirmación, fueron las respuestas dadas por los estudiantes al cuestionario de evaluación al profesor.

Por otra parte, se puede concluir que para que la eficiencia de aprendizaje en toda actividad incremente, se requiere del interés por aprender de los alumnos, así como la de enseñar del profesor. Se necesita de un

compromiso entre las dos partes donde prevalezca la cooperación y comunicación, amable y respetuosa.

## **ANEXOS.**

## ANEXO 1.

Estilos de Aprendizaje.

Cuestionario e instrucciones.

Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P.

Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P. (1999) Cuestionario e instrucciones En: Estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora España: Ediciones Mensajero Anexo s/n.

# CHAEA.

Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje.

## INSTRUCCIONES PARA RESPONDER AL CUESTIONARIO.

- Este Cuestionario ha sido diseñado para identificar su Estilo preferido de Aprendizaje. No es un test de inteligencia, ni de personalidad.
- No hay límite de tiempo para contestar el Cuestionario. No le ocupará más de 15 minutos.
- No hay respuestas correctas o erróneas. Será útil en la medida que sea sincero(a) en sus respuestas.
- Si está más de acuerdo que en desacuerdo con el ítem ponga un signo más (+), si, por el contrario, está más en desacuerdo que de acuerdo, ponga un signo menos (-).
- Por favor conteste a todos los ítem.
- El cuestionario es anónimo.

*CUESTIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE: CHAEA.*

- 1 Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
- 2 Estoy seguro(a) de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
- 3 Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
- 4 Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
- 5 Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
- 6 Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
- 7 Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
- 8 Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
- 9 Procuero estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
- 10 Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
- 11 Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
- 12 Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.
- 13 Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.
- 14 Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.
- 15 Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
- 16 Escucho con más frecuencia que hablo.
- 17 Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
- 18 Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
- 19 Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
- 20 Me crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.
- 21 Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
- 22 Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
- 23 Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.

- 24 Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
- 25 Me cuesta ser creativo(a), romper estructuras.
- 26 Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
- 27 La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
- 28 Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
- 29 Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
- 30 Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
- 31 Soy cauteloso(a) a la hora de sacar conclusiones.
- 32 Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
- 33 Tiendo a ser perfeccionista.
- 34 Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
- 35 Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
- 36 En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
- 37 Me siento incómodo(a) con las personas calladas y demasiado analíticas.
- 38 Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
- 39 Me agobia si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
- 40 En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
- 41 Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.
- 42 Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
- 43 Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
- 44 Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
- 45 Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
- 46 Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
- 47 A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
- 48 En conjunto hablo más que escucho.
- 49 Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
- 50 Estoy convencido(a) que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
- 51 Me gusta buscar nuevas experiencias.

- 52 Me gusta experimentar y aplicar las hojas.
- 53 Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
- 54 Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.
- 55 Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.
- 56 Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes.
- 57 Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
- 58 Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
- 59 Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones.
- 60 Observo que, con frecuencia, soy uno(a) de los(as) más objetivos(as) y desapasionados(as) en las discusiones.
- 61 Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
- 62 Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
- 63 Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
- 64 Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro.
- 65 En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el(ella) líder o el(ella) que más participa.
- 66 Me molestan las personas que no actúan con lógica.
- 67 Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
- 68 Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
- 69 Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
- 70 El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
- 71 Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
- 72 Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
- 73 No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
- 74 Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
- 75 Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
- 76 La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
- 77 Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
- 78 Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.
- 79 Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.
- 80 Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

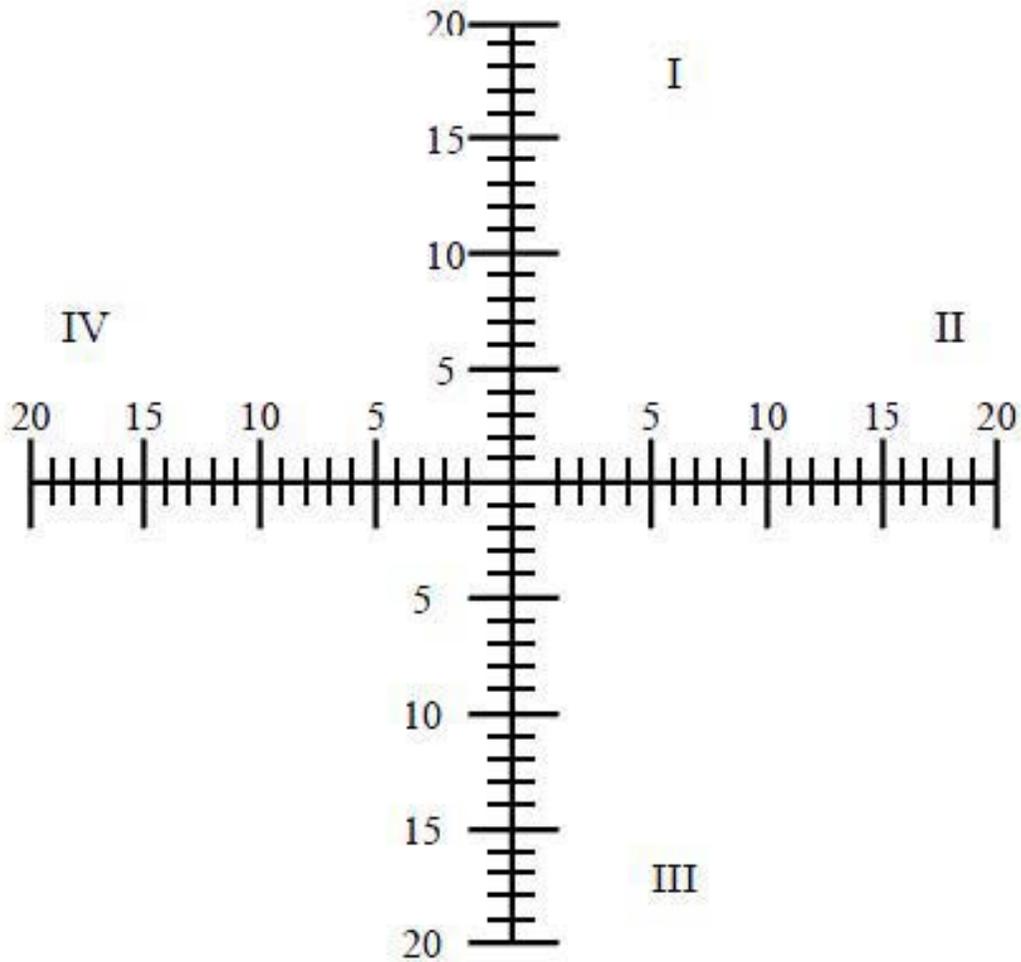
*PERFIL DE APRENDIZAJE.*

1. Rodee con una línea cada uno de los números que ha señalado con un signo (+).
2. Sume el número de círculos que hay en cada columna.
3. Coloque estos totales en la gráfica. Así comprobará cuál es su Estilo o Estilos de Aprendizaje preferentes.

I ACTIVO	II REFLEXIVO	III TEÓRICO	IV PRAGMÁTICO
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

GRÁFICA: ESTILOS DE APRENDIZAJE.

Totales:



( \* ) Catalina M. Alonso, Domingo J. Gallego y Peter Honey. (1999) Estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Universidad de Deusto. Ed. Mensajero. Bilbao.

## ANEXO 2.

Complemento de la primer clase de la Secuencia Didáctica.

### *PLASMA FÍSICO.*

#### **Contenido:**

1. Definición y generación de plasma físico.
2. Descripción del experimento propuesto.
3. Respuestas del cuestionario sugerido.
4. Bibliografía.

#### **1. Definición y generación de plasma físico.**

Considerando que los átomos están formados por un núcleo cargado positivamente, así como por una nube de electrones con carga negativa, entendemos que en conjunto el átomo es eléctricamente neutro. Cuando se extraen del átomo uno o más de sus electrones, lo que queda decimos que está cargado positivamente y es llamado *ion*.

*“Una sustancia que contiene iones a la vez que conserva los electrones, aunque ya libres del amarre atómico, es un plasma”<sup>20</sup>.*

Decimos entonces que el plasma es un estado de la materia que en conjunto y como un todo, es eléctricamente neutro, pero que contiene iones y electrones libres que pueden moverse de manera independiente.

Los plasmas son conocidos como el cuarto estado de la materia porque en general, corresponden a un estado de mayor energía. Generalmente, cualquier sustancia a baja temperatura se presentan en estado sólido, al proporcionarle energía la unión entre los átomos se debilita por la agitación térmica y la sustancia pasa al estado de líquido; al seguir aumentando la temperatura la sustancia pasa a estado gaseoso y si se aumenta aún más se produce un nuevo

---

<sup>20</sup> Bravo S. Plasmas en todas partes; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.

cambio, pero ahora en el interior de los átomos, los cuáles empiezan a desprender electrones, esto es, se ionizan formándose un plasma.

Conforme se eleva la temperatura de una sustancia, los átomos se mueven con mayor rapidez y al chocar unos con otros puede originarse el desprendimiento de algunos electrones orbitales, quedando así átomos ionizados y electrones libres.

El estado de plasma no ocurre necesariamente a altas temperaturas, la ionización de un material puede generarse de diferentes maneras, por ejemplo por descargas eléctricas o mediante procesos de fotoionización.

En el primer caso, si a un gas se le aplica un campo eléctrico muy intenso, pueden desprenderse algunos electrones orbitales, lo cual significa que quedan átomos ionizados y electrones libres. Los electrones libres al interactuar con el campo eléctrico son acelerados y colisionaran con otros átomos desprendiendo algunos otros electrones; este proceso continúa generando una avalancha la cual recibe el nombre de descarga eléctrica. Un gas ionizado por descarga eléctrica es un plasma.

En el segundo caso, el plasma es obtenido mediante la absorción de fotones que desprenden electrones de los átomos al interactuar con ellos (fotoionización).

## 2. Descripción del experimento propuesto.

La actividad experimental que se propone desarrollar, consiste en generar un plasma de aire mediante un dispositivo experimental de fabricación simple y de fácil manejo. Figura 1.

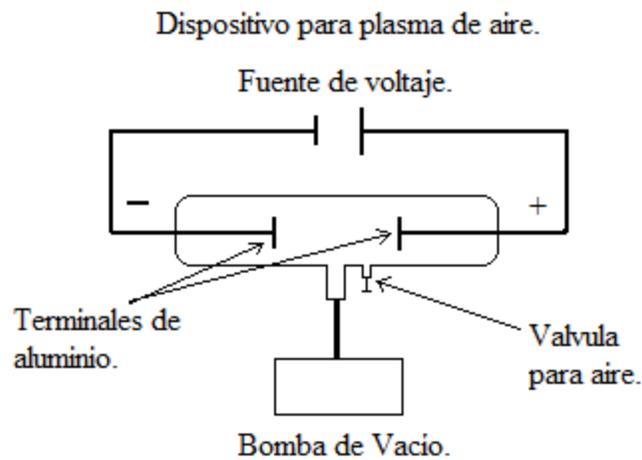


Figura 1.

1. Para generar el plasma de aire, primero se arma el dispositivo experimental que se muestra en la figura 1.
2. Se inicia la evacuación de aire del dispositivo mediante la bomba de vacío (bomba de vacío mecánica). En cuanto esté a una presión del orden de  $10^{-2}$  Torr, se puede generar plasma en la región del espectro electromagnético visible.
3. Alcanzada la presión de  $10^{-2}$  Torr (aproximadamente a los 2 minutos de inicio), se aplica una diferencia de potencial de por lo menos 560 V (Cuidado con las terminales, el voltaje es considerable). Se debe de observar la emisión de luz morada y azul.
4. Se acerca un imán de neodimio y se observará que parece como que la luz emitida es arrastrada por el imán. Se pueden generar descargas de arco.
5. Si la bomba sigue en funcionamiento, extraerá más aire del dispositivo y entonces no habrá suficiente aire para ionizar. Debemos detener su funcionamiento y hacerlo en pausas, o permitir el acceso de más aire con la válvula.

### 3. Respuestas del cuestionario sugerido.

2. ¿Crees que sea necesario el vacío que se hizo al dispositivo experimental para que se genere el plasma?, ¿por qué?

*El plasma se puede obtener haciendo vacío o no, solo se genera vacío para que la diferencia de potencial aplicada entre las terminales del dispositivo experimental no sea tan grande. No haciendo vacío, se puede observar la descarga en el dispositivo experimental entre 3000 V y 3700 V. Haciendo vacío se obtiene cerca de los 560 volts.*

4. ¿A qué fenómeno físico se debe la luz que emitía el dispositivo experimental cuando estaba funcionando?

*Se debe a la ionización y a la excitación de los átomos y moléculas de aire. Cuando los electrones de los átomos que están excitados regresan a su estado base, emiten radiación electromagnética en la región del visible y es la que observamos.*

5. ¿Cuál es la explicación física al aparente movimiento de la luz cuando se ponía cerca el imán?

*El movimiento aparente de la luz ante la presencia del imán, se debe a la interacción de los átomos excitados y electrones que generan la emisión de luz con el campo magnético del imán. La interacción de los campos magnéticos de los iones y de los electrones acelerados dentro del plasma con el campo magnético del imán es la que reacomoda o alinea las corrientes que se generan en el plasma y esto hace parecer que es la luz la que se está arrastrando. Lo que pasa, es que se reacomodan y alinean los iones en función a su campo magnético con el campo magnético del imán.*

6. ¿Qué no se genere luz en el dispositivo experimental, significa que no hay plasma?

*No. Puede haber plasma, pero la emisión de ondas electromagnéticas no está siendo en la región del visible.*

#### **Bibliografía.**

1. Bravo S. *Plasmas en todas partes*; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.
2. Forrest I. B. *Plasmas en el laboratorio y en el cosmos*. Reverté, 1968.

## ANEXO 3.

Complemento de la segunda clase de la Secuencia Didáctica.

### *ESFERA DE PLASMA.*

#### **Contenido:**

1. Funcionamiento de la esfera de plasma.
2. Descripción del experimento propuesto.
3. Respuestas del cuestionario sugerido.
4. Bibliografía.

#### **1. Funcionamiento de la esfera de plasma.**

La esfera de plasma es un dispositivo que se ha utilizado ampliamente para presentar algunas de las características propias de un gas ionizado mediante un alto voltaje.

En particular, la esfera de plasma está formada por: un contenedor de vidrio sellado que tiene un gas o una mezcla de gases nobles (argón, xenón, kriptón y/o neón) en el interior y están a baja presión (menor que la atmosférica), una esfera central en la cual se aplica una diferencia de potencial, y un circuito eléctrico que permite la generación del alto voltaje.

Con la diferencia de potencial generada entre el electrodo en el centro de la esfera y sus paredes de vidrio que estarían a un voltaje cero, cuando un átomo de He o Ar (o el gas que este dentro de la esfera) ha perdido un electrón, lo natural es que se recupere. Una vez que el átomo que perdió el electrón se encuentra con otro, este se acomoda dentro de la órbita correspondiente y es en ese proceso de acomodamiento en términos de energía, que el electrón pierde energía y la emite en forma de luz.

Como el electrón debe acomodarse en una órbita de energía muy precisa, la luz que emite tiene un color característico dependiendo del gas que haya dentro de la lámpara. Lo anterior permite que se puedan construir lámparas de luz de diferentes colores de acuerdo al gas a ionizar en el interior de la esfera de plasma.

Es claro que la ionización de los gases se produce en el electrodo de en medio y la descarga se dirige hasta el globo de cristal (que está a potencial de tierra). Las descargas que se observan son numerosas y no tienen dirección particular determinada, ya que la distancia desde el electrodo central a cualquier parte de la esfera de cristal es la misma.

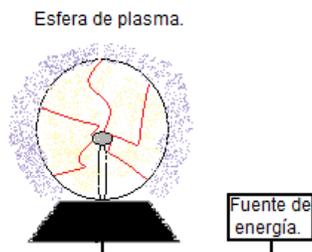
Se observa que cuando se acerca una tierra externa a la proximidad del vidrio, como la mano de una persona, aumenta el campo eléctrico entre el electrodo central y la tierra en la que está la mano de la persona. La descarga ocurrirá entonces preferentemente en esta región intensificándose las ramificaciones. Si alguien coloca su mano sobre la parte de arriba del globo de plasma, las ramificaciones de plasma se dirigirán hacia ella, y la corriente se descargará hacia tierra sobre la superficie de la piel de la mano de la persona.

## 2. Descripción del experimento.

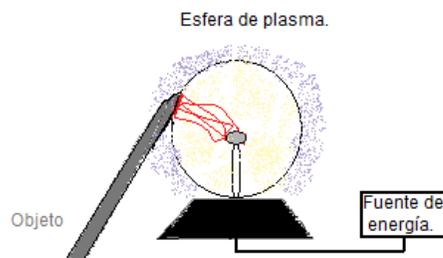
Esfera de Plasma.

La actividad experimental que se propone desarrollar con la esfera de plasma, consiste en realizar observaciones cualitativas que permitan hacer una discusión e interpretación general del fenómeno de plasma. Para lograr lo anterior, se hará lo siguiente:

1. Poner en funcionamiento la esfera de plasma.
2. Observar y describir como es el comportamiento general del fenómeno físico en lo que respecta a la generación de luz de determinado color y descargas eléctricas.

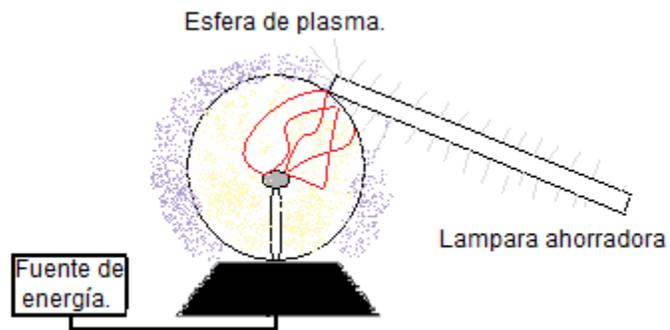


3. Lo que sucede cuando se realiza el acercamiento de diferentes objetos a la esfera.



4. Lo que se observa en el plasma cuando se acerca un imán de neodimio de alta intensidad.

5. Así como cuando es acercado un tubo de lámpara ahorradora.



6. Se hacen anotaciones en el cuaderno y se tratan de describir y entender las causas.
7. Se concluye.

### 3. Respuestas del cuestionario sugerido.

1. Describe de manera general el funcionamiento físico de la esfera de plasma.

*La esfera de plasma consta de un contenedor de vidrio sellado que tiene un gas o una mezcla de gases nobles (argón, xenón, kriptón y/o neón) en el interior a baja presión (menor que la atmosférica), cuenta también con una esfera central en la cual se aplica una diferencia de potencial, y un circuito eléctrico que permite la generación del alto voltaje. Con la diferencia de potencial generada entre el electrodo en el centro de la esfera y sus paredes, los átomos del gas que esté dentro de la esfera pierden electrones. Una vez que el átomo que perdió el electrón se encuentra con otro, este se acomoda dentro de la órbita correspondiente y es en ese proceso de acomodamiento que el electrón pierde energía y la emite en forma de luz.*

2. ¿A qué fenómeno físico se deben las descargas que se observan en el experimento?

*Las descargas se deben a la gran diferencia de potencial que hay en las terminales y por lo tanto están relacionadas directamente con la ionización y excitación del gas. Este tipo de descargas constituyen una descarga en arco momentánea.*

3. ¿Por qué sucede este fenómeno?

*Este fenómeno sucede debido a que dentro del plasma se forman flujos de corriente, los cuáles emiten luz que es la que se observa y parece continua.*

4. ¿De qué depende que la luz que emite la esfera de plasma sea de diferente color?

*El color de la luz emitida por el plasma es consecuencia de la cantidad de energía necesaria de los electrones para acomodarse en una órbita de energía específica de los átomos del gas. Por lo tanto, la luz que emite el plasma tiene un color característico dependiendo del gas que haya dentro de la lámpara.*

5. ¿Qué ocurre si se acerca un tubo de lámpara ahorradora?

*Al acercar un tubo de lámpara ahorradora a la esfera de plasma en funcionamiento, el tubo se prende como si estuviera conectado. No importa que tan grande sea ni de qué forma.*

6. ¿Explica por qué sucede lo anterior?

*Cuando una esfera de plasma está funcionando, tiene campos magnéticos y eléctricos muy intensos los cuáles generan y mantienen un proceso de ionización del gas inerte que hay dentro de los tubos de las lámparas ahorradoras. De esa forma los iones desprendidos del gas inerte al chocar contra los átomos del vapor de mercurio contenido también dentro de tubo, provocan que los electrones del mercurio se exciten y comiencen a emitir fotones de luz ultravioleta. Los fotones, cuya luz no es visible para el ojo humano, al salir despedidos chocan contra las paredes de cristal del tubo recubierto con la capa fluorescente. Este choque de fotones ultravioletas contra la capa fluorescente provoca que los átomos del recubrimiento se exciten también y emitan fotones de luz blanca, que sí son visibles para el ojo humano, haciendo que la lámpara se encienda.*

#### **4. Bibliografía.**

1. Giordano J L, Cómo funcionan las cosas: La esfera de plasma (Santiago: <http://www.profisica.cl>), 2007. (Consulta: Mayo 06, 2010).
2. Bravo S., Plasmas en todas partes; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.
3. Forrest I. B. Plasmas en el laboratorio y en el cosmos. Reverté, 1968.

## ANEXO 4.

Complemento de la segunda clase de la Secuencia Didáctica.

### *MECHERO BUNSEN.*

#### **Contenido:**

1. ¿Es la flama de un mechero Bunsen un plasma?
2. Descripción del experimento propuesto.
3. Respuestas del cuestionario sugerido.
4. Bibliografía.

#### **1. ¿Es la flama de un mechero Bunsen un plasma?**

La flama de un mechero bunsen se genera por el proceso de la rápida oxidación de un gas, acompañado de la liberación de energía calorífica y lumínica. La parte más visible y luminosa es a lo que se le llama o denomina flama y aparece cuando la atmosfera tiene suficiente oxígeno.

Una característica de las flamas, es que como un todo se pueden considerar neutras, pero por regiones son un medio altamente ionizado, lo cual permite suponer que bajo ciertas condiciones, efectivamente son un plasma.

Si una flama es sometida a un alto voltaje, se podrá observar que se generara un arco de descarga a una mayor distancia y se manifestará su condición de medio físico ionizado.

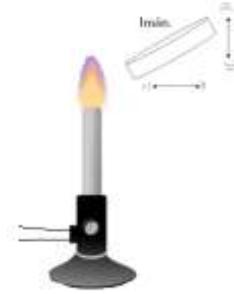
#### **2. Descripción del experimento propuesto.**

La actividad experimental que se propone desarrollar con la flama de un mechero Bunsen, consiste en realizar observaciones cualitativas que permitan hacer una discusión e interpretación general del fenómeno de plasma. Para lograr lo anterior, se hará lo siguiente:

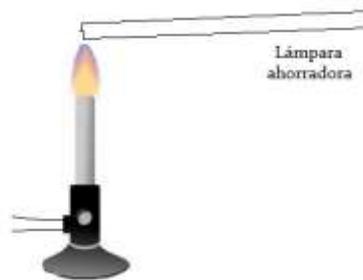
1. Prender el mechero Bunsen.



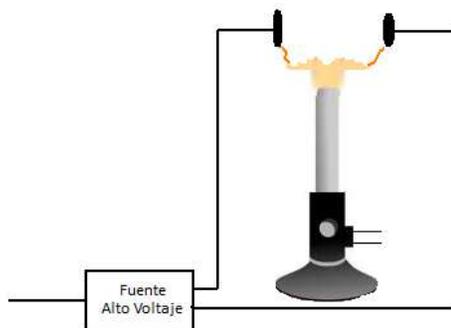
2. Observar y describir como es el comportamiento general de la flama cuando se le acerca de diferentes maneras un imán de alta intensidad magnética.



3. Observar y describir como es el comportamiento general de la flama cuando se le acerca un tubo lámpara ahorradora.



4. Observar y describir como es el comportamiento general de la flama cuando se le coloca entre las dos terminales de una fuente de alto voltaje (15, 000 V a 20, 000 V).



5. Se hacen anotaciones en el cuaderno y se tratan de describir y entender las causas.
6. Se concluye.

### 3. Respuestas del cuestionario sugerido.

#### 3. ¿Cómo explicas físicamente lo observado?

*Cuando se acercó el imán a la flama no se observó que pasara nada, aún cuando el imán es de muy alta intensidad. Con la lámpara tampoco se observó nada.*

*Aún cuando la flama se puede considerar y se observa que es un medio ionizado, los iones que contiene no alcanzan velocidades tan elevadas como para que sus campos eléctricos y magnéticos interaccionen con el campo magnético del imán y muestren alguna manifestación visible. Por otra parte, el camino libre medio del volumen en el que están inmersos no es suficientemente amplio como para que mantengan su identidad de iones, lo que impide que se observen descargas o que la flama sea movida por el campo magnético del imán.*

*Dado que la lámpara tiene un funcionamiento particular en el cual se necesita de la alta intensidad de campos eléctricos, no puede encender; la flama no tiene un campo eléctrico muy intenso.*

#### 4. ¿Qué sucedió cuando se acercó a la flama las terminales de la fuente de voltaje de alta intensidad?

*Cuando la flama se colocó entre las dos terminales de una fuente de alto voltaje y tenían una diferencia de entre 15, 000 y 20, 000 volts, se generaban descargas de las terminales hacia la flama, y la flama se movía notoriamente bajo la influencia del alto voltaje. Que ocurriera así; significa que la flama es sensible a la diferencia de voltaje muy grande. Lo anterior tiene que ver con la región de la flama compuesta en su gran mayoría por iones y átomos altamente ionizables.*

#### 5. ¿Es la flama de una combustión un plasma?

*Dadas las características observadas y las lecturas del tema hechas, se puede decir que sí; solo que con características diferentes a las de los demás ejemplos. Una diferencia importante entre una flama y los demás plasmas generados, fue la presión. La flama es a presión atmosférica y los demás a una presión mucho menor. Tal factor cambia el número de iones y átomos por unidad de área presentes en el experimento, lo cual a su vez disminuyen el camino libre medio y las interacciones presentes.*

#### **4. Bibliografía.**

1. Hewitt, P.G., "Física Conceptual". Trillas, México, 2000.
2. Resnick, Halliday, Krane. Física Vol. 2, 5ª Edición, CECSA, 2004.
3. Jerry D. W. Física, 2ª Edición, Prentice Hall, 1996.
4. Giancoli, D., Física. Principios con aplicaciones, 6ª Edición, Pearson Prentice Hall. México, 2006.
5. Bravo S. *Plasmas en todas partes*; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.
6. Forrest I. B. *Plasmas en el laboratorio y en el cosmos*. Reverté, 1968.

## ANEXO 5.

Complemento de la segunda clase de la Secuencia Didáctica.

### *TUBO DE LÁMPARA AHORRADORA.*

#### **Contenido:**

1. Funcionamiento de un tubo de lámpara ahorradora.
2. Descripción del experimento propuesto.
3. Respuestas del cuestionario sugerido.
4. Bibliografía.

#### **1. Funcionamiento de un tubo de lámpara ahorradora.**

Las lámparas o tubo de descarga de las luminarias fluorescentes se fabrican de vidrio, con diferentes longitudes así como diámetros y funcionan con base en procesos de ionización y excitación.

Cuando un tubo de lámpara ahorradora se expone a campos magnéticos y eléctricos muy intensos se genera y mantiene un proceso de ionización del gas inerte que hay dentro de los tubos de las lámparas ahorradoras. De esa forma los iones desprendidos del gas inerte al chocar contra los átomos del vapor de mercurio contenido también dentro de tubo, provocan que los electrones del mercurio se exciten y comiencen a emitir fotones de luz ultravioleta. Los fotones, cuya luz no es visible para el ojo humano, al salir despedidos chocan contra las paredes de cristal del tubo recubierto con la capa fluorescente. Este choque de fotones ultravioletas contra la capa fluorescente provoca que los átomos del recubrimiento se exciten también y emitan fotones de luz blanca, que sí son visibles para el ojo humano, haciendo que la lámpara se encienda.

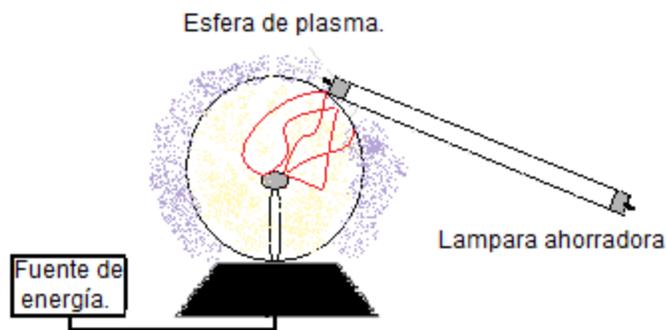
#### **2. Descripción del experimento propuesto.**

La actividad experimental que se propone desarrollar con el tubo de una lámpara ahorradora consiste en realizar observaciones cualitativas que permitan hacer una discusión e interpretación general del fenómeno observado. Para lograr lo anterior, se hará lo siguiente:

1. Se frota rápidamente el tubo de la lámpara ahorradora con un paño de poliéster y se observa lo que sucede.



2. Se acerca el tubo a la esfera de plasma en funcionamiento.



3. Se hacen anotaciones en el cuaderno y se tratan de explicar los fenómenos observados.
4. Se concluye.

### 3. Respuestas del cuestionario sugerido.

3. ¿Cuál es la explicación que darías a lo que pasa en este experimento?

*Al acercar un tubo de lámpara ahorradora a la esfera de plasma en funcionamiento, el tubo se prende como si estuviera conectado. No importa que tan grande sea ni de qué forma.*

*La explicación a este fenómeno es que la esfera de plasma cuando está funcionando, tiene campos magnéticos y eléctricos muy intensos los cuáles generan y mantienen un proceso de ionización del gas inerte que hay dentro de los tubos de las lámparas ahorradoras. De esa forma los iones desprendidos del gas inerte al chocar contra los átomos del vapor de mercurio contenido también dentro de tubo, provocan que los electrones del mercurio se*

*exciten y comiencen a emitir fotones de luz ultravioleta. Los fotones al salir despedidos chocan contra las paredes de cristal del tubo recubierto con la capa fluorescente. Este choque de fotones ultravioletas contra la capa fluorescente provoca que los átomos del recubrimiento se exciten también y emitan fotones de luz blanca haciendo que la lámpara se encienda.*

4. ¿Podrías mantener encendida una lámpara sin que esté conectada a una fuente de alimentación eléctrica? ¿Cómo?

*Si; no es necesario que el tubo de la lámpara ahorradora esté conectada. Debido a como es el funcionamiento de estas lámparas solo es necesario que estén interaccionando con campos electromagnéticos relativamente intensos, un ejemplo podría ser en las cercanías a los cables de alta tensión.*

5. ¿Cuál es el principio físico en el que se fundamenta este cambio de energía?, Explica.

*Por no estar conectada la lámpara a una fuente de energía como lo hemos visto, se podría pensar que está prendiendo y no utiliza energía eléctrica, sin embargo; es necesario que la lámpara esté bajo influencia de campos electromagnéticos relativamente intensos para que se genere la ionización y excitación dentro de ella responsables de todo el proceso de encendido. Es claro que el principio de conservación de la energía debe de satisfacerse, por lo tanto, para la generación de los campos electromagnéticos es necesaria la utilización de energía que logre finalmente que las lámparas se prendan.*

6. ¿Cómo funciona una lámpara ahorradora?

*El funcionamiento de las lámparas ahorradores se fundamenta principalmente en la ionización y excitación de los gases que se encuentran en el recipiente de vidrio que las componen por medio de una diferencia de potencial y a la interacción de los electrones generados mediante esta ionización con el recubrimiento fluorescente que tienen.*

#### **4. Bibliografía.**

1. Resnick, Halliday, Krane. Física Volumen II, 5ª Edición, Grupo Patria Cultural, 2004.
2. Bravo S. Plasmas en todas partes; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.
3. Forrest I. B. Plasmas en el laboratorio y en el cosmos. Reverté, 1968.

## ANEXO 6.

Complemento de la segunda clase de la Secuencia Didáctica.

### TUBO DE LENZ.

#### Contenido:

1. ¿Qué es el tubo de Lenz?
2. Descripción del experimento propuesto.
3. Respuestas del cuestionario sugerido.
4. Bibliografía.

#### 5. ¿Qué es el tubo de Lenz?

El tubo de Lenz consiste en la interacción de un imán con un tubo de algún material conductor de electricidad (aluminio o cobre) pero que no sea atraído por la fuerza magnética del imán. El imán se deja caer por dentro del tubo y lo que se observa es que el imán tarda mucho más tiempo en salir del otro lado del tubo, que cualquier otro cuerpo que sea dejado caer por el interior del tubo.

El retardo o desaceleración del imán al estar cayendo dentro del tubo, puede ser explicado en términos de la Ley de Lenz; que dice lo siguiente: *“El flujo del campo magnético debido a la corriente inducida (en el tubo) se opone al cambio de flujo que produce a dicha corriente inducida(el imán)”*.

La Ley de Lenz se refiere a corrientes inducidas, lo cual significa que se aplica solamente a circuitos conductores cerrados.

Una manera de interpretar la Ley de Lenz se basa en el principio de conservación de la energía. Cuando se mueve el imán hacia una espira, el campo debido a la corriente inducida en la espira ejerce una fuerza contraria al movimiento del imán. Figura 1.

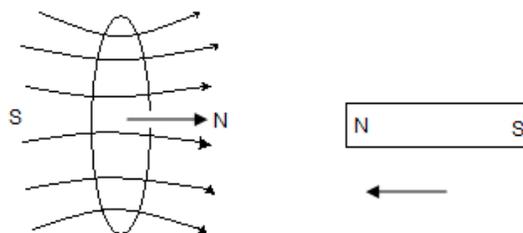


Figura 1

La espira crea un campo magnético similar al de un imán, con su polo norte hacia el polo norte del imán que se acerca y los dos polos se repelen entre sí. Es decir, hay que ejercer una fuerza mayor para continuar empujando el imán hacia la espira.

Si suponemos que la corriente de la espira tuviera la dirección contraria, en vez de ser repelido por el campo de la corriente inducida, el imán sería atraído por este campo y aceleraría hacia la espira.

Conforme el imán acelera, crecerá la corriente en la espira causando una fuerza creciente en él y causando una aceleración mayor. Este aumento claro está, violaría el principio de conservación de la energía, pues con un pequeño empujón, se crearía un movimiento perpetuo y creciente.

## 6. Descripción del experimento propuesto.

La actividad experimental que se propone desarrollar, consiste en observar lo que sucede cuando se deja caer un imán de neodimio dentro de un tubo de aluminio, y tratar de explicar lo observado en términos de la física que los estudiantes conozcan. Figuras 2 y 3.

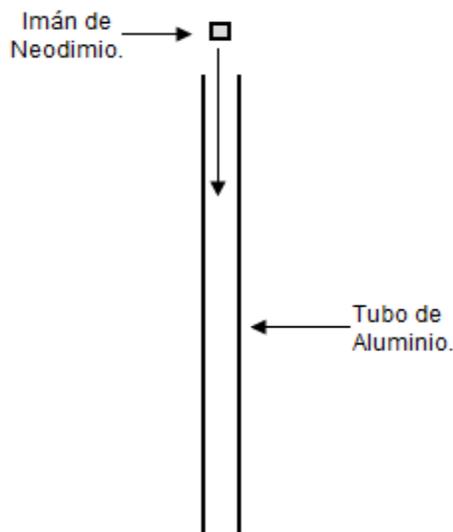


Figura 2

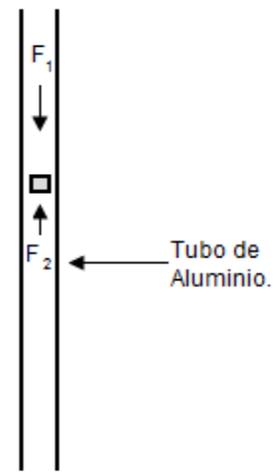


Figura 3

1. Se deja caer el imán varias veces por el interior del tubo de aluminio estando en posición vertical.
2. Se compara el tiempo que tarda en llegar al otro extremo, con el tiempo que tarda cualquier otro objeto al caer por el interior del tubo.

3. Se observa que pasa, se hacen anotaciones en el cuaderno, se analizan las fuerzas que interactúan, se analiza y discute.
4. Se trata de explicar el fenómeno observado y se concluye.

#### 4. Respuestas del cuestionario sugerido.

2. ¿Qué es lo que se observa cuando dejas caer el imán por el interior del tubo de aluminio?

*El imán cae lentamente, parece como que es repelido o detenido por algún tipo de fuerza que se opone a la de gravedad.*

3. ¿Cómo se le conoce y en qué consiste el fenómeno físico que se observa en este experimento?

*Se conoce como Ley de Lenz. Y consiste en la inducción de una corriente eléctrica en un circuito cerrado mediante un campo magnético cambiante (Ley de Faraday).*

4. ¿Puede el imán estar totalmente en reposo dentro del tubo en algún momento? ¿por qué?  
*No.*

*Podemos apoyarnos en la Ley de Lenz y en la Ley de Faraday. Para que se induzca una corriente en un conductor, el campo magnético debe de estar cambiando con el tiempo sobre el conductor. Si el campo magnético del imán no cambia, no se induce corriente y por lo tanto deja de existir el campo magnético que se opone al campo magnético del imán.*

#### Bibliografía.

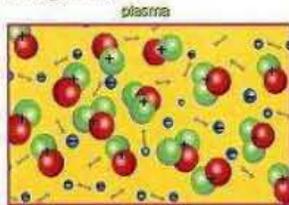
1. Resnick, Halliday, Krane. Física Vol. 2, 5ª Edición, CECSA, 2004.
2. Jerry D. W. Física, 2ª Edición, Prentice Hall, 1996.
3. Giancoli, D., Física. Principios con aplicaciones, 6ª Edición, Pearson Prentice Hall. México, 2006.
4. Bravo S. *Plasmas en todas partes*; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.
5. Forrest I. B. *Plasmas en el laboratorio y en el cosmos*. Reverté, 1968.

## ANEXO 7.

### TRÍPTICO.

#### Introducción a los PLASMAS.

El plasma es un gas ionizado, es decir, un gas en el cual se han separado las partículas positivas de las negativas.



Los plasmas reciben el nombre de cuarto estado de la materia debido a sus propiedades físicas. Los otros tres estados son los ya conocidos: sólido, líquido y gaseoso.

El plasma es el estado más abundante del universo. Se dice que el 99 % de la materia está en estado de plasma.

Como ejemplos tenemos a las estrellas y la aurora polar.

- Las estrellas están tan calientes que sólo pueden existir en este estado. Por supuesto, está incluido el sol.



- La aurora polar es otro ejemplo de plasma en la naturaleza.



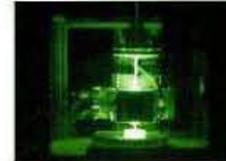
La aurora polar se produce por el choque de partículas cargadas eléctricamente provenientes del sol, contra las capas superiores de la atmósfera.

#### Como producir plasmas.

Los plasmas pueden producirse induciendo la separación de las cargas de algún material, mediante campos eléctricos y una diferencia de potencial.



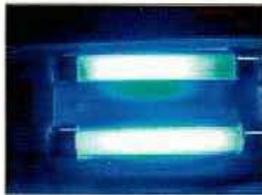
También se pueden generar con láser o mediante haces de electrones que colisionan contra algún gas que se usa como blanco.



#### Plasmas en la casa.

Los plasmas están en la naturaleza, pero de manera general, también forman parte ya de nuestra vida diaria.

- Un ejemplo muy común de plasma en la casa, es el de una lámpara fluorescente.



- El de la televisión por plasma.



#### Los plasmas tienen también aplicaciones en la medicina como las siguientes:

- Aumentar mediante un plasma la biocompatibilidad de biomateriales que se utilizan para implantes.
- Aumentar la hidrofobicidad de lentes de contacto para evitar que se resequen los ojos.
- Limpiar superficies para usos médicos.
- Así como eliminar desechos tóxicos y peligrosos.

De manera general, los plasmas tienen muchas aplicaciones en nuestra vida diaria; y van desde la flama de un cerillo, pasando por las aplicaciones médicas, hasta la generación de energía eléctrica.

## Plasmas.



Proyecto:  
La física detrás de la tecnología  
PAPIME, UNAM: EN101004,  
Facultad de Ciencias: UNAM.

Bibliografía:  
Plasma, aplicaciones en la vida diaria.  
Narraciones de la ciencia,  
Y. Rodríguez, H. Martínez

Realización:  
Fidel Benjamin Alarcón Hernández.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Alonso C. M., Gallego D.J. y Honey P. Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Universidad de Deusto. Edit. Mensajero. Bilbao, 1999.
2. Ausubel, D. Psicología Educativa; Un punto de vista cognoscitivo. Trillas. México D.F, 2006.
3. Bosco,H. M. D., Antología de lecturas para el curso de Psicopedagogía de la Enseñanza y el Aprendizaje, 2007.
4. Bravo S. Plasmas en todas partes; FCE, Colección La Ciencia desde México, 2001.
5. Campanario, J.M. y Otero, J. "Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias". Enseñanzas de las Ciencias, 2000, 18 (2), 155-169.
6. Carrascosa, J. "El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas", Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2005, 2 (3), 388-402.
7. Carretero Mario. Constructivismo y educación, Luis Vives, 1993.
8. De Miguel Díaz, M. (Coor.). Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Madrid; Alianza Editorial, 2006.
9. Díaz Barriga, F., Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida, Mc Graw Hill. México, 2006.
10. Forrest I. B. Plasmas en el laboratorio y en el cosmos. Reverté, 1968.
11. Frank-Kamenetski D. A. El plasma, cuarto estado de la materia. Mir.1970.
12. Gardner, Howard. La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva. Ed. Paidós, Barcelona, 1987.
13. Garritz, A. "Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano". Revista Iberoamericana de educación, 2006, 42: 127-152.

14. Giancoli, D., Física. Principios con aplicaciones, 6ª Edición, Pearson Prentice Hall. México, 2006.
15. Gil, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Terregrosa, J., Guisasola, J., González, E., Dumas-Carré, A., M., Pessoa de Carvalho, A.M. "¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?" Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17 (2), 311-320.
16. Hewitt, P.G., "Conceptual Physics". Addison Wesley Publishing Company, USA, 1997.
17. Hewitt, P.G., "Física Conceptual". Trillas, México, 2005.
18. High Level Group on Science Education. Rocard M. et al. "Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe", European Commission Directorate-General for Research, 2007.
19. Hobden, P. "The role of Routine problema tasks in science teaching" Faser, B.J. y Tobin, K.G. (edt.). International Handbook of Science Education. Great Britain: Kluwer Academic Publishers, 1998, 219-231.
20. Hodson, D. "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio", Enseñanza de las Ciencias, 1994, 12 (3), 299-313.
21. Huertas Juan A. Motivación, Querer aprender, Aique Grupo Editor S.A, 1997.
22. Informe PISA 2012; México.
23. Jerry D. Wilson. Física, 2ª Edición, Prentice Hall, 1996.
24. Martínez H., Alarcón H. F.B. La sangre del Universo: El plasma. Hypatia - Revista de Divulgación Científico - Tecnológica del Estado de Morelos, julio 2012, número 43, 6-7.
25. Milántiev V. y Temkó S., Física del plasma. Mir. 1983.
26. Niedo J. Macedo B., Un Currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años, Coedición: OEI-Unesco/Santiago, Biblioteca virtual, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2002.
27. Pedrinaci, E. ¿Tiene sentido una material como las Ciencias para el mundo contemporáneo? Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2008, 16 (1), 9-16.

28. Perales, J. y Cañal, P. Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias. Alcoi: Marfil, 2000.
29. Perkins, D., & Blythe, T. Putting understanding up front. Educational Leadership, Febrero 1994, 51 (5), 4-7.
30. Pogré P. Escuelas que enseñan a pensar: enseñanza para la comprensión, un marco teórico para la acción. 1º ed, Buenos Aires, 2004.
31. Pozo, J. I., Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto que hacemos con ellas, Alambique Grao. España, 1996.
32. Resnick, Halliday, Krane. Física Vol. 2, 5ª Edición, CECSA, 2004.
33. Rodríguez Y, Martínez H. Plasmas, aplicaciones en la vida diaria. Narraciones de la ciencia. Inventio; La génesis de la cultura universitaria en Morelos, marzo 2007, número 5, 49-53
34. Stone W. M., Enseñanza para la Comprensión, Vinculación entre la investigación y la práctica, Paidós, Buenos Aires, 1999.
35. The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel; 2008 U.S. Department of Education.
36. Varela, Mª P., Pérez Mª del C., Manrique Mª J., Favieres A. "Electricidad y Magnetismo". Síntesis Educación, España, 2000.
37. Vázquez, A.; Manassero, M.A.; Acevedo, J.A. y Acevedo, P. "Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad". Educación Química, 2007, 18(1): 38-55.
38. William, L., Gerace, J., Dufresne, R. "Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. Enseñanza de las Ciencias, 2002, 20 (3), 387-400.