



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE CIENCIAS

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO UNA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE
HABILIDADES EN LOS ESTUDIANTES DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA EN EL NIVEL MEDIO
SUPERIOR

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
**MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
(FÍSICA)**

PRESENTA:
INDIRA BLANCO JARVIO

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MIRNA VILLAVICENCIO TORRES
FACULTAD DE CIENCIAS



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

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: La problemática de la enseñanza aprendizaje de la Física	6
1.1 Generalidades sobre la enseñanza de las Ciencias y algunas particularidades sobre la Física.....	6
1.2 Breve panorama de la enseñanza de la ciencia en México y problemáticas específicas de la Física en el nivel medio superior.....	14
1.3 Características generales de la población a quien se dirige la propuesta	20
1.4 Características del modelo educativo en donde se desarrolla la propuesta	22
CAPÍTULO 2: Del marco teórico a la metodología	25
2.1 Visiones deformadas de la ciencia.....	25
2.2 Tendencias en la enseñanza de las ciencias, el caso de la Física.....	27
2.3 La resolución de problemas como metodología de enseñanza: organización didáctica.....	29
2.4 La importancia de argumentar en la clase de Física: la propuesta de Toulim	35
2.5 Desarrollo de la estrategia didáctica: documentación, observación, diseño y resultados	38
CAPÍTULO 3: Implementación de la propuesta didáctica	44
3.1 Condiciones iniciales.....	44
3.2 Diseño de actividades	48
3.3 Aplicación de la propuesta: las unidades didácticas.....	53
CAPÍTULO 4: Observaciones y valoración de la propuesta didáctica	72
4.1 Resultados.....	72
4.2 Valoración	111
CONCLUSIONES	121
APÉNDICE A :Exposición de contenidos	126

APÉNDICE B : Ejemplo de planeación, Unidad 2	135
APÉNDICE C: Ejemplos de manuales	161
APÉNDICE D: Aspectos a evaluar	169
APÉNDICE E: Muestra del trabajo de los estudiantes	173
REFERENCIAS	181

INTRODUCCIÓN

Este trabajo, resultado de mi experiencia como estudiante y egresada de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), presenta los resultados de la propuesta didáctica que desarrollé a lo largo de mis estudios de la maestría y durante mi trabajo como profesora de Física en el bachillerato. En esta propuesta he realizado un estudio específico de las necesidades del proceso enseñanza-aprendizaje de la Física en el bachillerato.

A lo largo de mi vida como alumna de MADEMS-Física tuve la oportunidad de convivir y trabajar con estudiantes de otras áreas de conocimiento de la maestría, ajenas a la Física. Las conversaciones y discusiones con ellos me permitieron percibir que no sólo la mayoría de la población estudiantil, sino que incluso los profesores de bachillerato de otras áreas de conocimiento, ven con cierta aversión la idea de estudiar y aprender matemáticas y física. Ahora, en mi papel de profesora, puedo observar este mismo rechazo en mis estudiantes al inicio de cada ciclo escolar y considero que parte de mi objetivo como docente es convertir ese rechazo en motivación o al menos en curiosidad por el estudio de la Física.

En general, los estudiantes de bachillerato consideran que en las asignaturas de Física y Matemáticas solo se enseñan fórmulas que se deben aprender de memoria y que los conocimientos que pueden adquirir no son de ayuda en su vida cotidiana. Estas ideas les llevan a pensar que son materias difíciles, sin sentido e innecesarias, lo que pone de manifiesto el desconocimiento que tienen de ellas.

Aunque este trabajo está centrado en la problemática que se presenta al enseñar Física, también se hace referencia a la enseñanza de las matemáticas, pues éstas no sólo son una

herramienta básica para la Física sino que también son su lenguaje natural. Así pues, no podemos dejarlas de lado.

Dado que el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias naturales conduce al desarrollo de un pensamiento más estructurado, lo que en general es favorable en cualquier situación, es necesario luchar contra la falsa idea de que la ciencia sólo le sirve a los investigadores que se encuentran encerrados en laboratorios u oficinas construyendo sofisticados aparatos o teorías.

Aunque la mayor parte de la población estudiantil del bachillerato no piensa en elegir a la física o a las matemáticas como las áreas en las que se desarrollará profesionalmente, es importante motivarlos a adquirir y manejar algunos de los conocimientos básicos de estas áreas del conocimiento, pues esto les permitirá comprender mejor el continuo desarrollo tecnológico en que estamos inmersos. En este proceso de motivación es fundamental exponerles cómo el poseer un conocimiento científico básico puede ayudarlos a resolver los problemas a los que pueden enfrentarse en cualquier momento de su vida, como por ejemplo el mover un objeto muy pesado, mejorar la ventilación de su casa y optimizar el consumo de energía del refrigerador, entre otras situaciones comunes.

Ya que en los países del primer mundo se apoyan de la ciencia, lo que no parece ser nuestro caso, es claro que debemos hacer un esfuerzo por acercar a la población la ciencia, sobre todo si consideramos que el progreso de una sociedad está fuertemente ligado a su capacidad de generar ciencia. Por otro lado, dado que el desarrollo de un país se mide por el bienestar que brinda a sus habitantes y en gran medida esto último depende de los adelantos científicos y tecnológicos que se tenga, es primordial el tener políticas encaminadas a generar ese bienestar (Burbano, 2001).

La enseñanza de las ciencias se encuentra en un continuo proceso de desarrollo, pues hay evidencias de un fracaso generalizado del alumnado en el aprendizaje de éstas. Este hecho, ha conducido a que actualmente exista un gran interés en las razones de la crisis en la educación científica que se manifiesta en los alumnos de manera que pareciera que aprenden menos ciencia de la que se les enseña y manifiestan un menor interés por lo que aprenden (Benito, 2000).

Diversas investigaciones señalan que el origen del problema se encuentra en las dificultades conceptuales en el aprendizaje, en el razonamiento y la solución de problemas propios del trabajo científico. En particular, en lo que concierne a la Física cerca del 50% de alumnos reprueba las asignaturas dedicadas a su estudio debido a que la consideran una materia inútil, aburrida y acabada desde hace varios siglos (Ortiz-Segarra, 1997).

Uno de los factores que influyen en esta visión que los alumnos tienen de la Física es la gran cantidad de contenidos temáticos en los planes de estudio, lo que tiene como resultado que esta área del conocimiento pareciera una disciplina de carácter enciclopédico donde además se necesita del manejo de conocimientos abstractos. Cabe mencionar que esta percepción también es fomentada por algunos profesores de la disciplina, quienes se encuentran más preocupados en cubrir una gran cantidad de información en clase que en el aprendizaje que obtengan sus estudiantes.

El que los adolescentes se encuentren en una etapa en el que inician el desarrollo del pensamiento abstracto, aunado al hecho de que la forma de enseñanza a la que están acostumbrados es de naturaleza memorística, da como resultado que la Física sea una materia conflictiva para su enseñanza-aprendizaje, pues la mayoría de los estudiantes considera que basta realizar un simple almacenamiento de información en el que no es necesario comprender los conceptos y por lo tanto no hay que dar un significado al conocimiento adquirido.

Como señala Pozo y Gómez Crespo (1998) se logra distinguir entonces que:

...el problema es precisamente que el currículo de ciencias apenas ha cambiado, mientras que la sociedad a la que va dirigida la enseñanza de la ciencia y las demandas formativas de los alumnos sí han cambiado. El desajuste entre la ciencia que se enseña (en sus formatos, contenidos, metas, etc.) y los propios alumnos es cada vez mayor, reflejando una auténtica crisis en la cultura educativa que, de forma vaga e imprecisa, podemos vincular al llamado constructivismo (p. 23).

Como una vía alterna para resolver esta problemática, algunos profesores y escuelas buscan enseñar ciencia por medio de técnicas basadas en actividades de laboratorio, cayendo en el error de proporcionar a los escolares “recetas” para el desarrollo de prácticas experimentales con lo que se pretende enseñar el método científico.

En esta Tesis se plantea la *Resolución de Problemas* como el verdadero ejercicio didáctico que es, y no como la aplicación de procedimientos que no reflejan el aprendizaje real.

El objetivo de la Resolución de Problemas es cambiar la visión que usualmente se tiene de las actividades prácticas como ejemplos de lo visto en las clase de teoría a una en la que éstas se convierten en un mecanismo de enseñanza aprendizaje en la que los estudiantes participan activamente en la búsqueda de la solución a problemas planteados. En resumen, esta estrategia de enseñanza es una herramienta de aprendizaje y no solo la aplicación de teorías, permitiendo el desarrollo de la participación en la práctica científica (Reigosa y Jiménez, 2000).

Actualmente, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el nivel medio superior se enfrenta al problema de que los estudiantes no pueden expresar y organizar sus ideas de manera precisa, estructurada y coherente. Sumado a esto, también presentan conflictos para diferenciar entre observaciones e inferencias, identificar y organizar argumentos significativos; además del uso de palabras “comodín” que son propias del lenguaje coloquial en lugar de emplear términos de uso científico.

La importancia de la habilidad argumentativa reside en que ésta permite solucionar problemas, resolver conflictos y tomar decisiones sobre cuestiones prácticas, teóricas, disciplinares y cotidianas ya sea individual o colectivamente. Se señala además que un argumento es un conjunto de hechos lingüísticos y no lingüísticos por los que se busca resolver conflictos (Harada, 2009).

Con la enseñanza y aprendizaje de la argumentación se pretende una comprensión de los conceptos científicos, la generación de una visión de la racionalidad de la ciencia al analizar su proceso de construcción y la formación de personas críticas y capaces de elegir entre los diferentes argumentos que se le presenten (Sarda y Sanmartí, 2000).

Dado que es posible observar que la labor científica y la habilidad argumentativa están fuertemente ligadas, aquí se plantea el diseño adecuado de actividades dentro de una propuesta didáctica que promueva el aprendizaje mediante la resolución de problemas y el desarrollo de la argumentación, que en realidad es una habilidad de pensamiento de orden superior. Además de que se puede generalizar para cualquier sistema educativo de nivel medio superior, siempre y cuando se le hagan las modificaciones necesarias que el profesor considere según las necesidades del grupo.

Este trabajo de Tesis, con el cual se pretende contribuir a la solución de la problemática antes mencionada, tiene como objetivos:

- Desarrollar un plan de trabajo viable para que los estudiantes, de ahora y de futuras generaciones, puedan adquirir habilidades de pensamiento crítico que les sean de utilidad para su formación académica y en su crecimiento personal.
- Generar una metodología de trabajo basada en la *Resolución de Problemas* para la enseñanza de algunos conceptos de la materia de Física.
- Diseñar actividades que favorezcan el aprendizaje del estudiante mediante situaciones de interés para ellos y que permitan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Dado que el objetivo fundamental de este trabajo es la generación de una metodología didáctica que lleve al desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes, de manera que se vea favorecida la argumentación lógica, se considera que es posible generar una propuesta didáctica -basada en el aprendizaje mediante resolución de problemas- que conseguirá que los jóvenes le den un significado al aprendizaje que adquieren con apoyo de lo visto en los diversos temas del contenido curricular de la materia de Física.

El conducir a que los estudiantes identifiquen el problema a resolver y busquen la forma de solucionarlo con ayuda del profesor, les permitirá adquirir la capacidad de seguir una serie de procedimientos ordenados (que no hay que confundir con instrucciones específicas) de manera que se fomente el que adquieran las habilidades de observación, generación de hipótesis, argumentación y selección de fuentes de información.

Por otra parte, se considera que se puede interesar a los estudiantes en diversos temas de la física y se posibilita la participación de ellos en la construcción de su conocimiento al exponerlos a situaciones problemáticas de fácil acceso y que pueden encontrar en situaciones comunes en la vida cotidiana.

Este trabajo cuenta con tres bloques generales, el primero consiste en mostrar cual es la problemática de la enseñanza de la ciencia Física y la necesidad de modificarla según las características biológicas de la edad. Se muestra también la justificación de la metodología propuesta en la que se explica la relevancia que tiene el aprendizaje basado en problemas y los aspectos que se consideraron en este trabajo como la importancia de promover la habilidad argumentativa en la clase de ciencias. Finalmente se puede encontrar la propuesta metodológica planteada con los problemas específicos trabajados con los estudiantes y los resultados que se obtuvieron a lo largo de seis meses que se puso a prueba esta propuesta.

CAPÍTULO 1

La problemática de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, el caso de la Física

Cómo modificar la forma de enseñanza de las diferentes asignaturas es una tarea en la que diversos investigadores han trabajado de manera constante. Cada área tiene características específicas que hacen necesario realizar ciertas adecuaciones para que el aprendizaje de los estudiantes sea óptimo.

Para poder realizar propuestas que favorezcan el aprendizaje de los alumnos, primero se tienen que conocer cuáles son los problemas a enfrentar ya sea por las metodologías o por la naturaleza del área a desarrollar. Este capítulo tiene la finalidad de exponer las dificultades que existen en la enseñanza de la Física y las características de los alumnos del nivel medio superior, lo cual es imperativo conocer para proponer una metodología en beneficio del aprendizaje de la asignatura.

1.1 Generalidades sobre la enseñanza de las Ciencias y algunas particularidades sobre la Física

Hoy en día uno de los propósitos que se persigue en la educación es el lograr que los estudiantes aprendan a aprender. Paradójicamente el problema que se enfrenta en México es que el modelo educativo se basa en técnicas notoriamente verbales, la exposición de hechos no

relacionados y una forma de evaluación que refuerza la memorización y repetición de conocimientos (Díaz-Barriga, 2003). Esto da como resultado que los estudiantes aprendan datos como fechas, nombres y definiciones, dejando atrás el conocimiento de estrategias metacurriculares que les posibiliten la adquisición de habilidades de pensamiento en lugar de un almacenaje de información sin sentido.

Hay que considerar que el aprendizaje de la Física en el bachillerato es difícil para los estudiantes, pues en cursos anteriores no se profundiza sobre los conceptos básicos debido a la naturaleza deductiva y conexas que se utiliza fomentando un aprendizaje meramente acumulativo. Aunado a esto, la falta de tiempo y la cantidad de temas a cubrir provoca que muchos docentes utilicen metodologías cuya finalidad es transmitir en lugar de aprender.

El panorama en el que el profesor representa un papel autoritario y tradicional, donde los educandos presentan una actuación pasiva en su aprendizaje resulta contrastante con las demandas actuales en donde es de suma importancia que el aprendiz tenga una participación activa y se propicie la formación de habilidades. Como necesario desarrollar el contenido conceptual a la par de estrategias de aprendizaje para que el alumnado pueda desenvolverse adecuadamente en dichas áreas del conocimiento (López, Flores y Gallegos, 2004).

El papel que nos corresponde como profesores va más allá de ser expositores de contenidos temáticos, también es necesario enseñar estrategias que apoyen a los alumnos en su instrucción, por lo que en este trabajo se plantea el desarrollo de situaciones problemáticas -en contextos conocidos para los estudiantes- para la formación de las habilidades necesarias para pasar de un aprendizaje memorístico y acumulativo a otro más elaborado.

De aquí que puede favorecerse el aprendizaje si el docente actual se empapa de la teoría del constructivismo, en la que el aprendizaje es construido por procesos cognitivos donde se rechaza que el conocimiento es la representación de una realidad externa independiente. Esto último puede resultar contradictorio en ciencias y en particular en la Física, pues en este caso se presupone la existencia de una realidad externa independiente al observador, por lo que la representación de la realidad debe analizarse desde la descripción y explicación de su naturaleza y comportamiento.

Algunos aspectos relevantes del constructivismo es que el conocimiento se construye no se transmite, lo que obliga a que los procesos del docente sean diferentes a la dinámica frontal; el conocimiento previo tiene gran impacto, estos marcos existentes son construidos por la interpretación de las personas de manera individual y resultan difíciles de modificar en muchas ocasiones, lo que resulta problemático pues son los cimientos sobre lo que se construirá el nuevo aprendizaje.

Otro factor relevante es que la comprensión inicial es local y no global, con lo que se tiene que las ideas nuevas sólo se pueden aplicar (al inicio) en un contexto limitado y se necesita de tiempo para poder generalizarlo; sumado a lo anterior se tiene que para lograr un aprendizaje significativo este necesita de una participación activa y reflexiva sobre el mismo.

Como explican Ignacio Pozo y Ángel Gómez en su libro “Aprender y Enseñar Ciencia” (1998), aunque la transferencia de datos ya no es el objetivo de la enseñanza científica, es necesario enseñar datos y hechos concretos sin los cuales no se puede generar el proceso de enseñanza-aprendizaje, esta información debe ser considerada como una vía para acceder a otras formas de conocimientos más cercanas al proceso de comprensión.

Aunque se requiere conocer de datos y hechos concretos, que pueden ser aprendidos en el sistema escolarizado y por experiencia propia, se les debe dar un sentido o significado (comprensión). Comprender significa relacionar datos para ver qué consecuencias pueden tener.

La enseñanza de las ciencias se ha orientado a propuestas para la comprensión de núcleos conceptuales básicos, pues el cambio en los procesos sólo se logra si se tienen conocimientos conceptuales adecuados, el problema mayoritario que se observa es la existencia de fuertes concepciones alternativas a los conceptos científicos

Si los alumnos comprenden un concepto que puede relacionar con conocimientos anteriores, obtendrán un aprendizaje del que se apoderarán gradualmente y que olvidarán más lentamente. En cambio, si aprenden hechos éstos los adquirirán por repetición siendo copias literales que, aunque los aprenderán rápidamente los olvidarán fácilmente si no hacen repasos.

El aprendizaje de la ciencia consiste en una comprensión de los fenómenos que lo rodean (naturaleza), por lo que para que un aprendiz reflexione, revise y reestructure la propia visión del mundo -a una general y única- necesita de un esfuerzo muy grande ya que éste tiene

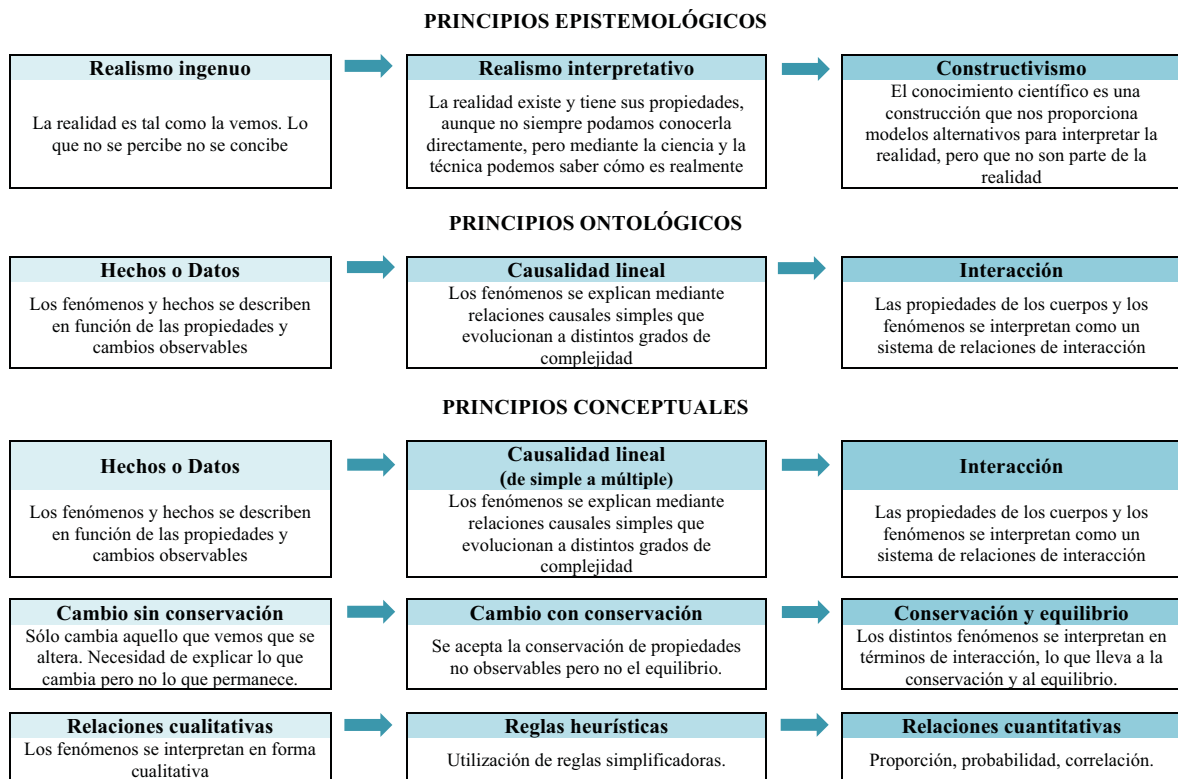
una visión del mundo preestablecida por sus años de experiencia, a la que se encuentran vinculados emocionalmente y que evoluciona conforme se van filtrando las diversas experiencias de aprendizaje (Leonard, Gerace y Dufresne, 2002).

Pozo y Gómez (1998) retoman que para lograr una reestructuración del conocimiento cotidiano a uno científico es necesario hacer un cambio en supuestos epistemológicos de forma que debe existir un cambio en la concepción de realidad que las personas perciben a una representación específica de forma que el conocimiento intuitivo evolucione y se adapte implícita y acríticamente acorde a las teorías científicas.

Se deben modificar los supuestos ontológicos, lo que implicaría que el alumno y docente tengan que recategorizar -dentro de las tres categorías bases propuestas por Chi (1994) que son materia, procesos y estados mentales- la forma en que se concibe al mundo pues generalmente muchas de las concepciones científicas se toman como objetos cuando en realidad son procesos (por ejemplo el concepto de fuerza, en el que ésta no es un objeto) que el aprendizaje del alumno es un proceso cuando en realidad es un estado mental; además de cambios en los principios conceptuales que es en realidad una reestructuración de los conceptos. En la Tabla 1.1 se muestra el cambio que debe existir en cada uno de estos principios en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

Tabla 1.1

Dimensiones en el aprendizaje de las ciencias



Fuente: Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata. P.p. 28

La enseñanza de las ciencias se encuentra en un proceso de desarrollo; a lo largo de los años se han ido recuperando evidencias de los bajos resultados obtenidos como prueba del fracaso generalizado de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia. Recientemente, se ha presentado un gran interés por averiguar las razones de la crisis en la educación científica que se manifiesta en los alumnos de manera que pareciera que aprenden menos ciencia de la que se les enseña y manifestando un menor interés por lo que aprenden (Benito, 2000).

Asimismo Solbes (2009) menciona que en cualquier modelo de enseñanza hay que tener en cuenta el analizar el conocimiento científico desde el punto de vista histórico, social y educativo; conocer las perspectivas de los estudiantes, de acuerdo al área de conocimiento que se trabaje, y el diseño de ambientes de aprendizaje. Resulta que la enseñanza de la ciencia es un proceso complejo ya que debe tener en cuenta las características de la estructura del conocimiento científico, como las ideas previas de los estudiantes, ya que el aprendizaje de la

ciencia es un proceso donde el aprendiz adquiere nueva información reorganizando la ya existente e incluso abandona ideas previamente adquiridas mediante el sentido común.

Un caso específico es la Física, que es una ciencia cuyas implicaciones son fácilmente observables en el entorno del estudiante sin la necesidad del uso de sistemas complejos para experimentar. Podemos acercar a los estudiantes a que observen y se cuestionen sobre fenómenos simples como un arcoíris, el vuelo de un avión de papel, una pieza de madera que flota, un horno de microondas en funcionamiento, entre muchos otros.

A pesar de que los diversos fenómenos físicos pueden observarse en la vida cotidiana, una de las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la materia se debe a que las formas comunes de enseñanza no logran una comunicación significativa entre lo que el docente explica y los alumnos reciben, los estudiantes tratan de retener el conocimiento pero al no tener las habilidades necesarias fracasan. En realidad no sólo se trata del poco aprendizaje de la materia sino de la educación misma de las diferentes asignaturas, los alumnos se acostumbran a recibir información de diversas maneras pero la Física necesita de un pensamiento abstracto para su desarrollo lo que puede hacer más complejo el aprendizaje.

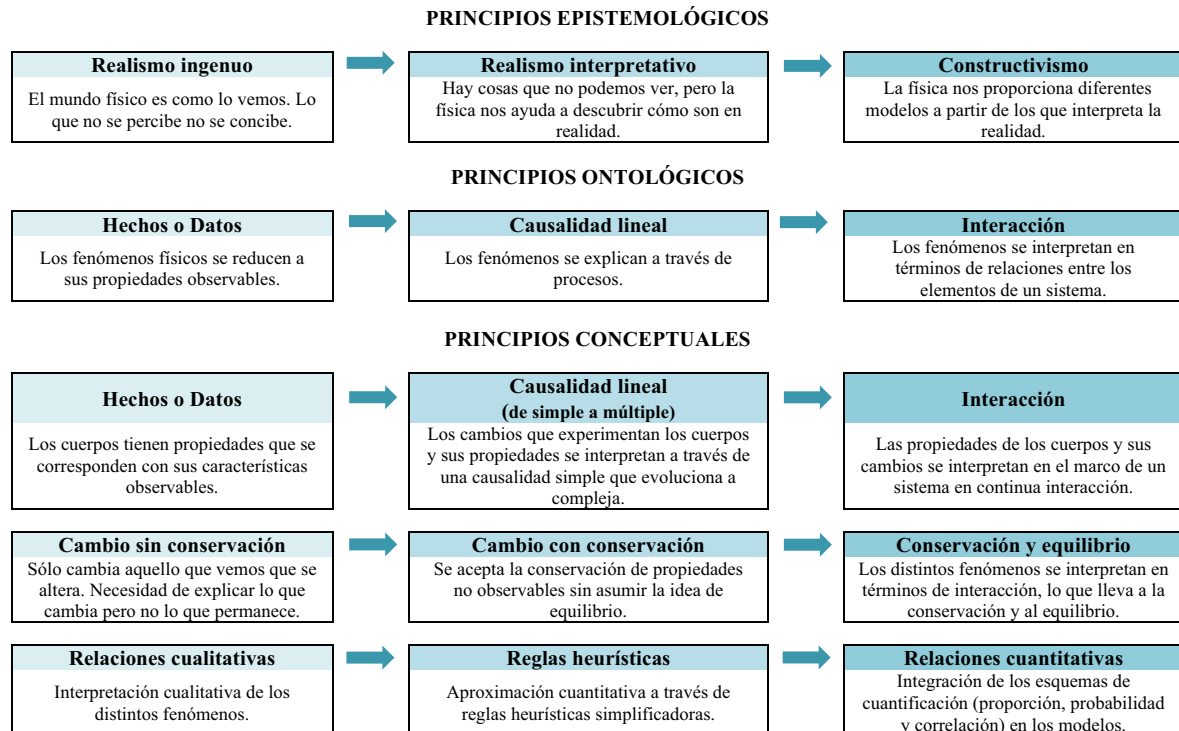
Una situación de la que se debe reflexionar y modificar en la enseñanza de la Física, es que la práctica docente no se ajusta a las necesidades actuales, los docentes desean que los estudiantes aprendan concepciones físicas y que desarrollen habilidades de nivel superior sin tener bases establecidas, la capacidad de abstracción necesaria e inclusive un manejo de matemáticas adecuado. Esto ha provocado que los alumnos aprendan ideas disconexas y superficiales y habilidades de bajo nivel como el recordar, resumir o describir.

Es necesario cambiar esta visión y tener en cuenta las ideas previas generales de los alumnos para que ellos distingan lo cotidiano de lo científico, que reflexiones sobre situaciones diversas para resolver y distinguir problemas interesantes para ellos (y no sólo algebraicos) y alentarlos a una reflexión constante lo que permitirá un verdadero cambio conceptual.

En la tabla 1.2 se pueden observar las dimensiones en el aprendizaje de la Física, en las cuales se advierte que hay que pasar de la concepción del universo observable a un modelo que ilustre la realidad, en donde los diversos fenómenos son un conjunto de relaciones entre los elementos de un sistema, los cuales interactúan de diversas formas de manera constante.

Tabla 1.2

Dimensiones en el aprendizaje de la Física



Fuente: Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata. Pp.211

Si se toman en cuenta las dimensiones del cambio de aprendizaje de las que se habló anteriormente, se puede ver que en el caso de la Física se tienen que lograr un cambio en la generación de modelos conectados de fenómenos que interactúan en un sistema revisando las propiedades, interacciones y generando relaciones cuantitativas.

El aprendizaje óptimo de la Física permite un cambio de percepción: de un universo observable a otro que se puede considerar como un sistema cuyos elementos se encuentran interrelacionados los cuales permitirán explicar y predecir los eventos existentes.

Una situación que se debe tener en cuenta es que los estudiantes (y personas en general) están acostumbrados a aprender con base en lo observado y experimentado por experiencia propia, por lo que se suelen adquirir conocimientos que en ocasiones son errados; por lo que es

imperativo conocer las ideas previas de los estudiantes para comprender la forma en que han observado al universo y poder guiarlos en la construcción de la realidad física.

Algunas estrategias para conocer las ideas previas de los estudiantes desde el punto de vista constructivista es la discusión en pequeños grupos que ayudan a refinar sus explicaciones y así descubrir inconsistencias en su visión, otra medida es hacer preguntas simples para que los estudiantes usen sus propios modelos para responder lo que permite al profesor obtener información y la autorregulación del estudiante.

Se propone decir a los estudiantes que no deben buscar respuestas correctas, sino que cada respuesta debe ser lo que esa persona considera como verdadero generando así un ambiente de confianza en el que los alumnos se arriesgan a exponer sus ideas propias e ir involucrándose en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para afinar y agrupar conceptos se recomienda el uso de representaciones múltiples para un mismo concepto, lo que permitirá interrelacionar representaciones y conectar ideas abstractas; asegurar que los ejemplos con los que se explica una fenomenología sean iguales en rasgos relevantes para entenderlos y que de esta manera los estudiantes puedan distinguir lo relevante de lo que no lo es.

Lo anterior puede realizarse mediante ejercicios de comparación y contrastación; y pedir a los alumnos que describan, discutan y definan un concepto, ya que cuando los alumnos explican su razonamiento ponen de manifiesto los rasgos que utilizan para su la organización y conexión de ideas.

Para estructurar el conocimiento en la memoria se sugiere que se les mencione como la información del momento está conectada con los temas a ver a futuro y con los vistos anteriormente, esto funciona como un recordatorio de los conceptos y una jerarquización en la información. Se recomienda reflexionar sobre el proceso de aprendizaje para que ellos evalúen la viabilidad, integren la información y la generalicen, además de comunicar este proceso para que se hagan responsables del proceso de aprendizaje (Leonard et al., 2002).

Lo anterior se debe tomar en cuenta en el momento del diseño de actividades de enseñanza, o planeación didáctica, para que se pueda tener un proceso de enseñanza

enriquecido en el cual se tome en cuenta la percepción, necesidades e inquietudes del alumnado.

1.2 Breve panorama de la enseñanza de la ciencia en México y problemáticas de la Física en el nivel medio superior

El modelo educativo que sigue cada país depende de la realidad de éste, situación e intereses. México es un país en vías de desarrollo por lo que el conocimiento científico no es del dominio de todos o de la mayoría, una prueba de esto la menciona Maximino Aldana (2012) señala que en el año 2009, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) realizaron una investigación para conocer cual es la percepción de la ciencia y la tecnología en México, dándose cuenta que más del 80% de los encuestados confía en la magia y en la fe para resolver sus problemas en lugar de la ciencia; casi el 60 % piensa que los científicos pueden resultar ser peligrosos debido a su conocimiento y la mitad de los encuestados cree que la ciencia-tecnología promueven una vida artificial y deshumanizada.

Desgraciadamente estas creencias permean en los habitantes más jóvenes de la población, lo que termina provocando que haya un desconocimiento y cierto temor al desarrollo científico, por lo que se termina con una población que en general no sabe qué es la ciencia ni su utilidad.

Para promover un desarrollo en el conocimiento científico en México se ha trabajado bajo dos tendencias educativas desde la educación básica, la primera es bajo la visión de enseñar ciencia para contribuir al desarrollo individual y social de los alumnos, y la otra que es para entender los conocimientos y métodos de la ciencia. Estas dos posturas han repercutido en la enseñanza de las ciencias naturales en México y sigue vigente.

La Secretaría de Educación Pública (SEP) quien rige la mayoría de las escuelas de educación básica, estableció en el 2008 una Reforma de la educación que propuso, para el área de ciencias, disminuir el desglose de contenidos conceptuales y fomentar aspectos procedimentales, valórales y actitudinales, el desarrollo de proyectos como una estrategia didáctica y ayudar al alumno a adquirir un conocimiento científico que pueda integrarse con otros campos del saber (Candela, Sánchez y Alvarado, 2012).

Cuando una persona entiende las implicaciones que el quehacer científico puede identificar problemas de interés y generar un cambio; la ciencia no se encarga solamente de hacer representaciones del entorno, también puede intervenir y modificarlo. Se entiende ahora la necesidad de que, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, debe tomar en cuenta la capacidad de intervenir en el entorno.

En México se encuentran personas conscientes de esto y se ha promovido que la educación científica sea integradora, por lo que se ha llevado a cabo un enfoque por competencias que supera la visión enciclopédica, haciendo que los alumnos sean conscientes de sus habilidades, actitudes y conocimientos para enfrentar diferentes situaciones y, por su parte, los maestros diseñan las actividades de aprendizaje que permitan esto (Valladares, 2011).

Conforme avanza el nivel educativo, las diferentes instituciones han buscado la forma de fomentar el desarrollo científico y la comunicación de este, en beneficio de una población estudiantil más preparada y lista para enfrentar las necesidades actuales, por lo que la tendencia de los currículos de las instituciones procura que la cultura científica adquirida sea motivacional para los estudiantes, al poder aplicar este conocimiento en situaciones cotidianas; ya que se está consciente de la necesidad de ocuparse del desarrollo tecnológico desde la educación, además de que se comprende la necesidad de formar individuos científicamente alfabetizados que entiendan la interrelación entre las ciencias, la tecnología y la sociedad para su uso personal (Velázquez y Ramírez, 2001).

Actualmente se tiene una inclusión de la ciencia y tecnología, el enfoque de la enseñanza de las ciencias naturales en el bachillerato se encuentra en un momento de cambio en el que se forma a individuos con consciencia científico tecnológica (Rojano, 2001). Situación que se ha modificado de forma general entre las instituciones, ya que se han hecho esfuerzos para respetar las diferencias entre entidades, homologar las condiciones y características de los diferentes planteles; pues la gran variedad de planes, programas de estudios y recursos de las escuelas hacía que el subsistema de educación media superior no tuviera una identidad propia, volviéndose un obstáculo para el tránsito entre subsistemas (Lozano, 2015).

Cada modelo educativo está basado en habilidades o competencias específicas, en el área científica coinciden en la fundamentación del impacto científico en la sociedad,

identificación de problemáticas y formulación de preguntas de carácter científico e hipótesis, diseña o modela prototipos y en analizar y contrastar la información (Bracho y Miranda, 2012)

A pesar de los esfuerzos ya mencionados, la enseñanza de las ciencias en México sigue teniendo múltiples retos a vencer. Se tiene un doble discurso entre lo que el profesor manifiesta y lo que hace realmente en el aula (López, Pineda y Pedroza, 2004); un ejemplo de esto es nuestro caso de interés: la enseñanza de la Física en el nivel medio superior que, sin importar que se han realizado esfuerzos constantes por la formación de los profesores y el diseño de planes de estudio, es tipificada como tradicional por lo que se tiene en general una estructura centrada en los contenidos, donde el alumno tiene una participación pasiva y el docente es quien brinda el contenido basado en los temas del programa que sigue la institución. Se debe hacer un cambio no sólo en la educación del alumno, también se tiene que seguir haciendo énfasis en cursos de actualización docente y su seguimiento.

El caso de la enseñanza de la Física es una situación muy específica, algunos de los estudios realizados en diferentes países apuntan que, mientras en la educación primaria los escolares demuestran gran curiosidad en las clases de ciencias, el interés en materias como la física mengua de manera importante durante la secundaria. Se ha medido que esta disminución aumenta progresivamente conforme crecen de edad y es significativamente mayor en las mujeres; se cree que esto se debe a los cambios afectivos propios de la edad y a la diferencia entre la maduración emocional, las mujeres adquieren un rol de género en el cuál se fomenta el estereotipo de que las ciencias son disciplinas y profesiones masculinas, aunque si les interesa estudiar las implicaciones sociales de la Física, su historia humana y filosófica (Vázquez y Manassero, 2008).

Otro factor que se ha documentado (Solbes y Vilches, 2002) es que la enseñanza habitual se hace por medio de libros de texto que dan una imagen de la ciencia como algo alejado a los problemas reales y cotidianos, que no toman en cuenta su relación con otras asignaturas y que presentan teorías y leyes sin conexión con la concepción del mundo. Se tiene como consecuencia que los educandos adquirían una visión de la ciencia como algo alejado del mundo donde se desarrollan, generándose un desinterés hacia las materias como la Física y dando como resultado un rechazo hacia su estudio.

En la publicación de Acevedo (1992) se señala que, dentro de un grupo de estudio, en la mayoría de los casos analizados se considera que la ciencia modela de la forma más exacta posible al mundo real, pero se mantiene la creencia de que las investigaciones científicas siguen rigurosamente el método científico al que consideran como un conjunto de reglas de orden inamovible. Los jóvenes no son capaces de responder si el conocimiento obtenido en una investigación científica puede cambiar en el futuro o de si existe una relación entre el trabajo y los contactos sociales del científico. Se advierte entonces que los alumnos tienen una concepción estática de la Física, la cual no pueden comprender como un proceso de construcción.

Como se ha observado la materia de Física resulta –en general- poco atractiva para los estudiantes (Díaz-Barriga, 1994; Pozo y Gómez, 1998; Ortiz-Segarra, 1997); por experiencia propia he identificado que los jóvenes asocian a esta asignatura la memorización de definiciones, hacer prácticas de “cosas que sólo se mueven diferente” y la resolución de problemas mediante el uso de fórmulas que “se ven iguales” y que deben recordar. A los estudiantes les cuesta entender la diferencia entre esta asignatura y Matemáticas, declaran abiertamente que resolver un problema en ambas materias es lo mismo e incluso les resulta difícil de comprender el que tienen que dar un significado a la respuesta numérica de algún ejercicio.

Un ejemplo muy común que he observado cada año es que los jóvenes pueden decir con mayor facilidad, en clase de electrostática, que se tiene una fuerza de -3.5 Newtons. Al cuestionar sobre qué significa que sea una cantidad negativa ellos contestan que es una fuerza negativa. Al explicarles a los alumnos que significa que es una fuerza de atracción debido a que son cargas opuestas (y por lo tanto puede provocarse un movimiento en direcciones contrarias entre ellas) señalan que suena más lógico que si fuera de atracción sería positiva, y al recordar nuevamente el que son cargas opuestas y por eso la diferencia de los signos asientan y retoman la frase “cargas opuestas se atraen” pero la gran mayoría vuelve a confundirse y no saben qué responder sobre el sentido físico de una fuerza cuando presenta el signo positivo o negativo.

Un aspecto relevante del que hablan Pozo y Gómez (1998) sobre la Física, relativo al estudio de las ciencias básicas, es que ésta presenta el mayor reto en su enseñanza debido a la gran familiaridad que tienen los estudiantes con las concepciones físicas. ¿Cuántas veces no

hemos escuchado en el lenguaje común frases como “entra el frío”, “esa persona tiene temperatura” (para referirse a la fiebre), “no tengo frío porque la chamarra da calor”, e incluso el uso indiscriminado entre peso y masa.

En el nivel medio superior la Física busca explicar y analizar el entorno mediante representaciones simplificadas e idealizadas, que en realidad son bastante alejadas de lo que se percibe. Se usan aproximaciones y se habla de casos sin fricción o volumen lo cual es muy difícil de imaginar para los estudiantes, pues es completamente contrario a lo que ellos ya visualizan. Es decir tienen que hacer una descripción de su mundo observable con representaciones no observables para ellos.

Se supone que el nivel medio permitirá profundizar en el aprendizaje conceptual y procedimental, sin embargo se ve la necesidad de resolver problemas numéricos y los estudiantes se enfocan en memorizar técnicas de resolución, fórmulas o algoritmos de cálculo.

Además Leonard et al. (2002) expone que, irónicamente en la enseñanza de la Física, los estudiantes pueden resolver muchos problemas -que no es una medida de comprensión-, pero generalmente no desarrollan habilidades de resolución pues en realidad se trata del uso de fórmulas en un aprendizaje superficial.

Contrario a lo anterior, un docente, se puede enfocar en la enseñanza de conceptos y la evaluación de su comprensión bajo la reflexión de que: un verdadero aprendizaje de la Física es cuando se entienden profundamente los conceptos y se pueden aplicar de manera flexible para resolver situaciones problemáticas.

Lo arriba señalado no significa que la resolución de problemas algebraicos sea lo más importante. La Física es una ciencia basada en el estudio y modelado de fenómenos naturales, y este punto de vista no puede pasar desapercibido. No basta con la comprensión conceptual sino que se debe promover la resolución de problemas propios del trabajo científico.

Para los estudiantes aumenta la carga de estudio cuantitativo de los fenómenos naturales lo que hace que los estudiantes le presten más atención a esto, en lugar de las causas y consecuencias de los fenómenos. Las mediciones directas o cantidades físicas empiezan a ser más fáciles de memorizar y aplicar indiscriminadamente, en lugar de razonar ¿qué sucede? y ¿qué puedo hacer para analizarlo?

Resulta difícil que los estudiantes puedan explicar por qué se mueve un objeto o qué creen que sucederá, pues es el momento en el que se tienen que interrelacionar las ideas para analizar las interacciones de los cuerpos; concepciones como fuerza, energía y conservación (por ejemplo) empiezan a combinarse de una forma poco clara y coherente para los alumnos.

Sumado a esto diferentes observaciones en clase han mostrado que pocas veces los docentes toman en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, lo que resulta relevante pues muchas veces estas ideas previas impiden el aprendizaje formal, ni mucho menos se analiza si estas ideas están en conflicto o no con la concepción física real (Leonard, et al., 2002).

Con lo anterior se pueden señalar dos problemas fundamentales en la enseñanza aprendizaje de la Física: los maestros no están informados sobre el conocimiento propio de sus estudiantes y muy probablemente las medidas de evaluación no son propias para medir habilidades y sólo la comprensión conceptual superficial.

Un problema adyacente es que los conceptos sobre qué y cómo debe aprender un estudiante es dependiente del estilo propio del maestro. Ya se ha revisado la relación entre las creencias de los maestros, su forma de planeación y de enseñanza (Carvajal y Gómez, 2002) lo que lleva a una falta de continuidad en el aprendizaje del alumno, siendo que en cada cambio de ciclo y nivel escolar las metodologías, objetivos y procesos cambian. Existe el problema latente de que en muchas ocasiones la formación del profesorado es ajena a la docencia, por lo que carece de herramientas pedagógicas y didácticas para conducir a los adolescentes hacia un desarrollo integral.

Es, quizá, que no se tiene claro (por parte del profesorado como del alumnado) el porqué de la enseñanza de la Física, ya que no sólo es el acercamiento al entendimiento de lo generado por el avance científico desde las transformaciones materiales hasta las telecomunicaciones, que son parte de nuestra cotidianeidad; es ir más allá y ver que se pueden transformar los pensamientos dogmáticos en razonamientos concretos libres de interpretación. El aprendizaje de la física permite un espacio reflexivo, crítico, creativo y analítico.

1.3 Características generales de la población a quien se dirige la propuesta

La población para la que se diseña y aplica esta propuesta educativa se encuentra cursando el Nivel Medio Superior, en específico son estudiantes de 16 y 17 años que se encuentran en la adolescencia media.

Aunque la adolescencia es crucial en el desarrollo del humano donde se define la personalidad y comienza a construir su mundo propio. La naturaleza que rige el comportamiento en esta etapa busca rebelarse ante su entorno y resolver los problemas que le aquejan en busca de un mundo mejor. Se trata de una etapa en la que se cuestionan constantemente, experimentan y buscan nuevas sensaciones.

Entre los 14 y 17 años de edad, se puede decir que el crecimiento y maduración sexual ha finalizado por lo que se restablece la imagen corporal. Se desarrolla el pensamiento formal, que permitirá su inserción al mundo de los adultos, lo que implica que empieza a manejar y dominar nociones abstractas que van más allá del pensamiento concreto (aunque puede variar por periodos o por estrés). Se desarrolla un pensamiento abstracto y conceptual, se empieza a orientar hacia el futuro cambiando a una concepción de lo que es posible. Es este tipo de pensamiento permite que la persona pueda planificar para decidir a futuro, hace uso de datos experimentales para formular hipótesis y lograr un pensamiento hipotético deductivo (Casas y Ceñal 2005).

El adolescente no logra ver todas las contradicciones que se pudieran presentar el hecho de que no consigue distinguir fácilmente lo que piensa sobre su propia existencia y la de otras personas; generalmente tienen ideales que se confrontan con la realidad. Se desarrolla el aspecto moral de la persona, que cambia de aceptar normas y controlar su conducta por obediencia, mediante la interiorización de principios éticos universales y es capaz de hacer excepciones (Pedreira y Álvarez 2000).

Los adolescentes pasan gran parte de su tiempo en la escuela, donde fomentan sus relaciones con los pares, generan un modelo de autoridad distinto al de los padres y reciben una instrucción que les ampliará sus capacidades culturales, intelectuales y de razonamiento; lo que permeará en su inserción al mundo adulto.

Hay que tomar en cuenta que hay diversas influencias evolutivas en el aprendizaje por lo que en cada uno de los jóvenes, surgirán oportunidades y limitaciones en su instrucción, la

que será más eficaz cuando se tome en cuenta el desarrollo diferencial de los dominios físico, cognitivo y socioemocional. Destacando que el estudiante está siendo constantemente influenciado por sus interacciones sociales, pero que de forma individual tienen distintas estrategias y capacidades.

En el proceso de exploración personal, el adolescente busca una participación activa en el mundo, y es esta la forma en que la escuela debe actuar para el desarrollo óptimo de los individuos.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) declara que:

El adolescente está ansioso por aprender, pero requiere que ese aprendizaje se realice según su necesidad y su ritmo. Para servir a la adolescencia, la escuela debe ser divertida, creativa, experimental y cooperativa. Debe estimular la libertad, el diálogo, la posibilidad de dudar y el desacuerdo. Debe ser respetuosa de todos los derechos. Debe permitir que los estudiantes puedan expresarse, innovar, gastar su energía y formar su personalidad alrededor del deporte, de la música, el baile y el teatro. Debe facilitar la amistad y la recreación. Debe abrir sus puertas a la comunidad circundante. Y, claro, debe continuar transmitiendo conocimientos científicos y culturales, de manera reflexiva, útil y ligada a la vida cotidiana. Cuando la escuela no garantiza las condiciones mencionadas, el adolescente la sustituye por la calle como centro principal de aprendizaje y socialización. (2006, p.3)

La relación adolescente - escuela resulta compleja debido a las características propias de la edad y las exigencias académicas, en el nivel Medio Superior se debe dar una enseñanza más orientada y específica que lo que se dio en la secundaria, se tiene que ayudar a formar una autonomía y autorregulación para que los jóvenes adquieran habilidades para su vida futura. El nivel cognitivo se hace más complejo y se puede hacer uso de lecturas más complejas o de tecnologías de la información y comunicación (TIC) entre muchas otras herramientas que sean un mayor reto para ellos. La escuela tiene que convertirse en un reto que no sea imposible de alcanzar.

Existen otros aspectos que se tienen que tomar en cuenta como el que los estudiantes ingresan al nivel medio con limitaciones en su comprensión lectora y la realización de operaciones aritméticas básicas, siendo entonces que su razonamiento verbal y matemático es una barrera para las instituciones educativas (Robles, 2007). Es necesario establecer un nivel de exigencia adecuado y evaluar el aprendizaje del estudiante como a su proceso de adquisición de

conocimientos, pues esto puede darle una formación integral. El estudiante está ávido de reconocimiento, curiosidad e independencia, se debe apoyar en esto para fomentar su motivación por aprender ajustándonos a sus intereses personales, dándoles la oportunidad de elegir y controlar los procesos (Adrián y Rangel, 2007).

1.4 Características del modelo educativo en donde se desarrolla la propuesta

En la página oficial del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) podemos encontrar que esta propuesta fue desarrollada, en la década de los años 70, como una forma de atender a la demanda creciente para el ingreso a una educación de nivel medio superior. El proyecto aprobado por el consejo Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tiene como punto de partida ser un eje conector con la educación básica, con una nueva perspectiva académica y nuevos métodos de enseñanza y lograr vincular las diversas escuelas con facultades y centros de investigación.

La educación en el CCH tiene una doble finalidad, desarrollar la dimensión personal en el estudiante promoviendo la adquisición de una cultura básica, general y propedéutica para continuar su formación académica; y la dimensión social generando estudiantes capaces de apoyar en la transformación de su país con una actitud analítica, crítica y participativa. Se privilegia la educación centrada en el alumno y no es el docente el actor principal; ya que la intencionalidad es que el alumno lleve y aplique su aprendizaje a distintos aspectos de su vida.

La base del modelo educativo se fundamenta en tres aspectos:

- Aprender a aprender, que es un concepto que incluye aspectos metacognitivos, autorregulación, habilidades complejas de pensamiento y autoestima; que propiciarán que los estudiantes se sitúen como el actor principal de su educación.
- Aprender a hacer, en donde los docentes incorporan los elementos de orden procedimental con los aspectos conceptuales y actitudinales, de manera articulada para que los alumnos puedan desarrollar diferentes prácticas escolares para construir su desarrollo procedimental.
- Aprender a ser, con lo cual los alumnos afirmarán los valores que aplicarán a su vida.

La filosofía del CCH tiene un origen constructivista pues desde un inicio considera al educando como individuo capaz de aprender por sí mismo el conocimiento y sus aplicaciones.

Centrándose principalmente en brindar a los alumnos de instrumentos metodológicos para poseer una cultura científico-humanista.

El plan de estudios actualizado (1996), explica que éste tuvo que cambiar debido a las deficiencias observables que resultaban relevantes como el perfil real de los estudiantes, ya que la gran mayoría provenía de secundarias públicas donde no se lograba desarrollar las habilidades de aprendizaje autónomo ni hábitos de estudio, además de que no contaban con un ambiente propicio para el estudio por cuenta propia; la disminución de alumnos que dicen trabajar y, por lo tanto, el aumento de alumnos con más posibilidades de dedicar tiempo completo.

Otro factor fue que los exámenes diagnósticos de primer ingreso en diversas facultades demostraban que los estudiantes del CCH obtenían resultados insatisfactorios, la creciente ampliación de los campos del saber, el desarrollo de tecnologías y la confirmación del inglés como lengua universal entre muchas otras.

Por lo que, sin cambiar los elementos claves del modelo del Colegio, se adquirieron condiciones como que la carga académica del CCH dedica casi el 50% de su tiempo en la enseñanza del lenguaje, literatura y las Ciencias. El resto de la carga académica corresponde a la enseñanza de las Matemáticas, las ciencias sociales y la lengua extranjera. Siendo un bachillerato universitario que comparte la responsabilidad de construir, enseñar y difundir el conocimiento en las áreas científicas y humanísticas.

Donde se tiene una concepción del conocimiento científico basada ésta no se reduce a las ciencias naturales, se supera la visión positivista y no se trata como un conjunto de conocimientos o metodologías invariables. Se concluye con la formación de una cultura científica que consiste en una metódica y rigurosa sistematización de la experiencia.

En el estudio coordinado por Muñoz y Ávila (2012) sobre el ingreso, tránsito y egreso de la población estudiantil del CCH de las generaciones 2006-2012, cuando fue aplicada la propuesta didáctica, se tiene que durante estos años el 54% de estudiantes de nivel medio superior que ingresaron a la UNAM lo hicieron bajo este sistema educativo.

Se observa además que los estudiantes presentan el mayor índice de reprobación en las materias de matemáticas (alrededor del 35 %), seguidas por Física (26 %), Biología (23 % en promedio) y Química (20%). De acuerdo a sus datos se sabe que el mayor rezago educativo se presenta en el tercer y cuarto semestre e incrementa el grado de deserción en general (respecto

al anterior), aunque el mayor abandono es en las materias de Matemáticas y Física, situación específica que indica que el alumno no es el único problema, sino que puede ser al de que la matemática es difícil, acumulación de deficiencias, método y exigencia de los profesores, entre otros. Cabe destacar que aproximadamente un 56 % logra terminar sus estudios de nivel bachillerato, de los cuales sólo un 35 % lo hace en el tiempo de tres años.

Es necesario tomar medidas para combatir esta problemática y se puede apoyar desde la perspectiva de hacer clases dinámicas, activas y con aplicabilidad de forma que estas asignaturas ya no sean una dificultad para la población estudiantil, apoyar al egreso en sus estudios y a su educación científica en general pues la gran mayoría de ellos se estudiará carreras como Derecho, Médico Cirujano, Psicología, Arquitectura o Cirujano dentista.

Finalmente, se puede leer que el CCH Sur es el plantel que mayor número de egresados en tres años teniendo, en el 2011, un 86 % de su población estudiantil con estudios terminados en ese periodo de tiempo, con un promedio de 8.3 en general y donde nueve de cada diez alumnos es asignado a su primera opción en la carrera.

Fue debido a la naturaleza del modelo educativo del CCH, que se tomó como opción para llevar a cabo la puesta en práctica de la propuesta didáctica ya que es coherente con los lineamientos que sigue la metodología de resolución de problemas; aunque ésta también puede ser llevada a cabo en otros espacios educativos de nivel medio superior, con los ajustes necesarios que cada docente considere hacer derivados de las particularidades de su práctica.

CAPÍTULO 2

Del marco teórico a la metodología

Como se ha mencionado la mayor dificultad que se tiene en el aprendizaje de las ciencias es la concepción equívoca del trabajo científico, lo que provoca un poco interés y maximiza la dificultad del contenido pues se considera algo puramente teórico que va en contra del sentido común, en lugar de un proceso natural de pensamiento que puede ser falible durante el proceso de construcción. En este apartado se busca mostrar cuáles son las visiones que se tiene sobre la ciencia, cuáles son las tendencias hoy en día y que se propone para combatir esta problemática y así poder generar un cambio.

2.1 Visiones deformadas de la ciencia

Gran parte de esta problemática surge de las concepciones erróneas que son transmitidas, explícitamente o implícitamente, por los mismos docentes y sus actividades en la enseñanza de las ciencias. Para poder estudiar y analizar qué es lo que está sucediendo con la enseñanza aprendizaje de la ciencias, Gil (1993) clasifica estas visiones en nueve casos generales, los cuales pueden darnos una idea de los puntos específicos que se tienen que cambiar en la enseñanza de la ciencias.

La primera visión es la empirista y ateorica en la cual se tiene una enseñanza basada en libros y poco trabajo experimental, se resalta el uso de la observación y experimentación de forma neutra en la cual no se toma en cuenta la importancia de las hipótesis y de la construcción del conocimiento. Otra perspectiva es la conocida como rígida en la cual se muestra al método científico como un conjunto de acciones a seguir de forma mecánica, reduciéndose a una receta simplista.

Un enfoque que continuamente se repite en clases frontales es el aproblemático y ahistórico, en éste se transmiten conocimientos elaborados sin mostrar las implicaciones que trajeron durante la época que en la que fueron desarrollados. De forma similar a esta postura se encuentran dos más: la exclusivamente analítica, en la que el conocimiento científico está parcializado, acotado y simplificado; y la acumulativa lineal donde los conocimientos parecen ser directos y sin modificaciones.

Otra visión existente, que resulta delicada pues afecta el autoestima de los estudiantes, es la del sentido común en la que los conceptos se presentan como obvios, claros y evidentes y donde se olvida que el conocimiento se dio por cuestionamiento a lo observable. De forma equivalente se encuentra la perspectiva individualista en la que las diversas ideas científicas parecen ser obra de genios que trabajaron solos.

Finalmente se encuentran la postura velada y la descontextualizada de la ciencia, la primera muestra la muestra como algo inaccesible dando preferencia al desarrollo matemático; y la segunda postura este tipo de conocimiento como algo ajeno a una sociedad, como si quienes lo desarrollan fueran seres ajenos y supremos que pueden tomar cualquier decisión.

Los enfoques anteriores, promovidos por docentes o diversos comunicadores, coinciden en que están descontextualizados (histórica o metodológicamente) y consideran al trabajo científico como individuos que buscan un producto específico. Se ignora que se cuestiona en búsqueda del conocimiento para resolver una problemática de su entorno.

Visto lo anterior, los diversos estudiosos de esta área (Aldana, 2012; Becerra et al. 2004; Carvajal y Gómez, 2002; Fernández et al., 2001; Gil, 1993; García 2010) han dado diversas propuestas para tratar de contrarrestar estas visiones y promover una ciencia activa, una donde el aprendizaje se obtenga construyéndolo como resulta en el aprendizaje por proyectos, investigación y resolución de problemas, entre otros.

2.2 Tendencias en la enseñanza de las ciencias, el caso de la Física

;

Durante mucho tiempo, en la enseñanza de la ciencia (y la ciencia misma) se ha manejado un procedimiento cerrado conocido como el “Método Científico”, el cual es un proceso ordenado de pasos, basados en la observación, para responder a determinadas interrogantes. Sin embargo, algo que no se puede dejar atrás es que este Método en realidad es un proceso natural del ser humano, cuya flexibilidad permite que el individuo vaya generando sus propias explicaciones para el entendimiento de su entorno. En el caso de la Física, esto es de gran relevancia, pues se trata una ciencia que estudia los componentes de la naturaleza y su interacción, por lo que al querer explicarse un fenómeno observado las personas están desarrollando conocimiento.

Las personas generan ideas, para explicar situaciones o fenómenos específicos que en muchas ocasiones son erróneas debido a la falta de conocimiento específico sobre el área y a que la principal aportación experimental es sólo la observación continua. Esto da lugar a uno de los grandes problemas de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y en particular de la Física, debido a que en los alumnos existen diferentes concepciones alternativas a los conceptos científicos, haciendo necesario transformar las ideas previas de los estudiantes en algo más parecido a concepciones científicas, lo que se conoce como cambio conceptual.

Hoy en día, la enseñanza de la Física ha centrado sus esfuerzos en el diseño, estudio y análisis de diferentes metodologías encaminadas a generar un cambio conceptual, puesto que el fracaso del aprendizaje ocurre cuando los individuos deben hacer una revisión profunda de sus presuposiciones y adquieren un conocimiento memorístico o bien, generan nuevas ideas previas erróneas.

Lo que se conocen como ideas previas son construcciones que los individuos elaboran para interpretar fenómenos y así generar explicaciones, descripciones o predicciones en su necesidad de entendimiento; son construcciones personales, universales y resistentes al cambio. Estas ideas no son aisladas y generan un esquema representacional muy difícil de cambiar, ya que si las personas encuentran información que las contradigan, se negarán a aceptar esta nueva información ya que la considerarán errónea al no haber sido construida por ellos mismos. Aunque esta información puede provocar pequeños cambios, generalmente se le

ignora, rechaza o se reinterpreta, según los propios esquemas representacionales. Cabe mencionar, que este fenómeno puede verse no sólo en los alumnos sino que muchas veces también se presenta en los docentes.

Bello (2004) rescata que un propósito en la educación de las ciencias es la transformación de los esquemas representacionales en concepciones científicas. En relación a este cambio se tienen distintas posturas, que van desde sustituir la totalidad de las ideas, hasta otras visiones mucho más flexibles en las que se propone una modificación gradual y parcial de las ideas, cuyo uso estará determinado por el contexto social y aspectos afectivos como lo señala Mortimer (1995).

En esta última visión se señala que el cambio conceptual puede darse a través de modificaciones graduales en las que se adiciona información a las estructuras existentes dando lugar al cambio en creencias o en la estructura de teorías. Cuando los estudiantes tratan de interpretar la información científica nueva desde su marco de referencia surge muchas veces lo que se conoce como concepciones alternativas y es la labor del docente evitar que esto suceda. Así pues, una de las primeras tareas a realizar por el docente antes de iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje es el diagnóstico de las ideas previas de los estudiantes sobre lo que se quiere enseñar.

El cambio conceptual es un proceso complejo que constituye una meta difícil de alcanzar. Resulta ser no lineal y necesita de un largo tiempo para lograrse, lo que hace difícil que pueda obtenerse en el tiempo señalado a una asignatura. Sin embargo, si se brinda una información amplia al estudiante y un cúmulo de diversas experiencias de aprendizaje, es posible conseguir un cambio de perfil conceptual, lo que después llevará a un cambio conceptual total.

2.3 La resolución de problemas como metodología de enseñanza: organización didáctica

En la tendencia actual una de las propuestas que se hacen para mejorar la instrucción de las disciplinas científicas consiste en apoyar la enseñanza/aprendizaje en actividades en las que se busca encontrar soluciones a problemas planteados, a través de actividades que son seleccionadas cuidadosamente teniendo en cuenta a los problemas desde un punto de vista amplio que incluya experimentos y conjuntos de observaciones, entre otras características (Campanario, 1999).

Como recapitulan Martínez, Verdú y Gil (2005) la metodología basada en problemas surge de la necesidad de cambiar la enseñanza verbal de la ciencia; que mostraban como resultado una gran cantidad de estudiantes que concluían su formación básica científicos, así como con una imagen no adecuada del trabajo científico y, por lo tanto, incapaces de aplicar las concepciones científicas para resolver problemas novedosos. Se tenía que la transmisión verbal de conocimientos acabados (y no la construcción de estos mismos) suponía que el alumno era capaz de apropiarse de saber, pero –al contrario- se distinguía que era esto lo que no permitía que los estudiantes adquirieran e incorporarán la información conforme se transmitía y que no bastaba con la observación para construir nuevo conocimiento.

La base que se tiene para plantear una metodología activa de enseñanza es que los alumnos puedan adquirir el conocimiento fundamentándose en el constructivismo en donde ellos son responsables de su propio aprendizaje. Específicamente en el caso de la Física es muy importante que sus conocimientos previos tomen importancia para establecer relaciones y construir activamente significados con ayuda de lo observado.

Se plantea entonces la metodología basada en problemas, la cual permite que el estudiante pueda aplicar el conocimiento científico de la misma forma que se trabaja en la ciencia resolviendo una problemática específica en la cual no se ignoran las ideas previas de los escolares.

Es necesario aceptar las ideas preconcebidas pues se observa que -sin importar los promedios obtenidos en los colegios, su lugar de nacimiento o su nivel educativo- dichas representaciones siguen reflejándose y afectando el aprendizaje, ya que generalmente éstas no empatan con lo expuesto frontalmente en clase (Bello, 2004). Además que este conjunto diverso de ideas persistentes en las personas son generadas por experiencias propias y sirven para dar coherencia interna a la explicación de un fenómeno, por lo que en muchas ocasiones

estas ideas son semejantes a las ideas que existieron a lo largo de la historia del pensamiento científico; por lo que se puede retomar para mostrar a los estudiantes que no solamente ellos se están enfrentando a esta situación.

La resolución de problemas pretende resarcir también el fracaso generalizado al momento de resolver problemas algebraicos distintos a los realizados en clase, pues al aplicar el conocimiento de manera directa y tangible ante una situación, se puede generalizar esta información que ha sido adquirida de una necesidad. Se tiene entonces una nueva estrategia a la que no le es suficiente los libros de texto y profesores exponiendo los conocimientos científicos de forma cercana a la realidad (García, 2010). Es el momento en que el estudiante puede actuar junto con el maestro en la obtención del conocimiento.

Dentro de esta metodología, se encuentran cinco líneas de investigación en el campo de la resolución de problemas:

- *La resolución de problemas como estrategia para generar cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales*, que se centra en crear condiciones necesarias que permitan construir un modelo de resolución que implique el enfrentamiento a situaciones en el que el alumno construya hipótesis, diseñe, ejecute y analice experimentos.
- *La organización cognoscitiva del conocimiento y la capacidad para resolver problemas*, que se ocupa de diseñar y probar formas más adecuadas de procesar, almacenar y estructurar en la memoria la información.
- *La comparación entre individuos expertos y novatos* que se dedica a encontrar mecanismos mediante el estudio de los procedimientos utilizados por los expertos y los novatos en procesos de resolución de problemas.
- *Diseño heurístico para la resolución de problemas*, donde se proponen herramientas para que los alumnos puedan llevar a cabo, cada uno de los pasos y procedimientos propuestos en los heurísticos diseñados.
- *La creatividad como resolución de problemas* que concibe los procesos de resolución en los cuales se requiere mejorar o transformar una situación, para lo que se hace necesario generar ideas creativas.

De los cinco marcos antes expuestos, se ha decidido trabajar con la resolución de problemas como estrategia para generar cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales, dado que se busca promover el desarrollo de habilidades cognitivas puesto que “el problema de la enseñanza de las ciencias no es cómo transmitir las concepciones científicas, sino cómo hacer que las personas vean más fructíferas, atractivas y funcionales las ideas científicas que las espontáneas. En definitiva, cómo conseguir que las ideas científicas pasen a formar parte de la manera de pensar de las personas” (Martínez et al., 2005, p. 35).

Aunque se genera una modificación en los conocimientos aprendidos, esta metodología se plantea la resolución de problemas de interés a través de la realización de tareas y, a diferencia del modelo del cambio conceptual, genera un aprendizaje que no se obtiene del simple cuestionamiento de las ideas expuestas (que generalmente son las que se marcan en el currículo escolar).

Con la concepción constructivista anterior los alumnos serán capaces de generar sus significados debido a una intención inicial, actuando sobre el objeto de aprendizaje con -y desde- sus concepciones previas en los que ya no se trata de extraer conocimiento del entorno, sino que la realidad adquiere sentido en medida que se construye; es necesario modificar las ideas previas por falta de sentido, en lugar de ignorarlas y construir representaciones sobre estas.

Bajo esta propuesta se defiende que para que exista el aprendizaje significativo de conocimientos científicos los escolares tienen que apoderarse de las formas en que se producen y aceptan este tipo de hechos, por lo que se hace un cambio de la epistemología del sentido común a una científica.

Es por esto que resulta natural pensar que este cambio de pensamiento se verá favorecido organizando la enseñanza en torno a situaciones problemáticas que generen la necesidad de inventar conceptos, generar ideas, formular hipótesis, diseñar y desarrollar estrategias para su contrastación, además de analizar continuamente en qué medida se ha avanzado en la solución del problema planteado. En lugar de sólo cuestionar a los alumnos, se trata del resultado de las investigaciones realizadas por ellos para resolver problemas (Martínez et al., 2005).

Se debe recordar que en ésta, al igual que en otras metodologías, se necesita de la orientación del profesor en la solución del problema como apoyo en la evolución de las concepciones que se quieren enseñar. Además de que para familiarizarse con la metodología científica es necesario abarcar con esta metodología la introducción de conceptos, los trabajos prácticos y problemas de lápiz y papel. Cabe resaltar que “cuando un alumno se plantea un problema que le interesa y trata de resolverlo científicamente, en general, ha de precisarlo, emitir unas hipótesis, elaborar unas estrategias de resolución, etc., y analizar cuidadosamente los resultados y sus posibles consecuencias” (Solbes, 2009, p.194).

La base de esta metodología consiste en la generación de situaciones problemáticas con el objetivo de que sean resueltas por los estudiantes; es forzoso comprender lo que esto significa para razonar sobre la naturaleza de esta metodología. Es de suma importancia considerar lo anterior pues puede llegar a confundirse con la creencia de que este tipo de trabajo consiste en un enunciados típicos que se puede resolver a lápiz y papel y/o de forma literal al finalizar un tema.

Se define como problema al escenario que presenta dificultades y en el cual no hay respuestas evidentes. Es decir, es una situación, cuantitativa o cualitativa, en la que se pide una solución a los individuos involucrados en ella, quienes no conocen medios directos o evidentes para llegar a esta. Puede considerarse un umbral de problematicidad para cada sujeto de forma que cada situación constituye un verdadero problema para la persona en cuestión.

La naturaleza de la resolución a estas situaciones consiste en un realismo moderado en el cual las situaciones se modelan, simplifican y definen bajo los conocimientos que se poseen en un campo específico; se avanza por medio de tentativas de respuesta y cuyos datos se eligen en función de la acotación del problema (Becerra, Grass-Martí, Martínez, 2004).

Considerándose que las acciones a realizar bajo esta metodología rescatan algunas características del trabajo científico, es muy importante que esto se debe tener presente en la desarrollo de las actividades. Para el diseño y planeación de las situaciones problemáticas a implementar en clase, se retoma el trabajo coordinado por María Callejas (2005).

En primer lugar es necesario mantener que los problemas científicos no están dados de forma específica, sino que en general son situaciones problemáticas confusas y abiertas, en las

cuales no se cuentan con datos como punto de partida. En este punto es fundamental el labor docente que ayudará a delimitar estas condiciones.

Acto seguido, se debe reflexionar que un individuo no razonará la certeza del hecho con evidencias, sino que lo hará basándose en hipótesis que se apoyan y se justifican en los conocimientos adquiridos, por lo que se debe fomentar la generación y contrastación de hipótesis.

Se considera también las dudas constantes de los individuos sobre los efectos obtenidos y del proceso de resolución; es necesario hacer revisiones constantes para obtener resultados por diversos caminos y este hecho es un factor apremiante para considerar el tiempo de la actividad.

Finalmente, es necesario recordar que el trabajo científico es un proceso colectivo que se consolida con las contribuciones de diversos participantes; lo que lleva a la necesidad de la creación de equipos de personas y escenarios que permitan su interacción.

El docente debe facilitar que los educandos consideren a la ciencia como un proceso falible de resolución de problemas, en el que se conciben posibles soluciones hipotéticas sustentadas por criterios específicos que requieren una para decidir la validez de los resultados.

La elección de teorías que respalden el trabajo es la parte esencial para la construcción del conocimiento del alumno, ya que permitirá que elaboren argumentos necesarios para defender sus diversas propuestas.

Para organizar la estructura de los contenidos, es preciso identificar algunos de los problemas que están en el origen de las creencias que se aspira los alumnos aprendan. El profesor debe tener consciencia de cuáles eran las necesidades de la época en que fue desarrollado el concepto, a qué querían responder y las implicaciones que tuvieron; por lo que se debe hacer un estudio histórico y epistemológico del área a tratar con una intencionalidad didáctica que ubique en contexto al alumno.

Un curso bajo esta metodología debe dirigirse con una estructura que permita a los adolescentes enfrentar los ambientes problematizados, para lo que Martínez et al. (2005) establecen que se deben cumplir los siguientes aspectos:

- a) *Plantear situaciones problemáticas de interés*, donde los alumnos presten atención de forma explícita para que tengan un curiosidad legítima en el tema; en ocasiones

es necesario apoyar este hecho explicándoles la relevancia de éste. Se sugiere que en las primeras clases se haga un test sobre los diferentes intereses de los alumnos para tener un banco de ideas para usar en el futuro.

- b) *Diseñar una secuenciación de los temas del curso con una lógica problematizada.* Se propone generar una estrategia que implique la resolución de problemas más pequeños que en conjunto puedan dar solución a las preguntas iniciales y formar un hilo conductor.
- c) *Organizar un índice de cada uno de los temas de forma que este orden pueda ser una posible estrategia, para avanzar en la solución del problema, como un plan de investigación diseñado por el profesor.* Es imperante que esta secuencia esté ligada intencional y lógicamente con la problematización inicial.
- d) *Introducción de los conceptos por alumnos y profesor.* Se debe permitir que todos los actores que participen en la clase puedan aportar a las hipótesis fundadas para responder a la problemática; dichas suposiciones deben ser puestas a prueba y contar con la globalidad de los conocimientos ya establecidos anteriormente.
- e) *Realizar recapitulaciones periódicas* sobre los avances que se tienen a lo largo de la investigación para dar solución al problema, las estrategias usadas, los obstáculos superados y lo que falte por hacer. Se sugiere llevar una bitácora de manera constante para fomentar así un proceso metacognitivo para favorecer la autorregulación del alumno.

Con esta estructura planteada se constituye una forma de trabajo en el salón de clases que favorece el rediseño de las ideas que permitan explicar un concepto y por lo tanto la modificación de esas ideas previas, la explicitación de las propias ideas adquiridas y su confrontación con las de otros. También se apoya la construcción de un ambiente hipotético-deductivo alimentado de episodios de argumentación y justificación, con lo que se favorece a un ambiente donde los involucrados se manejan de forma afectiva y con una racionalidad científica.

Ahora bien, para que los estudiantes comprendan realmente el por qué la solución a la que llegan es correcta o no, necesitan exponer su razonamiento con fundamentos correctos,

coherentes y sólidos por lo que una de las bases de la estrategia didáctica que se presenta en este trabajo de tesis es la argumentación.

2.4 La importancia de argumentar en la clase de Física: la propuesta de Toulmin

En los últimos dos siglos ha existido una revolución en el conocimiento científico y tecnológico por lo que es necesario informar al público en general sobre los elementos comunes básicos que son parte de una cultura científica. Entre más complejo sea el aprendizaje de los alumnos, éste podrá encontrar las diversas conexiones entre los diferentes conceptos, siendo la argumentación un elemento indispensable para el aprendizaje de la ciencia.

El desarrollo de las habilidades ligadas a la argumentación promueve que los alumnos reflexionen sobre lo que leen, sus fuentes de información, su proceso de indagación e inclusive la redacción, lo que lleva a un proceso de aprendizaje en la lectura y escritura de las diferentes disciplinas. En este sentido, la escritura de significados mediante un proceso reflexivo y la construcción de conclusiones fundamentadas en información significativa constituyen una prueba que permite evaluar el aprendizaje de los estudiantes a través de la escritura.

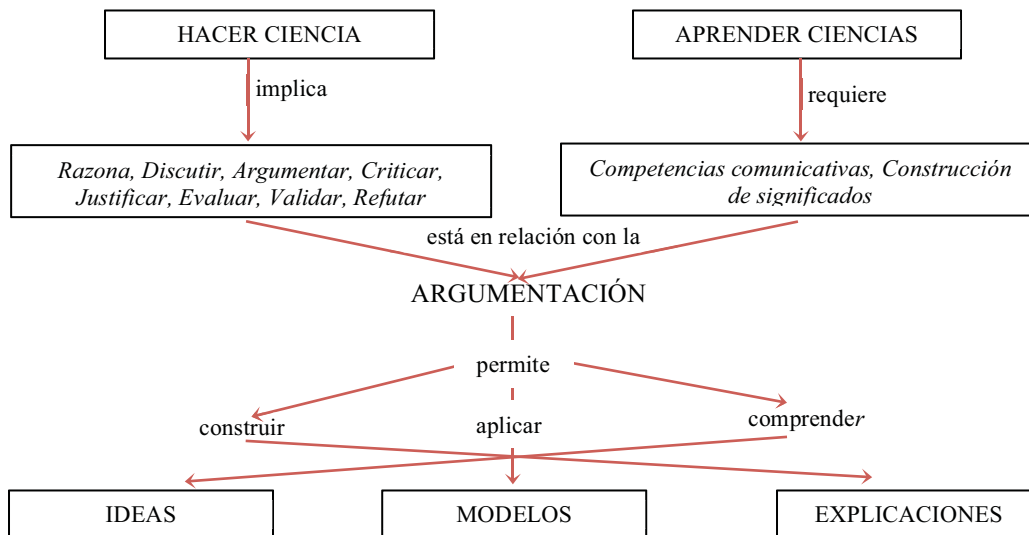
La argumentación es un proceso discursivo que necesita del razonamiento y al externarlo se puede realizar una valoración y evaluación del mismo de manera continua. El lenguaje que se utiliza para la expresión de las ideas puede mostrar la construcción, justificación y valoración del conocimiento adquirido por los estudiantes.

En la formación científica es indispensable la comunicación; el hacer ciencia implica razonar, criticar, explicar y justificar mediante argumentos concretos y sólidos, lo que se relaciona con la construcción de significados tanto en aprendizajes conceptuales como procedimentales. La argumentación puede desarrollar conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia, pues permite que los jóvenes comuniquen diferentes ideas teóricas con un propósito persuasivo, lo que corresponde a la cotidianeidad del trabajo científico pues la ciencia avanza mediante discusiones y conflictos.

Henao y Stipcich (2008) proponen una relación directa entre la argumentación, el aprendizaje de las ciencias y el hacer ciencia, pues en estos dos últimos casos ésta permitirá la construcción, aplicación y comprensión del mundo físico (ver figura 2.1).

Figura 2.1

Ciencia y argumentación



Relación entre la ciencia y la habilidad argumentativa. Fuente: Henao, B. L., & Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(1).

Considerando que se puede resumir el aprendizaje de la ciencia en la generación de un pensamiento crítico, la importancia de la argumentación es relevante pues se necesita que los estudiantes puedan debatir sus ideas de forma que vayan construyendo su propio conocimiento, planteando problemáticas y proponiendo soluciones.

Uno de los aspectos relevantes de la argumentación es que también se propone para el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior, pues a través de ella se enfatiza sobre el rol de la interacción social (comunicación) en el proceso de aprendizaje. Según Vygotsky, existe una relación entre el pensamiento y las palabras, entendiéndose entonces que el adecuado uso del lenguaje hará posible controlar y regular el entendimiento de manera consciente (Revel, Menardi y Adúriz-Bravo, 2014).

Los argumentos pueden incluir información diversa, por lo que pueden evolucionar de la repetición de un dato, su parafraseo, síntesis, aplicación, conexión, modificación o creación de nueva información, que son habilidades cada una de ellas de un nivel superior a la anterior .

Para los estudiantes, una de las mayores dificultades a enfrentar es expresar sus ideas de manera precisa, estructurada y coherente. Sumado a esto, existen conflictos para diferenciar entre observaciones e inferencias, identificar y organizar argumentos significativos; además del uso de palabras “comodín” que son propias del lenguaje coloquial en lugar de usar términos de uso científico.

Los objetivos generales que se pretenden alcanzar con la enseñanza y aprendizaje de la argumentación es la comprensión de los conceptos científicos, una visión de la racionalidad de la ciencia al analizar su proceso de construcción y la formación de personas críticas y capaces de elegir entre los diferentes argumentos que se le presenten (Sardá y Sanmartí, 2000).

La importancia que se le ha dado a la habilidad argumentativa se debe a que ésta permite solucionar problemas, resolver conflictos y tomar decisiones sobre cuestiones prácticas, teóricas, disciplinares y cotidianas ya sea individual o colectivamente. Se señala además que un argumento es un conjunto de hechos lingüísticos y no lingüísticos por los que se busca resolver conflictos (Harada, 2009).

Para el desarrollo de la argumentación en los estudiantes, en esta propuesta didáctica se ha decidido trabajar bajo el modelo de Toulmin pues a través de él se hace una revisión de la argumentación como una teoría del razonamiento práctico y establece que hay normas para construir y evaluar argumentaciones que siguen la lógica formal. En síntesis, se tiene a un sujeto argumentador que presenta explícitamente una opinión y expone una serie de razones lógicas que llegan a una conclusión que confirma lo propuesto.

Este modelo argumentativo (ver figura 2.2) tiene como base el establecimiento de una *conclusión* (C) mediante la aportación de datos (D) como los elementos que la justificarán. El modelo está conformado por seis tipos de declaraciones que son los datos bajo los cuales se basa la conclusión: la tesis, que es el punto de vista que se expone de un tema, la justificación (G), que se refiere al conjunto de proposiciones que justifican y relacionan a transición entre los datos y la conclusión, los fundamentos (F), que corresponden al conocimiento básico que permite asegurar la justificación en caso de que ésta no baste. Los calificadores modales (M) y

los refutadores (R) sólo son necesarios en el caso de que las justificaciones no sean infalibles, los primeros aportan un comentario implícito de la justificación y los segundos señalan las circunstancias en que las ésta no es cierta.

Figura 2.2
Modelo argumentativo de Toulmin

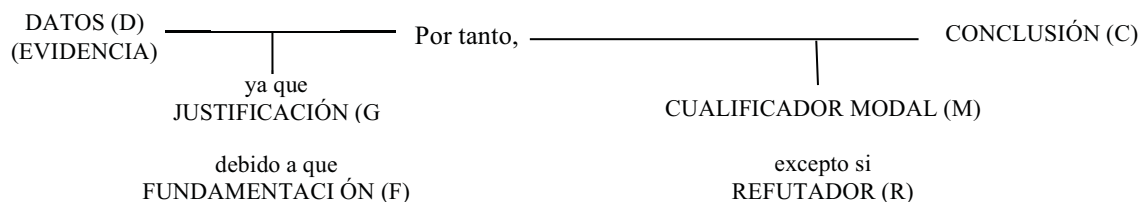


Diagrama de Toulmin para representar la estructura de argumentos rebatibles. Fuente: Sardá, J., & Samartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3).

Resumiendo, se puede decir que este modelo permite desarrollar un argumento por medio de los datos observados basados en razones fundamentadas en el conocimiento científico aún analizando sus posibles excepciones (Pérez y Chamizo, 2013).

Al analizar la información propuesta, se continuó con el desarrollo de la propuesta didáctica a implementar. Para este proceso se siguieron una serie de acciones que se describen más adelante.

2.5 Desarrollo de la estrategia didáctica

El presente trabajo tiene como objetivo generar una estrategia de enseñanza que fomente el desarrollo de la argumentación en los estudiantes de nivel medio superior y las habilidades necesarias para ésta. Esta estrategia establece aspectos específicos para el diseño de actividades en las que el maestro pueda apoyarse en su programación de las asignaturas de Física.

Se muestra un ejemplo de estrategia didáctica y sus resultados, para después generalizar los aspectos relevantes a considerar en el diseño de actividades para los profesores y alumnos. Para el diseño de esta estrategia se trabajó en cuatro fases fundamentales.

En primer lugar se realizó una documentación que consistió en la recolección de información que permitiera describir las características del ámbito psicopedagógico del trabajo. Se recuperó información sobre el desarrollo del adolescente y al analizar los diferentes lineamientos de la metodología de resolución de problemas, esta fue seleccionada como estrategia para generar cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales, dado que se busca promover el desarrollo de habilidades cognitivas ya que “el problema de la enseñanza de las ciencias no es cómo transmitir las concepciones científicas, sino cómo hacer que las personas vean más fructíferas, atractivas y funcionales las ideas científicas que las espontáneas. En definitiva, cómo conseguir que las ideas científicas pasen a formar parte de la manera de pensar de las personas” (García, 2007, p. 24).

Finalmente, se revisaron los diferentes modelos educativos de nivel Medio Superior que se imparten en México, seleccionándose el Colegio de Ciencias y Humanidades por las características de su visión educativa. En este caso, la estrategia didáctica se implementó en un grupo del CCH Sur de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Después se siguió con la fase de observación que radicó en la recuperación de información por medio del registro de lo observado durante un semestre, en el cual se trabajó con un grupo de estudiantes para determinar sus intereses en relación a su edad y a la asignatura de Física. El objetivo de esta fase fue la recolección de información necesaria para el diseño de actividades que fueran adecuadas al nivel cognoscitivo de los estudiantes y de interés para ellos.

La asignatura observada fue Física II correspondiente al 4º semestre del sistema CCH. El grupo estaba formado por 24 estudiantes de una edad que oscilaba entre los 16 y 17 años. De la población estudiantil sólo el 16.7% de estos jóvenes tenían interés en continuar en una carrera del área Físico-Matemática, mientras que el resto (83.3%) de los alumnos deseaba continuar sus estudios en carreras como administración o psicología principalmente.

Para la mayoría de los alumnos de este grupo, el estudio de la asignatura de Física no tenía una motivación diferente a la de acreditar la materia. En ocasiones, tenían curiosidad por conocer la explicación física del funcionamiento de algún dispositivo, sin embargo, al realizar la explicación teórica frecuentemente perdían dicho interés.

El método de enseñanza que utilizaba el profesor titular del grupo presentaba aspectos mayoritariamente del modelo tecnológico, el cual consiste en una demostración experimental y su explicación teórica. El profesor daba importancia al trabajo experimental de una forma demostrativa (expositiva) y no como prácticas para los alumnos. Realizaba ejercicios numéricos en clase de manera que algunos los resolvía él solo y otros con colaboración de los escolares. Para mantener la continuidad y atención en la clase, el profesor no dudaba en quitar celulares u otros objetos que distrajera a los jóvenes y los ponía en el escritorio hasta el término de la clase.

Al inicio de la labor de observación, el profesor me presentó como una maestra que sería un apoyo en la impartición de las clases. Durante el desarrollo de la primera unidad (ondas mecánicas) fui únicamente una observadora para poder conocer el comportamiento de los estudiantes; estando presente el mayor número de clases posibles para que los estudiantes se fueran acostumbrando a la nueva presencia. Conforme pasó el tiempo tuve una participación más activa, contestando preguntas o dando pequeños repases del tema visto en la clase anterior.

Los segmentos de clase en los que fungí como profesora fue alrededor del 30 % de lo planteado por el programa, de manera que participe impartiendo algunos temas de electromagnetismo y física contemporánea principalmente, además de continuar contestando interrogantes de los estudiantes y dando repases de temas vistos con anterioridad. Hecho que se complementó con explicaciones sobre situaciones comunes donde se pudieran observar los fenómenos físicos.

En este punto preciso, las actividades realizadas fueron principalmente cuatro:

- a) La impartición completa de algún tema, para lo cual primero se acordó con el profesor de asignatura los conceptos en que lo apoyaría. Para esto se preparaba el tema haciendo una programación de tiempos.
- b) Aclaración de dudas en el salón, las cuales eran concernientes al tema que se estaba estudiando y que consistían primordialmente a cuestionamientos de cómo lo explicado en clase se podía ver en la vida cotidiana. Al inicio el profesor pedía a los estudiantes que se dirigieran a mi persona, y con el tiempo esto se convirtió en algo natural para ellos.
- c) Impartición de repases sobre conceptos anteriores en un lapso de 20 minutos.

- d) La forma en que se impartieron las clases fue duplicando el *estilo del profesor* ya que en la primera experiencia se observó que los estudiantes no estaban acostumbrados a autocuestionarse, lo que les incomodó y fue manifestado por los jóvenes educandos. Medida que fue tomada con apoyo del profesor de la asignatura para que no fuera un cambio radical en la forma en que los estudiantes estaban acostumbrados y por lo tanto no existiera una posibilidad de rechazo por los alumnos.

En la tercera fase se diseñó la programación de unidades temáticas para su implementación y fue llevada a cabo en el mismo Colegio con otro grupo, lo que se debió a que el avance del ciclo escolar en el CCH Sur no permite continuar con los mismos estudiantes pues hay un cambio en los grupos y materias a cursar por los estudiantes. La propuesta de actividades planteada podrá leerse en el siguiente capítulo de forma detallada.

El nuevo grupo de prueba era un grupo de la materia Física I, la cual corresponde al tercer semestre del plan de estudios. El grupo estaba formado por 25 estudiantes de una edad que oscila entre los 15 y 17 años; los jóvenes reconocieron mi presencia como parte del equipo docente y el horario asignado fue de 7:00-9:00 o 9:00-11:00 de la mañana.

Un problema constante a lo largo de esta fase fue el que se percibió que los estudiantes de segundo año del nivel medio se les percibía menos comprometidos con su aprendizaje pues ya se han acostumbrado al nuevo sistema de enseñanza (han dejado atrás las costumbres aprendidas en la secundaria).

Las actividades realizadas estuvieron centradas en acercar a los estudiantes a la metodología de resolución de problemas, por lo que se siguieron los siguientes pasos:

- a) Selección de temas a impartir frente al grupo justificando los motivos por los cuales se decidió elegir la enseñanza de esos tópicos.
- b) Diseño y programación de actividades a desarrollar dentro de la clase, lo que consiste en el diseño de la secuencia didáctica que fundamenta esta Tesis. Para esto se tomaron en cuenta los tiempos, temas y observaciones del grupo. Estas actividades fueron flexibles a cambios imprevistos conforme se fueron haciendo observaciones a lo largo del semestre y se diseñaron bajo una estructura básica.
- c) Impartición de las actividades propuestas con sus respectivas observaciones (de mi persona y los estudiantes).

- d) Organización de tareas y prácticas para los estudiantes, con su respectiva evaluación y una rúbrica de los aspectos considerados para la asignación de la calificación.
- e) Resolución de ejercicios, repaso de conceptos previos y aclaración de dudas en tiempos elegidos por el profesor asignado a la materia.

Como última fase se realizó un análisis de resultados de la secuencia didáctica diseñada y aplicada anteriormente, con la finalidad de rescatar los puntos relevantes que pudieran ser necesarios para el diseño de una propuesta didáctica general, con base en la metodología de Resolución de Problemas, para que los estudiantes pudieran desarrollar a lo largo del curso las habilidades necesarias para crear argumentos cada vez más sólidos y con mayor sustento.

Cabe recalcar que la labor docente consistió más en ser una guía y compañera en la realización de actividades (prácticas experimentales), que adquirir un papel autoritario que instaure el proceso a seguir durante la práctica experimental.

Aunque la realización de prácticas experimentales fue fundamental en esta intervención, la argumentación también se trabajó mediante la resolución de problemas numéricos y su explicación, trabajos de búsqueda bibliográfica sobre algún tema y los exámenes en salón.

Todas las actividades fueron conducidas por el profesor. Sin embargo, conforme se observaban y analizaban los resultados generales, se dio cada vez mayor libertad a los estudiantes en la resolución del problema a realizar.

Para la enseñanza de la Física y aplicación de la propuesta educativa final se tuvo que realizar en primer lugar una diferenciación de los temas del curso para los cuales seleccionaría una de las cuatro formas de intervenciones que se mencionan enseguida.

- A. Bajo una participación directa por parte del profesor, en la cual se impartiría el tema de manera expositiva.
- B. Mediante una contribución en la cual se hiciera algún diseño experimental general para los estudiantes y que fuera demostrativo del fenómeno.
- C. Realizando un planteamiento de un problema a resolver mediante el uso de algún dispositivo experimental.
- D. Búsqueda bibliográfica sobre el tema y discusión de lo investigado en clase.

Seguido a lo anterior se analizaron algunos de los resultados recabados a lo largo del semestre y se empezaron a seleccionar los puntos específicos para poder elegir los puntos relevantes que permitieran reconocer las características básicas a considerar para el diseño de actividades, según los resultados obtenidos al finalizar el ciclo escolar.

Descrito esto, se prosigue a mostrar de forma detallada la secuencia didáctica propuesta bajo la metodología de resolución de problemas en la que se puede observar cómo fueron llevadas a cabo las clases y actividades por parte del docente y de los alumnos.

CAPÍTULO 3

Implementación de la propuesta didáctica

En este capítulo se describirá minuciosamente como fue llevada a cabo la propuesta didáctica diseñada bajo los principios teóricos enunciados en este trabajo. Se mostrarán desde las condiciones iniciales con las que se contaba, así como la descripción detallada de las problemáticas planteadas con los alumnos y el desglose de éstas.

3.1 Condiciones iniciales

Uno de los problemas en la enseñanza-aprendizaje de la Física es que los alumnos muestran poco interés por esta asignatura pues la consideran aburrida. Así pues, para el diseño de las diversas actividades a realizar fue necesario conocer las expectativas que los estudiantes tenían de la asignatura y las habilidades con las que contaban. Por lo que fue necesario el desarrollo de una prueba diagnóstica sobre su actitud hacia la materia.

Esta encuesta se aplicó a los 32 estudiantes del grupo de forma anónima, de los cuales el 72% contaban con 16 años, el 19% 15 años y el 9% restante tenía 17 años. De estos estudiantes el 69% eran mujeres y el 31% hombres; tres cuartas partes de esta población estudiantil provenían de escuelas de gobierno y el resto de colegios privados.

Se les preguntó sobre las materias que habían acreditado pertenecientes al área de ciencias y matemáticas, para tener una idea sobre los conocimientos previos que tenían y su

dificultad con estas áreas. Esta información se presenta enseguida en forma de gráficas de autoría propia (ver figuras 3.1 – 4).

Figuras 3.1 - 4
Porcentaje de aprobación de los alumnos



Figura 3.1. Porcentaje de alumnos que aprobaron la materia de Química I



Figura 3.2. Porcentaje de alumnos que aprobaron la materia de Química II

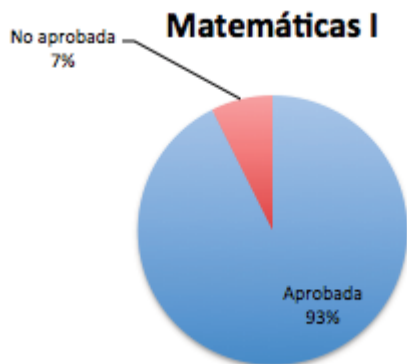


Figura 3.3. Porcentaje de alumnos que aprobaron la materia de Matemáticas I

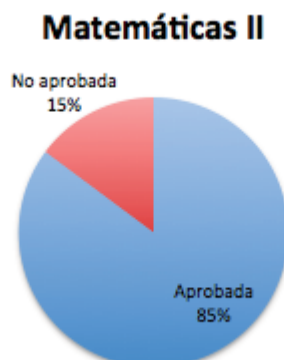
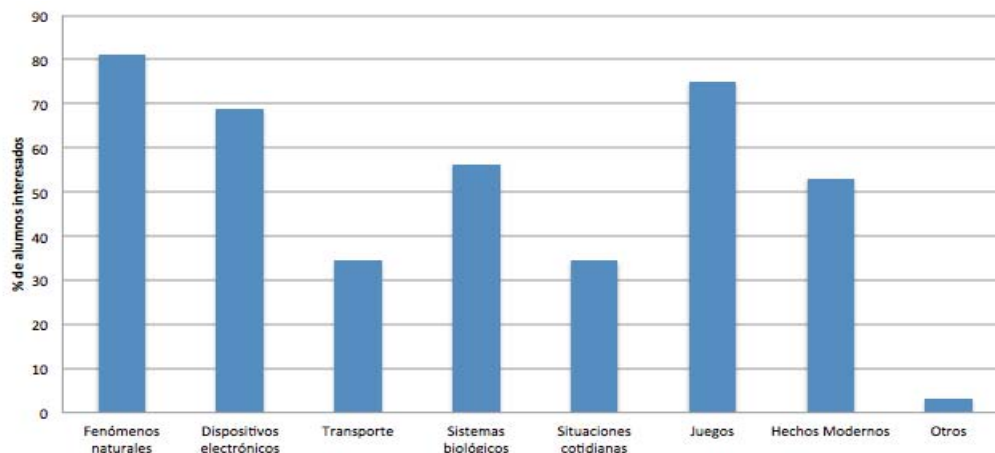


Figura 3.4. Porcentaje de alumnos que aprobaron la materia de Matemáticas II

Se procuró recuperar información sobre los intereses de los alumnos, para de esta forma diseñar actividades con ejemplos específicos atractivos para ellos. Se les mencionaron aspectos como fenómenos naturales, dispositivos electrónicos, transporte, sistemas biológicos, situaciones cotidianas, juegos o hechos modernos. La información brindada por los estudiantes respecto a sus intereses puede observarse en la Figura 3.5, añadiendo que los estudiantes podían elegir más de una opción.

Figura 3.5

Intereses de los alumnos



Relación entre temas propuestos y porcentaje de alumnos interesados en ellos. Fuente: elaboración propia.

Se observa que la mayoría de los estudiantes tienen interés principalmente en los fenómenos naturales, dispositivos electrónicos y juegos y comentaron que esto se debía a que eran ejemplos a los cuales les era fácil de ver y acceder pues eran parte de su vida diaria.

Casi la totalidad de los alumnos manifestó que el uso de las matemáticas es de mucha importancia para el aprendizaje de la Física, explicando (pues aún no se les enseñaba el modelo de Toulmin) con frases como “existen muchas fórmulas, números, etc.”, “porque se necesita saber cómo resolver una ecuación para resolver problemas físicos mediante fórmulas”, “Podemos explicar cómo trabaja nuestro entorno”, “así sabremos porque todo lo que nos rodea funciona adecuadamente con la ayuda de mecanismos que en algunas ocasiones utilizamos en la vida cotidiana”, “se puede demostrar matemáticamente el transcurso de las cosas por la vida cotidiana”, “porque se aplican al hacer operaciones”, “las matemáticas están en la vida cotidiana”, “para entender ciertos cálculos al momento de aplicar fórmulas”, “dependen mucho de las matemáticas ya que se miden tiempos, distancias, etc.”, “es importante ya que necesitas hacer fórmulas que es lo que más se utiliza en física”, “por lógica”, “porque hay muchísimos cálculos que necesitas aprender en matemáticas para poder entender la física, además de que te ayuda a profundizar”, “teniendo conocimientos matemáticos podemos saber el porqué de muchas cosas y resolver problemas de interés cotidiano”, “(la matemática) es necesaria para la solución de fórmulas y ejercicios”, “están muy de la mano en la forma de hacer ecuaciones y todo eso, se me hacen muy importantes” y “para hacer operaciones en experimentos y cosas

así” entre otras muy similares, lo que nos puede dar una visión sobre la concepción de los alumnos de la Física. El único alumno que señaló que las matemáticas eran poco necesarias mencionó que “se necesitan para algunas cosas”.

Sobre si consideraban que las matemáticas eran un obstáculo para que ellos aprendieran la materia, el 50% dijo que esto era erróneo pues “se les facilitan mucho las matemáticas”, “porque las matemáticas si me agradan”, “tengo los conocimientos básicos que creo que son los que se aplican en la materia”, “porque comprendo cómo hacer las operaciones”, “porque las matemáticas influyen mucho en la física”, “porque la física implica fórmulas que requieren de operaciones complejas” y “porque la atención en clase e investigación de lo que no entiendas te ayuda a comprender la física y matemáticas”.

El 15 % señaló que si son un obstáculo pues “(las matemáticas) no me gustan y casi no las entiendo”, “porque la física implica fórmulas que requieren de operaciones complejas” o “porque soy malo en matemáticas” y “porque no saben nada de matemáticas”. Con los casos anteriores queda visiblemente expuesto que para los alumnos la física está íntimamente relacionada con las matemáticas y no toman en cuenta la fenomenología de ésta.

Un 35 % manifestó una concepción basada en el fenómeno natural y aseguró que las matemáticas sólo les dificultan un poco aduciendo que era “porque no me gustan las matemáticas, y aunque tienen que ver con la física, esta también es lógica” , “por la memorización de fórmulas y conceptos”, “porque no es tan complicada”, “hay algunas cosas que no entiendo a la perfección” o porque “no sé elegir qué fórmula usar según sea el caso”

Finalmente, cuando se les preguntó sobre cuáles consideraban que son los motivos que consideran pueden dificultar su aprendizaje de la Física explicaron que “incluyen algo como matemáticas”, “se me olvidan las fórmulas y conocimiento importantes”, “por la memorización de teorías y fórmulas”, “si la mayoría tiene que ver con matemáticas y cosas así y no soy buena en eso”, “no me gusta para nada” ,”me cuesta aprender los nombre de cada cosa”, “pues técnicamente las matemáticas ya que cuando se trata de lógica es más fácil”. Unos alumnos en este caso señalaron que “las explicaciones no sean claras, el ruido de la clase, que los programas de estudio están mal organizados y no se lleve un programa, etc.”, "el no tener un aprendizaje práctico y quedarnos sólo con la teoría”, “la distracción de mis compañeros y no

estudiar” y que “la clase sea aburrida, pues si es aburrida es difícil poner atención” en clase que nos da otro tipo de visión de los estudiantes.

Inclusive, los factores como la memorización y aplicación de fórmulas fue mencionada en casi las tres cuartas partes de las justificaciones, los alumnos están asociando a estas acciones como el aprendizaje fundamental de la materia y cuando hablan de “lógica” no atienden a que es la fenomenología de la materia.

Lo anterior llevó a la necesidad de buscar temas de interés para que los estudiantes pudieran engancharse con el programa de estudios, además de que influyó en el desarrollo matemático necesario en los conceptos. Se optó por hacer un proceso deductivo en el que, bajo las características del fenómeno observado, se elegían algunas variables específicas y su relación con otras para la deducción de las fórmulas necesarias para cada concepto.

3.2 Diseño de actividades

Ya que se plantea a la resolución de problemas como una forma de adquisición de habilidades, se propone un esquema de actividades de enseñanza-aprendizaje que lo permitan, tales como el cuestionamiento sobre un fenómeno natural, prácticas de laboratorio entre otras.

Para diseñar e impartir clases en el área de ciencias experimentales, se deben analizar diferentes puntos, sin importar el modelo educativo en el que se desarrollen las clases. En esta propuesta se retoma el trabajo de Gaspar Sánchez y María Victoria Valcárcel (1993), quienes señalan que el paso más difícil es la planificación y secuenciación de las unidades.

Aunque la planificación de las actividades didácticas está condicionada por diferentes factores como los contenidos, cantidad de alumnos, la experiencia docente, el lugar de trabajo y las horas de clase, entre otros, los profesores del área tienen algo en común: la formación científica, didáctica y modelo educativo.

Para el diseño de estas unidades, se consideró que el docente de las asignaturas de Física posee una formación profesional, ya sea en el campo de la Física o carreras afines, que le permite mediar el proceso de enseñanza-aprendizaje y determinar los problemas que puede presentar el estudiante.

La selección adecuada y coherente de los contenidos de enseñanza hace imprescindible

saber cuál es el conocimiento al que se pretende llegar, qué preguntas o problemas dan respuesta a lo anterior y los conceptos implícitos para hacerlo, así como los procedimientos que se requieren para responder a la pregunta inicial.

Estos contenidos no sólo deben ser conceptuales, deben incluirse también contenidos procedimentales de forma que se pueda fomentar una autonomía en el aprendizaje. Finalmente, los contenidos actitudinales se delimitan después de los dos anteriores pues estos generarán valores y normas.

Es importante recalcar que para el diseño de estas unidades debemos conocer las ideas previas del alumno, pues con esto podremos detectar los errores, aciertos, así como actitud del estudiante hacia la materia. Ya que al inicio de clases es probable que no se conozca a los alumnos, se deberá entonces documentar sobre las generalidades en la enseñanza-aprendizaje del tema (Sánchez y Valcárcel, 1993) para el diseño de las unidades.

Con lo anterior se propone el siguiente planificador de unidad didáctica general (ver Tabla 3.1), para después diseñar cada una de las actividades por clase.

Tabla 3.1
Planificador de unidad didáctica

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos se quiere que aprendan los alumnos?	
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	
Factores a considerar en el diseño de la Unidad	
Análisis contenido (científico)	
Análisis didáctico	
Objetivos	
Estrategias didácticas	
Estrategias de evaluación	

Propuesta de tabla para programar la secuencia de una unidad temática. Fuente: elaboración propia.

Para el diseño de estas actividades lo primero que se definió fue el formato bajo el cual se

programaron las actividades. Esto implicó el análisis del plan de estudios en el que se implementarían, y que es el del Colegio de Ciencias y Humanidades. En este plan se programa que el alumno debe desarrollar las habilidades de: lectura de textos, producción de textos en donde se atribuyan jerarquías a los significados, nombrar sentidos, sintetizar, formular en palabras propias lo comprendido con propósitos y procedimientos nuevos, dialogar sobre los temas en oposición o concordancia con los textos leídos, observar, experimentar y modificar, aplicar tecnologías y ser capaz de elaborar productos materiales útiles.

Una revisión de los objetivos educativos permitió definir la organización de los diferentes objetivos y destrezas que los educadores pueden proponer a sus estudiantes rescatando de ellas el área cognitiva, afectiva y psicomotora. En dicha clasificación se hace referencia a que las habilidades tienen una estructura jerárquica que va de lo más simple a lo más complejo o elaborado. Es por ello que éstas asumen que el aprendizaje a niveles superiores depende del logro de objetivos inferiores para desarrollar un orden superior. Dicha clasificación es para el desarrollo de actividades en el curso de Física.

La clasificación que se toma para el diseño de actividades es la propuesta por Bloom, taxonomía que propone seis niveles de habilidades, y que fue revisada y modificada por David Krathwohl y Lorin Anderson en el año 2001 para responder a la necesidad de un aprendizaje más activo por parte del estudiante.

La taxonomía revisada de Bloom-Anderson-Krathwohl, en la que nos apoyaremos, cambia sustantivos por verbos (pues el aprendizaje es por acciones) y el posicionamiento de las últimas dos categorías, ya que empieza de un conocimiento de hechos, y avanza a uno de conocimiento, procedimientos y termina en la metacognición.

En el nivel más básico está el conocimiento de hechos que se refiere a que los individuos deben conocer elementos básicos para tener noción de una disciplina específica, como pueden ser la terminología o los elementos para resolver problemas.

En el siguiente nivel están los conocimientos de tipo conceptual que concierne a las interrelaciones entre los elementos básicos y otros más complejos como principios, teorías, modelos de un área disciplinaria en particular. Seguido a este se encuentra el conocimiento de tipo procedimental que consiste en el cómo hacer procesos específicos de un área de estudio (algoritmos, métodos de investigación, entre otros).

Finalmente, se encuentran los conocimientos de tipo metacognitivo en los que se tiene conciencia del propio aprendizaje, para de esta forma tener un plan estratégico de cómo solucionar un problema o tarea. Se trata de la sensibilización del conocimiento de uno mismo. (Anderson y Krathwohl, 2001)

Se tiene entonces que los procesos resultan ser instrucciones específicas que permiten dar seguimiento y evaluarlo. Las habilidades cognoscitivas que describe dicha taxonomía se muestran en el Tabla 3.2.

Tabla 3.2
Niveles Taxonómicos

Taxonomía de Bloom, Anderson, Krathwohl (2001)			
CATEGORÍA	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VERBOS
Recordar	<i>Recoger información</i>	Observar, reconocer y recordar información relevante.	describir denominar listar, localizar, reconocer, recordar, recuperar,
Comprender	<i>Construir significados</i>	Usar la información y construir un significado de la información.	clasificar, comparar ejemplificar, explicar interpretar, resumir, inferir, parafrasear
Aplicar	<i>Uso del conocimiento</i>	Utilizar y aplicar un proceso aprendido.	Desempeñar, ejecutar, implementar, usar.
Analizar	<i>Dividir y desglosar la información</i>	Descomponer el conocimiento en partes y hacer relaciones generales, se puede reconocer significados ocultos.	Atribuir, comparar, deconstruir, delinear, diferenciar, estructurar, integrar, organizar.
Evaluar	<i>Juzgar bajo criterios</i>	Comprobar y discriminar entre diferentes ideas.	Comprobar, criticar, detectar, experimentar, formular hipótesis, juzgar, monitorear, probar, revisar.
Crear	<i>Incorporar elementos y construir</i>	Reunir ideas y hacer nuevas.	Construir, diseñar ,elaborar, generar, idear, planear, producir, trazar.

Resumen de las características de la Taxonomía revisada de Bloom Fuente: Anderson, L. W. & Krathwohl, D.R., et al (2001) A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman

El argumentar implica el juzgar ideas y reunir las para dar lugar a otras nuevas, que son

habilidades de nivel superior, y es este hecho el que hace que se tome a este discurso como parte primordial de este trabajo.

Considerando lo anterior y que se busca generar cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales, es necesario recolectar datos que nos brinden información sobre la visión de los estudiantes para el diseño de las actividades. Se propone el siguiente formato (ver tabla 3.3) para el diseño de unidades temáticas, las cuales permitirán después realizar una planificación programada por clase.

Tabla 3.3
Programador diario

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	
Problema a plantear	
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Propuesta de tabla a modo de programador de cada tema y su calendarización de cada clase. Fuente: elaboración propia.

3.3 Aplicación de la propuesta: las unidades didácticas

En esta propuesta didáctica se muestra el diseño de cada una de las unidades didácticas y como ejemplo la planificación completa de la primera unidad. Se muestra también la forma en que se trabajó cada una de las unidades y el problema a resolver en cada caso.

Los temas a desarrollar a lo largo del ciclo escolar se muestran en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4
Unidades temáticas

Física I	Física II
Unidad 1. Acerca de la Física	Unidad 1. Fenómenos Ondulatorios Mecánicos
Unidad 2. Fenómenos Mecánicos	Unidad 2. Fenómenos Electromagnéticos
Unidad 3. Fenómenos Termodinámicos	Unidad 3: Física y Tecnología Contemporáneas

Temas a desarrollar en los cursos de Física del Colegio de Ciencias y Humanidades. Fuente: elaboración propia.

Cabe aclarar que al principio del año escolar los problemas a resolver son muy específicos y conforme avanza el ciclo escolar éstos se hacen más extensos pues los alumnos han procesado la forma de trabajo en clase y su relación con el quehacer científico.

Para la enseñanza de la materia y aplicación de la propuesta educativa también se tuvo que realizar, en primer lugar, una diferenciación de los temas del curso para los cuales seleccionaría una de las cuatro formas de intervenciones que se mencionan enseguida.

- A. Planteamiento de un problema a resolver y su estudio bajo una participación directa del profesor, en la cual se impartiría el tema de manera expositiva.
- B. Diseño de un problema a resolver y su estudio bajo una participación directa del profesor con una contribución en la cual se hiciera algún diseño experimental general para los estudiantes y que fuera demostrativo del fenómeno.
- C. Producción de un planteamiento de un problema a resolver mediante el uso de algún dispositivo experimental.
- D. Elaboración de un planteamiento de un problema a resolver sólo por los alumnos, con búsqueda bibliográfica sobre el tema y discusión de lo investigado en clase.

La selección de intervenciones para la enseñanza de los temas se hizo con base en experimentos que, se consideró que podrían ser de interés para los estudiantes. Otro factor que se tomó en cuenta fue el tiempo que el programa sugiere se dedique a la enseñanza del concepto, además de la complejidad y abstracción necesaria para comprender dicho fenómeno. Finalmente, se consideró que era posible rescatar información valiosa entre la hipótesis y conclusiones dadas por los estudiantes debido a sus ideas previas.

La forma en que se decidió desarrollar el problema a resolver en cada tema puede verse en el Apéndice A, donde cada uno de los contenidos señala la forma en que fueron expuesto frente al grupo mediante el uso de letras que indican el tipo de intervención.

De estas diferentes variables la que llevó más tiempo fue la generación de las actividades experimentales y sus respectivos manuales. Enseguida se narra en que consistió cada uno de las formas de intervención y más adelante se detallará el trabajo de nuestro interés: la realización de prácticas experimentales. Enseguida se explican cada uno de los diferentes tipos de intervenciones del docente al grupo.

Intervención Tipo A: *Planteando un problema a resolver y su estudio bajo una participación directa del profesor, en la cual se impartiría el tema de manera expositiva.*

Se da inicio a la clase cuestionando sobre la explicación de alguna situación conocida para los jóvenes y que pueden relacionar con su vida cotidiana, como el sentir un toque eléctrico al caminar con ciertos zapatos o determinadas condiciones climáticas, poder pegar un globo a la pared al frotarlo con el cabello, la decoloración de la ropa, etc. Se les dirigen preguntas como:

- ¿Qué han observado durante las situaciones planteadas en esas situaciones?
- ¿En qué otros casos pueden observar el mismo fenómeno?
- ¿Qué creen que suceda fenomenológicamente?
- ¿Qué conocimientos tienen acerca del fenómeno, de tal manera que les permita explicarlo (o en su defecto, de qué manera lo explicarían)?
- ¿Cuáles variables consideran importantes y/o fundamentales?

Una vez que termina la participación de los estudiantes, el profesor concluye indicando el nombre del fenómeno y expone brevemente la historia del concepto físico a estudiar, con el objetivo de que los estudiantes conozcan cuál era el momento histórico en que fue observado y estudiado; se mencionan también los personajes principales en el desarrollo de la teoría y las consecuencias.

Posteriormente, el docente da una explicación física del fenómeno mencionando sus características principales, algunos ejemplos adicionales donde se pudiera observar el fenómeno, el desarrollo matemático necesario, causas y consecuencias.

Durante esta exposición se contestan las preguntas realizadas a los estudiantes y de igual manera se hacen nuevas preguntas dirigidas a ellos sobre su opinión invitándolos a participar de forma de establecer un ambiente de participación de forma que se tenga una clase ágil y no monótona.

Cabe mencionar que en el momento de realizar anotaciones en el pizarrón, se sugiere al profesor utilizar plumones de colores para que a los estudiantes les sea más fácil identificar las diferentes componentes, así como desarrollar paso a paso todo proceso matemático sin dar por obvio alguna parte del desarrollo.

En este tipo de participación por parte del profesor, se busca que los jóvenes vean cómo a un problema dado se le da una solución.

Intervención Tipo B. *Planteando un problema a resolver y su estudio bajo una participación directa del profesor con una contribución en la cual se hiciera algún diseño experimental general para los estudiantes y que fuera demostrativo del fenómeno.*

En este tipo de intervención el profesor cuenta una problemática a resolver, referente a algún aspecto observable de la vida cotidiana, y muestra a los estudiantes algún dispositivo experimental que permita observar a los alumnos algún elemento que ayude a la observación del (los) fenómenos que permitan la solución del problema. Se describe brevemente el proceso a realizar y, antes de iniciar el experimento, se les realizan preguntas como: ¿qué creen que sucederá?, ¿qué están observando?, ¿coincide lo que creían en un inicio con lo que observaron al final?, ¿cómo explicarías lo que está sucediendo?, ¿en qué te fundamentas para dar dicha respuesta?, ¿en qué se relaciona lo observado con el problema original?

El propósito es conseguir la participación del grupo, mientras trataban de entender lo que estaba sucediendo. Posteriormente, el profesor da una explicación de lo que se está observando.

Al igual que en la intervención A, el profesor expone una reseña del contexto histórico en que se desarrolló el estudio del fenómeno, seguido de una explicación detallada de las variables que intervenían en el experimento y la aclaración de las razones del diseño experimental. Se relaciona lo observado con fenómenos presentes en la vida cotidiana y se

discuten las principales características de los conceptos físicos involucrados, causas y consecuencias desarrollando además paso a paso todos los cálculos matemáticos necesarios.

Como puede observarse, en esta intervención se sigue una línea similar a la intervención expositiva (con las mismas características como el uso de colores y desarrollo matemático completo), sin embargo, la diferencia consiste fundamentalmente en la muestra de un dispositivo y la interacción entre los estudiantes que permite que éstos fueran familiarizándose con el dispositivo experimental.

Intervención Tipo C. Realizando un planteamiento de un problema a resolver mediante el uso de algún dispositivo experimental.

Estas son el tipo de intervención en la que se obtuvieron la mayoría de los resultados que se presentan en este trabajo. Considerando que se esperaba que los estudiantes aprendieran a resolver situaciones problemáticas, esta intervención consiste en enfrentarlos a un problema a resolver.

En esta situación, las actividades inician con el profesor preguntando a los alumnos sobre algo que hubieran observado cotidianamente. Por ejemplo, se puede preguntar a qué distancia su ropa puede atraer algún objeto, en qué condiciones se puede adquirir cierta carga eléctrica. Otra muestra es el pedirles que dejen caer una moneda por una regla inclinada a un ángulo específico y que después dejen caer un imán de la misma forma, preguntándoles cuales diferencias observaban y a que se debe esto.

Se formula una serie de preguntas a los estudiantes como: ¿qué variables consideras importantes en tus observaciones?, ¿qué crees que puede estar influyendo en el fenómeno?, ¿cuáles aspectos tomarías en cuenta para realizar un experimento?, ¿cuál es el motivo de tu selección anterior?, ¿cómo diseñarías un experimento para realizar un estudio sobre este fenómeno?

Las respuestas de estas preguntas son seleccionadas cuidadosamente por el profesor para anotarlas en el pizarrón como parte de una lluvia de ideas. El profesor no descalifica ninguna respuesta o la rechaza directamente, sino que realiza preguntas para que los jóvenes puedan concluir si lo que decían es necesario o cierto.

Es necesario manejar con cuidado la información brindada por los estudiantes, para que sientan que son ellos los que están dando solución absoluta al problema planteado.

Aunado a esto, el docente es un guía para la elaboración de un dispositivo que se tuviera planeado. Cabe resaltar que esto no pretende ser una imposición del profesor, sino que depende de la existencia del material en el momento y su pertinencia.

Una vez que los estudiantes han planteado el desarrollo de un experimento para resolver el problema planteado, el profesor hace entrega de los “manuales” de las prácticas que en realidad son un apoyo para que los estudiantes puedan diferenciar las partes de un reporte, así como dar una estructura a su trabajo.

Las prácticas de laboratorio tuvieron un mayor peso en la segunda mitad del ciclo escolar, el objetivo de la generación de reportes de prácticas hechas en laboratorio es que los estudiantes identifiquen cada una de las características de un argumento y dar la justificación, explicación y relación, del fenómeno observado, en la solución de su problema. Para esto se realizó una equivalencia (tabla 3.5) de los elementos de un reporte experimental y los componentes del modelo argumentativo de Toulmin.

Tabla 3.5.
Componentes de los reportes de práctica

Componentes del modelo argumentativo de Toulmin	Elementos de Reporte
Objetivo. Lo que se pretende obtener y demostrar.	Tesis: o conclusión, punto de vista que se expone frente a un tema
Hipótesis. Lo que se creó que sucederá.	
Introducción. Marco teórico necesario para dar la explicación física	Respaldo: asegura que las garantías sean fidedignas y aplicables
Procedimiento. Los pasos que se realizaron durante el experimento.	Evidencia : datos o información sobre los cuales se basa la tesis.
Resultados y gráficas. Lo observado y/o medido.	
Análisis de datos. Los cálculos y gráficas obtenidas, con explicación.	Garantías: justifican la relevancia de la evidencia sobre la conclusión.
Conclusión	Reserva: refutación a la tesis propuesta. Calificativo modal: especifica la validez de la tesis
Referencias	Forma parte de la evidencia.

Relación hecha entre el modelo argumentativo de Toulmin y las características de una práctica y reporte experimental. En la tesis se justifica la realización del experimento con el planteamiento del problema, en el

respaldo se explica el fenómeno y en las evidencias, y garantías, se relaciona lo observado y analizado con su problemática a resolver. Fuente: elaboración propia.

Intervención Tipo D. Búsqueda bibliográfica sobre el tema y discusión de lo investigado en clase.

Esta sesión inicia con el planteamiento de alguna situación cotidiana, demostración experimental o planteamiento de problema, pero en lugar de una participación directa del profesor, se pide a los estudiantes que realicen una búsqueda sobre el tema con el objetivo de que los jóvenes aprendan a buscar información veraz, sólida y real sobre lo que se les preguntaba. Su investigación se entrega por escrito y se da inicio a una discusión grupal en donde el profesor modera las participaciones de los alumnos.

Nuevamente, el profesor actúa como una guía en este proceso de deducción y anota finalmente en el pizarrón las conclusiones a las que se llegan, buscándose entonces que el aprendizaje sobre el tema planteado sea generado por los estudiantes mismos.

Como puede observarse los cuatro tipos de intervenciones van desde la más simple a la más compleja (en cuestión de la participación de los estudiantes). De igual modo, se manifiesta en la selección de actividades por tema, ya que en un inicio la participación del profesor es mayoritaria y poco a poco va dejando más responsabilidad en los estudiantes.

Sumado a lo anterior algunos elementos que se realizaron, pero que no fueron mencionados y estudiados como parte de este trabajo, fueron el diseño de tareas con problemas algebraicos para resolver en casa por los estudiantes a modo de tareas y la realización exámenes (por unidad) con los que se evaluaba el avance de los estudiantes a lo largo del curso, en los cuales los alumnos tenían que explicar su proceso de pensamiento para dar respuesta a los planteamientos señalados. Ambos aspectos fueron tomados para en cuenta en la carga de trabajo para los estudiantes y en los tiempos de la planeación de clases.

Para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, es necesario organizar las unidades didácticas diseñadas fundamentalmente como colecciones de problemas. Sin embargo, esto no es fácil pues los problemas deben ser seleccionados cuidadosamente y secuenciados de forma que se consiga el aprendizaje significativo. Para esto es fundamental tomar en cuenta tres aspectos:

1. ¿Qué conocimientos queremos que aprendan nuestros alumnos sobre el tema?, lo que permitirá identificar la meta u objetivos claves y el problema estructurante.
2. ¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?, con lo que identificará las metas parciales y prever dificultades que pueden tener los alumnos.
3. ¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?, lo que permitirá proponer un posible índice que responda a una lógica de investigación, un itinerario de enseñanza y una recapitulación para evaluar el avance (Sánchez y Valcarcel, 1993).

Se muestran en las tablas 3.6 a 3.11 La revisión y diseño general de las diferentes unidades del curso de Física I y II unidad “Acerca de la Física” del curso de Física I del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Tabla 3.6
Unidad: Acerca de la Física

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos se quiere que aprendan los alumnos?	“Acerca de la Física”. Relación de la asignatura con su cotidianeidad.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Pros: Es una unidad que tiene como propósito la motivación, por lo que esto puede eliminar el estrés en los estudiantes y generar apertura. Contras: Los alumnos asocian de manera superficial la importancia de la física en lo cotidiano, además de que asocian que los fenómenos físicos sólo se llevan a acabo en un laboratorio.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Apoyo constante del profesor, guía en la motivación de los estudiantes para aprender la materia
Factores a considerar en el diseño de la Unidad	
Análisis contenido (científico)	Características del trabajo científico. Relación entre ciencia, tecnología y sociedad.
Análisis didáctico	Se cuestionará a los estudiantes sobre diferentes fenómenos como el movimiento de máquinas industriales, el trabajo de una cocina de restaurant, entre otros y su relación con la Física. Se realizará un cuestionario de intereses (diagnóstico general).
Objetivos	El alumno adquirirá una visión global e introductoria de la física, fomentar la capacidad de observación y descripción.
Estrategias didácticas	Cuestionamiento al grupo sobre situaciones cotidianas y su relación con la Física. Explicación por parte del profesor de algunas de estas relaciones (que, además, sean cercanas a ellos). Algunas de estas relaciones serán de fenómenos observados en la cotidianeidad o películas. Planteamiento de problema a resolver.
Estrategias de evaluación	Entrega de un ensayo sobre la importancia de la Física en su vida personal. Entrega de una reflexión sobre las similitudes y diferencias entre el trabajo cotidiano de los estudiantes y los científicos.

Diseño de la primera unidad del Curso de Física I. Fuente: elaboración propia.

El problema general a resolver en esta unidad fue:

“Nosotros hemos observado a muchas personas en su trabajo cuando estamos en haciendo nuestras actividades cotidianas como cuando vamos a un restaurante, al cine, al banco, entre otros. También existen muchas otras personas que se encuentran haciendo su trabajo y nos los vemos como los que trabajan en la bolsa de valores, en los fábricas de alimentos o ropa, personas haciendo investigación en un laboratorio (se proyectan las imágenes

de diversas personas en alguna actividad específica), ¿qué cosas podrían tener en común ellos? Si algunos de ellos estudiaron una carrera y otros sólo una educación básica ¿las personas que vemos en las imágenes podrían usar algunos elementos de sus aprendizajes de la secundaria o el bachillerato en su trabajo? ¿nosotros podríamos apoyarles en algo con lo aprendido en la clase de Física?”

En esta unidad, que es motivadora al aprendizaje, las actividades que se realizaron consistieron principalmente en lluvias de ideas por parte de los estudiantes y guiadas por el docente, explicaciones frontales dadas por el profesor sobre el uso de concepciones físicas en las diferentes imágenes e recuperación y síntesis de información en relación a esto por parte de los estudiantes.

Tabla 3.7

Unidad: Fenómenos mecánicos

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos se quiere que aprendan los alumnos?	Fenómenos mecánicos, movimiento a velocidad constante y acelerado, fuerza.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Pros: A esta edad muchos de los estudiantes están aprendiendo a conducir, por lo que el funcionamiento de un automóvil puede resultar de su interés. Contras: Los alumnos se enfrentarán por primera vez en el curso al uso de las matemáticas y su interpretación física para la resolución de problemas, lo que puede provocar cierto rechazo a la materia.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Lluvias de ideas. Uso de videos (enviados por correo) para que los alumnos observen diversos fenómenos específicos relacionados con el movimiento de un automóvil.
Factores a considerar en el diseño de la Unidad	
Análisis contenido (científico)	Inercia, velocidad, aceleración, ímpetu, fuerza. Leyes de Newton.
Análisis didáctico	*Para conocer las ideas previas de los estudiantes se hará una discusión grupal sobre los fenómenos que se pueden observar en un objeto en movimiento. En caso de que los alumnos no sepan las palabras específicas el profesor evaluará con las descripciones dadas por los estudiantes. *Se utilizarán dos tipos de libros de nivel medio superior: el primer tipo consiste en libros cuyos autores se basan en la descripción de una Física sin el uso formal de matemáticas y cuya descripción es sobre fenómenos observables, y el otro grupo consiste en escritos con un mayor grado de matemáticas y demostraciones sin el uso de Cálculo. Estos escritos servirán para delimitar la profundidad en la que se atacará el tema. *Se utilizará un formalismo matemático en el desarrollo de fórmulas y así evitar caer en formularios sin conexión para los estudiantes.
Objetivos	*Reconocer la profundidad de las explicaciones de los estudiantes para tener conocimiento de su habilidad argumentativa. *Introducir a los alumnos en la metodología de resolución de problemas.
Estrategias didácticas	Planteamiento de problema a resolver. Desarrollo de mapas mentales en el pizarrón para que los estudiantes estén conscientes de los temas a desarrollar en el curso. Ejemplos continuos y variados de la aplicación en la vida cotidiana de los conceptos vistos. Guía constante del profesor señalando y recordando cuál es el problema a resolver, algunas estrategias para resolverlo, cuestionamiento constante a los estudiantes sobre propuestas (las cuales serán analizadas), explicación de porqué la solución final es válida y otras no podrían serlo.
Estrategias de evaluación	Entrevistas a los estudiantes. Entrega de problemas y trabajos. Revisión de cuaderno.

Diseño de la segunda unidad del Curso de Física I. Fuente: elaboración propia.

El problema general a resolver en esta unidad fue:

¿Qué medidas generales podrías tomar para ser un buen conductor de automóvil en la ciudad?, ¿podrías decir que es lo mismo manejar en carretera que en ciudad?”

En el Apéndice B se muestra, a modo de ejemplo, la programación de la segunda unidad del curso de Física I, bajo los lineamientos propuestos en esta tesis, en los cuales una problemática general se va dividiendo en pequeñas interrogantes para resolver el planteamiento inicial.

En dicha programación se puede observar como en cada una de las actividades (por tema) está planteado un contexto específico del cual surgen algunas interrogantes que se convierten en el problema a resolver por los estudiantes. La selección de estas cuestiones debe ser muy cuidadosa pues las preguntas abiertas que realice el profesor permitirán que el alumno fije su atención en los aspectos específicos que debe analizar y en los procesos mentales que debe hacer (Morata y Rodríguez, 1997). Al finalizar cada clase se hace una reflexión sobre las ideas previas y lo nuevo que han adquirido.

Tabla 3.8
 Unidad: Fenómenos termodinámicos

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos se quiere que aprendan los alumnos?	Calor, temperatura, equilibrio termodinámico, transferencia de energía.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Pros: Este es un tema fenomenológico en su mayoría, por lo puede resultar más interesante para los estudiantes. Existen diversos experimentos atractivos. Contras: Lo contradictorio entre el uso de lenguaje cotidiano y el científico, especialmente en esta área. Por ejemplo cuando alguien se enferma se tiende a decir “tengo temperatura”.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Cuestionamiento a los estudiantes. Lluvia de ideas guiada por el profesor, para llegar a cubrir los temas referentes a la unidad. Observación de fenómenos experimentales en clase.
Factores a considerar en el diseño de la Unidad	
Análisis contenido (científico)	Sistemas en equilibrio: calor y temperatura Máquinas térmicas. Conservación de energía.
Análisis didáctico	*Para conocer las ideas previas de los estudiantes se hará una prueba oral a los estudiantes de forma grupal. Se pedirá que creen por equipos sus mapas mentales y para después construir uno grupal. *Se tomará como base la información contenida en libros cuyos autores se basan en la descripción de una Física con un grado básico de matemáticas (sin uso Cálculo) que servirán para delimitar la profundidad en la que se atacará el tema.
Objetivos	*Revisar si los alumnos pueden reconocer el problema a resolver dentro de una temática planteada. *Revisar las estrategias de los estudiantes para resolver problemas y expresar sus ideas.
Estrategias didácticas	Planteamiento de problema a resolver. Lluvia de ideas e investigación de conceptos por parte de los estudiantes. Se harán experimentos demostrativos
Estrategias de evaluación	Entrevistas a los estudiantes. Entrega de problemas y trabajos. Revisión de cuaderno.

Diseño de la tercera unidad del Curso de Física I. Fuente: elaboración propia.

El problema general a resolver en esta unidad fue:

“Imagina que recibes una visita inesperada de tus amigos en su casa y les quieres ofrecer una bebida refrescante pues hace mucho calor, sin embargo tienes un par de refrescos al tiempo y la tienda se encuentra muy lejos como para salir a comprar algo frío. Estar por abrir los refrescos cuando te das cuenta que no tienes hielo en tu refrigerador ¿qué puedes hacer para ayudar a tus amigos que no sientan tanto calor y se refresquen?”

En esta unidad se realizaron lluvias de ideas para detectar los conceptos clave en el estudio de la termodinámica, se tuvo mucho cuidado con el uso del lenguaje pues este tema tiene diversas concepciones previas que resultan erróneas debido al uso coloquial del lenguaje.

Se dividió el estudio de la unidad en interrogantes más pequeñas de forma que se pudieran estudiar los casos, se hicieron experimentos en el salón de clase y se pidió a los estudiantes realizaran observaciones de algunos elementos en su casa.

Tabla 3.9

Unidad: Fenómenos ondulatorios

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos se quiere que aprendan los alumnos?	Fenómenos ondulatorios y sonido.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Pros: Los jóvenes tienen interés en la música. La ecualización es un fenómeno complejo que permite estudiar diversos fenómenos ondulatorios. Contras: Se desconocen las ideas previas que los estudiantes tienen sobre el sonido y las ondas.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Cuestionamiento hacia los estudiantes y lluvia de ideas por parte de ellos. Investigación de conceptos por los propios estudiantes. Actividad en laboratorio: estudio de ondas sonoras.
Factores a considerar en el diseño de la Unidad	
Análisis contenido (científico)	Ondas: reflexión, interferencia y resonancia. El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.
Análisis didáctico	*Para conocer las ideas previas de los estudiantes se hará una prueba de opción múltiple y con base en los resultados se decidirá el nivel de intervención del profesor. El objetivo de esta intervención es que los estudiantes identifiquen al movimiento ondulatorio con una función sinusoidal y que el sonido es una onda mecánica. *Se tomará como base la información contenida en libros cuyos autores se basan en la descripción de una Física con un grado básico de matemáticas y que servirán para delimitar la profundidad en la que se atacará el tema. *Se cuidará la construcción matemática que tiene el estudio del concepto de ondas, pues se desconoce si los estudiantes cuentan con la abstracción necesaria llevarla a cabo.
Objetivos	Además de los conceptos antes mencionados, se buscará que los estudiantes trabajen en el diseño de hipótesis, la obtención de datos, en los que se basará la conclusión, y la justificación. Lo anterior sigue el modelo argumentativo de Toulmin y será guiado por el profesor.
Estrategias didácticas	Planteamiento de problema a resolver. Lluvia de ideas e investigación de conceptos por parte de los estudiantes. Actividad en el laboratorio. Diseño de manuales para el desarrollo de las actividades.
Estrategias de evaluación	Entrega de manuales resueltos que tendrán como objetivo desarrollar la generación de hipótesis, obtención de datos y justificación de hipótesis y la entrega de su reporte Tarea de investigación. Examen de preguntas abiertas y cerradas.

Diseño de la primera unidad del Curso de Física II. Fuente: elaboración propia.

El problema general a resolver en esta unidad fue:

“Cuando nos encontramos en una fiesta la música que hay puede llegar a lastimarnos el oído y en otras ocasiones, a pesar de tener un volumen muy alto, no es una molestia. A esto se le dice que “la música está bien ecualizada” ¿a qué se refiere esto?

Si tú quieres realizar una fiesta y quieres que la música, a pesar de que subas el volumen, se siga escuchando bien, debes ecualizar correctamente los distintos sonidos de acuerdo a diversos factores. ¿Cuáles son estos factores? ¿Qué tomarías en cuenta para ecualizar lo mejor posible tu música y poder disfrutarla?”

Las actividades realizadas iniciaron con una lluvia de ideas para ver que conceptos se tenían que revisar antes de realizar la actividad práctica. Se esperaba que los alumnos dijeran cuáles factores se debían tomar en cuenta y el motivo de sus elecciones, considerando que ya habían estudiado las generalidades de ondas mecánicas y que contaban con la guía del docente. El resultado perseguido era que los estudiantes mencionaran que es necesario conocer lo que es el sonido, ondas sonoras, amplitud, frecuencia y longitud de onda, reflexión, interferencia y resonancia.

Es necesario aclarar que cuando los estudiantes no decían la palabra esperada, pero sí logran expresar lo que se buscaba, se aclaraba que a ese fenómeno se le llama de una determinada manera.

Se les preguntaba a los estudiantes como estudiarían el sonido y se proponían actividades como el teléfono hecho con vasos, entre otras. La labor docente consistía en el diseño de una actividad experimental que consistía en estudiar el sonido con ayuda de un micrófono y osciloscopio. Se realizaba una búsqueda de información e interpretación de los conceptos dichos por ellos.

Bajo la búsqueda de información de los estudiantes y sus aportaciones, a medida que se explicaba el tema, se desarrollaba poco a poco en conjunto la actividad experimental a realizar. Finalmente se recuperaba la información brindada por los estudiantes y se les daba un manual de una práctica en donde se pedía que escriban lo que creerían observar (y el porqué), y algunas preguntas referentes a la realización del experimento. La mayor parte de las preguntas eran referente a lo que creían en contraste lo que sucedió. Se reiteraba constantemente a los

estudiantes que era un trabajo realizado por ellos, pero que el docente resumía y plasmaba en una práctica.

Realizada la práctica se analizaba grupalmente y se generaba una forma de responder a la pregunta, lo que tardaba más de una clase.

Se les aplicaba un pequeño cuestionario para que los alumnos detectaran sus deficiencias. Se evaluaba por medio de la entrega del reporte de laboratorio, cuestionarios, exámenes y las mismas tareas de investigación.

Tabla 3.10
 Unidad: Fenómenos electromagnéticos

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos se quiere que aprendan los alumnos?	Carga eléctrica y campo, energía y potencial eléctricos
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Pros: Se tomará en cuenta que los estudiantes han observado los pararrayos, las tormentas eléctricas y tienen conocimiento de la existencia de descargas eléctricas en tormentas. Contras: El nivel de abstracción que conlleva el estudio del electromagnetismo.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Cuestionamiento hacia los estudiantes y lluvia de ideas por parte de ellos. Investigación de conceptos por los propios estudiantes. Actividades en laboratorio: *Carga eléctrica *Líneas de campo
Factores a considerar en el diseño de la Unidad	
Análisis contenido (científico)	Carga eléctrica, conservación de la carga, formas de electrización, interacción electrostática. Campo eléctrico, intensidad del campo eléctrico, energía potencial en el campo eléctrico y potencial.
Análisis didáctico	*Para conocer las ideas previas de los estudiantes se hará una prueba de opción múltiple, y con base en esto se decidirá el nivel de intervención del profesor. En este punto se considera que los alumnos ya comprenden el concepto de onda. *Se tomará como base la información contenida en libros cuyos autores se basan en la descripción de una Física con un grado básico de matemáticas (sin uso Cálculo) y otros basados en el desarrollo de competencias; los cuales servirán para delimitar la profundidad en la que se atacará el tema debido a que el electromagnetismo es bastante complejo de enseñar debido al nivel matemático necesario y la abstracción de los conceptos.
Objetivos	Se buscará que los estudiantes trabajen en el diseño y justificación de hipótesis, obtención de datos, justificación y fundamentación. Lo anterior sigue el modelo argumentativo de Toulmin y será guiado por el profesor.
Estrategias didácticas	Planteamiento de problema a resolver. Lluvia de ideas, división del problema para resolver e investigación de conceptos por parte de los estudiantes. Actividad en el laboratorio. Diseño de dos manuales para las actividades.
Estrategias de evaluación	Entrega de manuales resueltos, el primero tendrá como objetivo desarrollar la obtención de datos, justificación de hipótesis y fundamentación; la segunda práctica buscará el desarrollo de la generación y justificación de hipótesis, fundamentación y cualificadores. Entrega de reportes de laboratorio, donde se evaluarán principalmente los tres objetivos buscados en cada una. Exámenes de preguntas abiertas y cerradas.

Diseño de la segunda unidad del Curso de Física II. Fuente: elaboración propia.

El problema general a resolver en esta unidad fue:

“En las tormentas eléctricas la gente se suele ocultar dentro de sus casas por miedo a que les caiga un rayo encima, en ocasiones en lugares planos y libres las personas suelen ocultarse bajo los árboles, pero esto resulta muy peligroso. A pesar de todo el conocimiento que

se tiene sobre los rayos suelen suceder accidentes como descargas eléctricas en los aparatos electrónicos e incluso se llegan a incendiar algunas casas.

Para evitar accidentes, en ciudades con edificios altos se suele hacer uso de los pararrayos ¿Cuál es la finalidad de esto?¿Cómo es el funcionamiento de un pararrayos?¿Es verdad que el pararrayos disminuye la actividad eléctrica de la atmosfera?”

Las actividades consistieron en una prueba oral de concepciones previas hacia los estudiantes, para monitorear los conocimientos previos de electrostática, que se contrastaron con lo que la bibliografía señalaba sobre esto.

Después se realizó una lluvia de ideas para hacer una lista de concepciones físicas a revisar y que se tendrían que analizar para la resolución del problema, de forma que los estudiantes observaran que estos temas eran designados por ellos al cuestionarse a sí mismos. El objetivo era crear otra práctica con participación de los jóvenes de manera que ellos se convencieran de su importancia al asimilar que era parte de su propia construcción del conocimiento. Se esperaba que los alumnos mencionaran sus ideas y si era necesario se daba el nombre formal de los conceptos necesarios.

Se mencionaba que era un tema extenso para estudiar y era necesario dividirse en partes más pequeñas. Se dividió la unidad en electrostática, magnetismo y electromagnetismo. Seguido a esto se hacía la búsqueda bibliográfica en el salón de clases y se complementaba con tareas; para que se pudiera realizar el diseño del experimento a realizar por medio de la contribución de las ideas de los alumnos. Se entregaba nuevamente un formato de práctica para los estudiantes pero se abarcaban con mayor profundidad los puntos específicos del diagrama de Toulmin. Este proceso se repitió en las tres áreas en que fue dividida la unidad y en cada una de ellas se entregaba un reporte de práctica.

Tabla 3.11
 Unidad: Física y tecnología contemporáneas

Factores a considerar en la resolución de problemas	
¿Qué conocimientos se quiere que aprendan los alumnos?	Cuantización de la materia y energía
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Pros: Los jóvenes tienen interés en su arreglo personal y le dedican mucho tiempo a su vestimenta, por lo que ellos se interesarán en el tema. Contras: Se desconoce las ideas previas que los estudiantes tienen, aunque se cree que en especial desconocen sobre el modelo atómico y efecto fotoeléctrico.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Exposición por parte del profesor. Se realizará una revisión de la teoría de Ausubel de la forma de enseñanza expositiva-significativa. Investigación de conceptos por los propios estudiantes. Actividad en laboratorio diseñada por el profesor
Factores a considerar en el diseño de la Unidad	
Análisis contenido (científico)	Crisis de la Física clásica y origen de la física cuántica, cuantización de la energía y efecto fotoeléctrico, espectros de emisión y absorción de gases, modelo atómico de Bohr y naturaleza dual de la materia.
Análisis didáctico	*Para conocer las ideas previas de los estudiantes se hará una prueba de opción múltiple. *El profesor tendrá gran participación en la exposición y diseño del tema, además de la práctica. *Se tiene como base que los estudiantes sólo tienen como base la idea del modelo planetario del átomo. *Se tomará como base la información contenida en libros cuyos autores se basan en la descripción más cercana a la realidad Física, y otros basados en el desarrollo de competencias. Es necesario señalar que no cualquier libro de nivel medio superior tiene incluidos estos temas por lo que es necesario recurrir a algunos libros preuniversitarios para delimitar la profundidad en la que se abordará el tema. *Se evitará una construcción matemática (sólo la básica) y se optará más por los conceptos.
Objetivos	El concepto en que se basará el trabajo será el efecto fotoeléctrico, además se buscará que los estudiantes trabajen en fundamentación, cualificadores y refutadores.
Estrategias didácticas	Planteamiento de problema a resolver. Introducción por parte del profesor. Investigación de conceptos por parte de los estudiantes. Actividad en el laboratorio.
Estrategias de evaluación	Entrega de un manual resuelto por los estudiantes, que tendrá como objetivo el desarrollo de la fundamentación, cualificador y refutación. Entrega de reporte de laboratorio, donde se evaluarán principalmente los tres objetivos buscados. Tarea de investigación. Examen de preguntas abiertas y cerradas.

Diseño de la tercera unidad del Curso de Física II. Fuente: elaboración propia.

El problema general a resolver en esta unidad fue:

“A pesar de que se dice que los detergentes pueden modificar el color de la ropa y que ésta se vea vieja, otra de los cuidados que se recomienda tener es no exponerlas mucho tiempo al sol ya que se decoloran ¿por qué sucede esto?”

En esta última unidad se dejaba a los alumnos trabajar de una manera más abierta, por lo que ellos decidían como entregar la respuesta a este problema. Se inicio con una lluvia de ideas para orientar el trabajo de los estudiantes pero ellos fueron guiando sus actividades.

Después de llevar a cabo las unidades didácticas dentro del salón de clases, se prosiguió a recolectar la información proveniente del trabajo de los estudiantes, de lo que se podría analizar si se observaba alguna característica en el trabajo, que no hubieran manifestado antes y el tipo de habilidad a lo que esto correspondería.

CAPÍTULO 4

Observaciones y valoración de la implementación de la propuesta didáctica

Conforme se fue llevando a cabo la propuesta didáctica se recabaron datos que permitieran el análisis para su valoración. Este proceso se dividió en dos casos principalmente, el que los alumnos se familiarizaran con la metodología y luego la recolección de muestras a modo de prácticas para el análisis del procedimiento. En este capítulo se muestran los diferentes resultados obtenidos y su interpretación.

4.1 Resultados

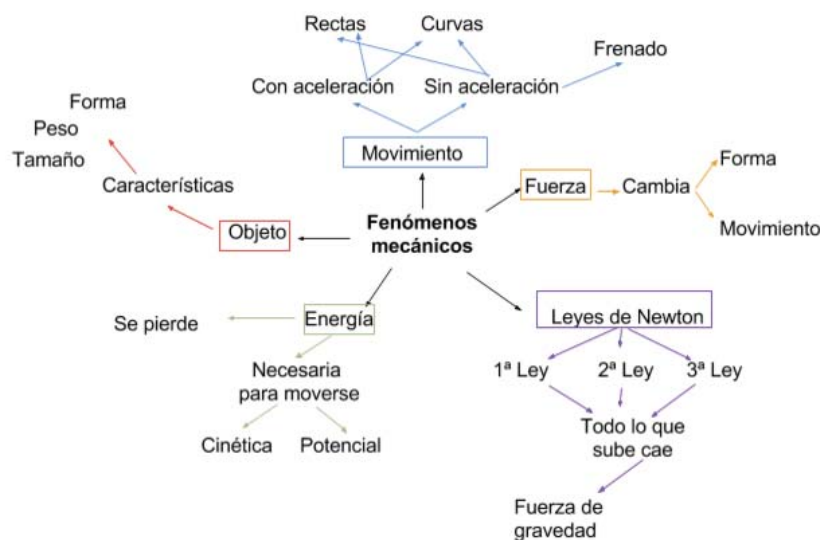
El primer semestre en el que se implementó la propuesta didáctica se obtuvieron diferentes tipos de datos, recopilados principalmente de forma oral o en entrevistas individuales con los estudiantes.

Para informar a los alumnos cuales serían los temas a desarrollar a lo largo de la unidad se generaba con ellos una lluvia de ideas de lo que consideraban los puntos relevantes, parte de la labor docente era la guía de esta discusión y en la formación de los mapas mentales para mostrar la estructura global de la unidad.

En un inicio los educandos manifestaron un desconcierto al expresar sus ideas para el desarrollo general de los temas a desarrollar, pues señalaban que era difícil saber que decir si no

conocían del tema, respondiéndoles que lo que se buscaba era conocer sus ideas previas. Aunado a lo anterior se les tuvo incluso que explicar la diferencia entre los diversos organizadores gráficos y la importancia de estos pues no estaban familiarizados la gran mayoría. Enseguida se muestra el mapa mental generado con la colaboración de los alumnos para la unidad de fenómenos mecánicos (figura 4.1).

Figura 4.1
Mapa mental 1



Mapa mental de la segunda unidad de Física I, generado por los estudiantes. Fuente: elaboración propia.

Para realizar este diagrama se les pidió a los estudiantes que trataran de recordar lo que habían aprendido en secundaria, puede verse que asocian algunas concepciones físicas como la fuerza de gravedad y los diferentes tipos de energía. Sin embargo, puede visualizarse claramente tres concepciones previas erróneas:

a) los estudiantes no logran diferenciar entre peso y masa, ellos manifestaron que el peso es para saber la cantidad de materia de las cosas (ellos se pesan en básculas, de igual manera se pesan las frutas y verduras, entre otros ejemplos expuestos);

b) los alumnos reconocen que un tipo de movimiento es cuando un objeto frena, pero a este no lo asocian como un tipo de aceleración. Se tiene que los alumnos se refieren a acelerar cuando se genera un cambio a una velocidad mayor, por lo que es visiblemente claro que no

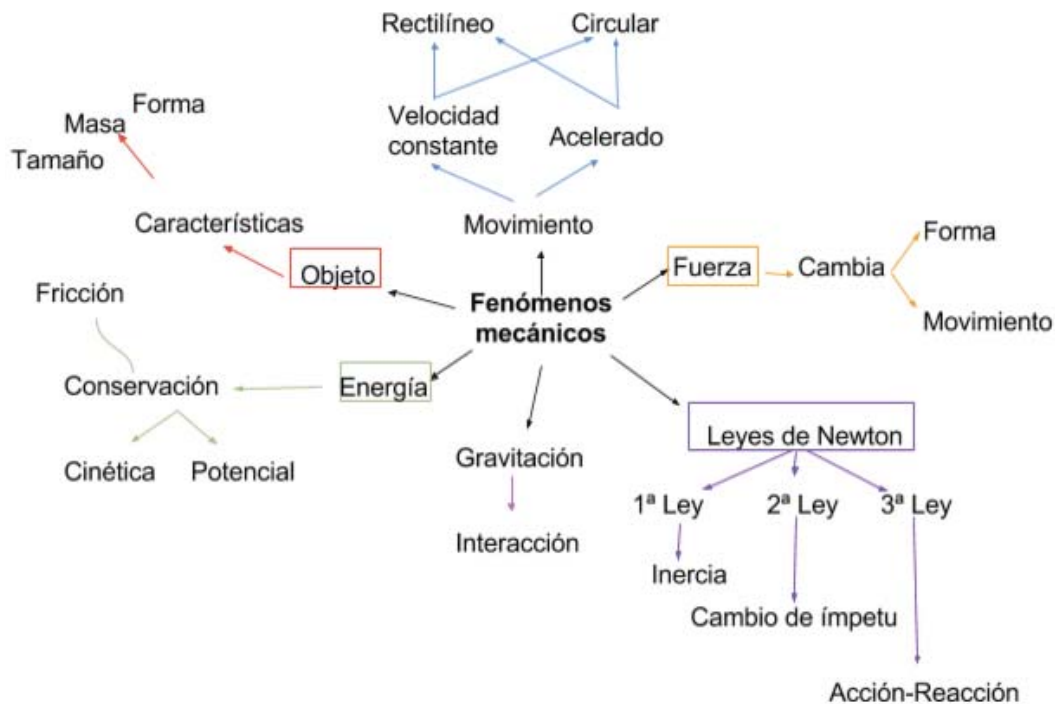
profundizan en la concepción de cambio de velocidad en un tiempo determinado y tiene un mayor peso el lenguaje coloquial que la concepción científica.

c) La mayoría de los alumnos no recuerda las leyes de Newton, pero casi dos terceras partes de los jóvenes del grupo estuvieron de acuerdo en que una de las leyes de Newton menciona que todo lo que sube tiene que bajar, y que esto se debía a la fuerza de gravedad.

Al finalizar el estudio de la unidad, se contrastó la nueva información adquirida con el mapa mental generado por ellos anteriormente. En este proceso los alumnos hicieron referencia a lo antes mencionado y señalaron que habían estado errados en su conocimiento, explicaron que la característica que se debía señalar era masa y no peso. También indicaron que se debía eliminar la palabra “frenado” y corregir toda esa sección con lo que se refiere a “Movimiento rectilíneo” (circular) uniforme y uniformemente acelerado. Exteriorizaron que era falsa la creencia de que todo lo que sube tiene que bajar, pues esto sólo se debe a ciertas características entre la interacción de la masa de un objeto con la gravedad de otro. Además de lo anterior mencionaron que el principio de conservación de energía explica que no se puede perder energía pero si transformarse en calor debido a la fricción.

Se terminó rehaciendo el mapa mental (figura 4.2) en el pizarrón con las modificaciones propuestas por ellos y finalmente se les dio una breve explicación de lo que era el cambio conceptual y su importancia en la enseñanza de la ciencia.

Figura 4.2
 Mapa mental 2



Modificación del mapa mental de la segunda unidad de Física I, generado por los estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

En general, se puede ver cómo la presencia de ideas previas erróneas es difícil de erradicar, inclusive algunas de ellas las adaptaban con la nueva información pero sin tener una definición formal. Por ejemplo, la concepción de que la gravedad actúa hacia el centro de un lugar en lugar de hacia abajo, fue una idea que no se pudo introducir en todos los estudiantes, en el mapa mental queda señalado como interacción pues no todos los estudiantes pudieron explicar de manera correcta esta interacción.

Se observó que a los estudiantes les resultaba difícil, y les generaba angustia, el explicar algún concepto y declaraban abiertamente que no podían hacerlo “pues no sabían el nombre de los conceptos”. Se les indicaba que esto no era necesario, que era más importante explicar lo que sucedía en un fenómeno y por qué en lugar de mencionar que se debe a la segunda ley de la termodinámica (por dar un ejemplo).

Cuando se inició con el planteamiento de problemas, algunos de los estudiantes reclamaron que cómo quería que resolvieran el problema si ellos no sabían nada del tema, por

lo que se les explicó que se resolvería la problemática en conjunto y que incluso la búsqueda de información era parte de la resolución. Desde un inicio se les explicó un poco sobre esta metodología para que los estudiantes tuvieran conocimiento de ella, de los objetivos y la forma de trabajo.

Los alumnos manifestaron que se les dificultaba leer textos científicos, por lo que se pedía que llevaran un texto básico de Física en las clases de recuperación de información y se ayudó de manera individualizada a los estudiantes a interpretar la información. Al momento de tomar apuntes los alumnos hacían copias literales de los textos, seleccionando algunas frases específicas.

Los jóvenes solicitaban constantemente que se hiciera un resumen en el pizarrón de clases, al cuestionarles si esto era en todas las materias ellos decían que no (e incluso enseñaban cuadernos diversos); pero que el problema es que les costaba diferenciar que era importante y que no. Para solucionar esto, cuando se explicaba un tema se les preguntaba de manera constante a los estudiantes ¿qué información relevante se podría anotar? Y se hacían los apuntes de clase en conjunto con ellos.

Los alumnos lograron asociar la idea de que resolver un problema implicaba el desarrollo de diversas actividades que comprendían desde la búsqueda de información hasta el desarrollo de un dispositivo para poner a prueba su teoría, aceptando que podría ser un proceso de varios pasos en un lapso de tiempo. Los alumnos aceptaron la idea que resolución de problemas no implicaba solamente el poder realizar los algoritmos matemáticos para la resolución de un ejercicio aritmético.

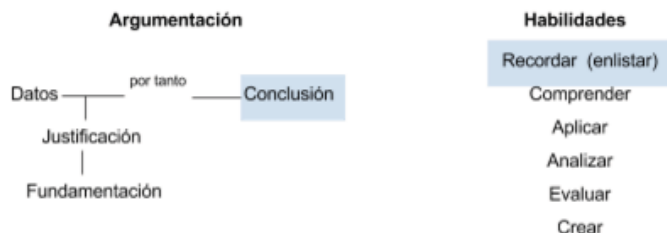
En lo referente a la habilidad argumentativa, al principio del bimestre se realizó una entrevista a un grupo de estudiantes cuestionándoles la importancia del trabajo científico en lo cotidiano, y ellos señalaron que:

“Este tipo de trabajo debe ser muy importante pues es gente que hace teorías y con eso quizá algunas personas puedan inventar o descubrir otras”, “yo sé que el trabajo de los científicos es importante, sino no tendría mi celular o la televisión”, “todos los inventos que ahora tenemos son gracias a los científicos y debe ser muy importante apoyar la ciencia”, “...creo que son más importantes los ingenieros ellos hacen cosas que podemos usar, y los científicos no están relacionados con nosotros pues siempre están en su laboratorio... bueno

algunos dan clases”, otros estudiantes mencionaron que “yo creo que el trabajo científico es como hacer prácticas muy grandes y nuevas”, “sé que puedo hacer trabajo de científicos cuando hago prácticas de laboratorio”, o su contraparte “yo no creo que en la escuela se pueda hacer trabajo como los científicos”, “los científicos estudian fenómenos muy complejos que no podemos estudiar aquí”.

En este caso se puede observar que los alumnos expresan su tesis que son una lista de suposiciones de las cuales no se han informado con anterioridad y que provienen en realidad de concepciones previas (figura 4.3).

Figura 4.3
Evaluación diagnóstica con diagrama de Toulmin



Escenario de los argumentos dados por los estudiantes al inicio del curso de Física I. Se resume que los alumnos no brindan datos para defender el enlistado que resulta su tesis. Fuente: elaboración propia.

Durante este semestre se cuestionó constantemente a los estudiantes cuando expresaban una idea, preguntándoles ¿por qué lo dices?, ¿en qué te basas para decirlo?, ¿crees que hay algún fenómeno que lo pueda contradecir? entre otras, para que de esta forma los pupilos fueran tomando más aspectos en cuenta al momento de responder una pregunta.

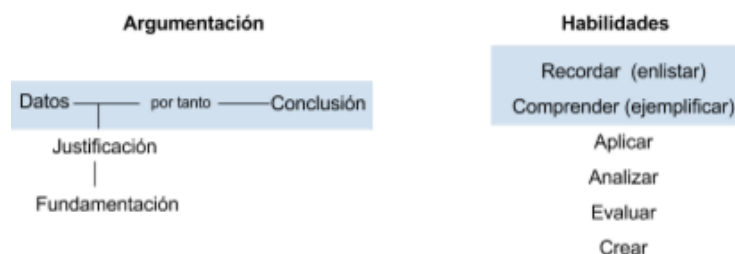
Se realizó otra entrevista a los mismos estudiantes, para ver si su concepción del trabajo científico había sido modificado y su proceso de argumentación. En esta entrevista ellos respondieron que:

“...por lo que entiendo (la Física) busca resolver preguntas que surgen cuando observan la naturaleza. No se trata de hacer teorías, éstas a veces salen y a veces no, lo que importa es tratar de hacer modelos para predecir que pasará” otro alumno mencionó que “el parecido que tenemos con ellos (los científicos) es mucho mayor al que creía, pues que yo quiera abrir un frasco con mermelada y que esté sellado implica resolver un problema”, alguien más señaló que

“el trabajo de los científicos consiste en estudiar algo del universo, entonces ellos intentarán predecir lo que sucederá por medio de diferentes experimentos”; algunos estudiantes no reaccionaron de la misma manera explicando que “me cuesta creer que un científico se pone a resolver cosas, supongo que lo que resuelven es más difícil de lo que creo”, otro dijo que “creo que el trabajo científico no es lo que yo creía, aunque todavía no sé bien a qué se dedican y debería leer sobre eso, creo que es necesario para seguir avanzando pues necesitamos de sus descubrimientos” y finalmente otro estudiante puntualizó “yo no creo que hagamos trabajo científico. Este es muy difícil de hacer pues hacen muchos experimentos y operaciones”, comentario que el último alumno entrevistado contestó “Claro que si hacemos trabajo como ellos. Tienes razón ellos hacen cosas y cálculos más complejos, pero lo que importa es que hacemos un mismo procedimiento...primero tenemos que observar e informarnos, luego hacemos nuestro experimento y lo explicamos, y eso es lo que hace un científico también”.

En estos casos puede verse que no todos los estudiantes están comprendiendo la labor del trabajo científico, sin embargo para mencionar una tesis (conclusión) ellos están brindando por lo menos datos o ejemplos para poder defender su conclusión. Se observa que los datos que brindan son de la primera categoría de Bloom-Anderson la cual consiste en recordar la información pues sólo están listando y describiendo información, algunos están incluso mostrando la comprensión de la información dada.

Figura 4.4
Segunda evaluación con diagrama de Toulmin



Escenario de los argumentos dados por los estudiantes al final del curso de Física I. Se resume que los alumnos brindan una lista de datos para defender su tesis, e incluso algunos muestran la comprensión del tema por medio de la ejemplificación y no sólo repetición. Fuente: elaboración propia.

Es importante resaltar que en este trabajo no se asegura que en cuatro meses los estudiantes sean capaces de desarrollar habilidades de los últimos niveles superiores de la taxonomía de Bloom, pero se defiende que la misma necesidad de poder respaldar una idea implica habilidades superiores con las que los estudiantes quizá ya pueden contar, pero lo que se observa en un orden en su pensamiento.

En el segundo semestre se continuó trabajando con la misma dinámica que en el anterior, pero se puso un mayor cuidado en la realización de las prácticas, tanto en el diseño de las actividades como en el reporte de trabajo por parte de los alumnos. En primer lugar se les brindó a los estudiantes un breve manual (ver apéndice C) y su rúbrica de evaluación (ver apéndice D) con indicaciones específicas a realizar y preguntas concretas a modo de guía. Después al contestar y guiarse con este mismo debían generar su reporte de práctica, para revisar algunos ejemplos de cómo los alumnos llenaron estos manuales ver apéndice E.

Es necesario resaltar que, como en este bimestre existiría una mayor participación por parte de los estudiantes, resultaba un poco más tardado el avance en la materia; por lo que no se pudieron hacer una gran cantidad prácticas y se optó por realizar una por cada tema central. Se acompañó de trabajos de recuperación de información y problemas.

Se realizaron un total de seis prácticas distintas, una de ellas era un diagnóstico, las cuales tenían como objetivo que los estudiantes fueran discerniendo información necesaria para resolver el problema en específico, aunque no todos los estudiantes entregaron la totalidad de los trabajos, en su mayoría entregaron cinco de estas seis.

Para observar el avance general del trabajo de los alumnos se muestra la última práctica realizada en el primer bimestre, y la única de la que se entregó reporte como tal, para analizar el punto de partida de los estudiantes (diagnóstico) y con ésta su progreso.

Se muestra enseguida la Tabla 4.1 que resume las características de los experimentos realizados por los alumnos.

Tabla 4.1
Descripción de los experimentos

Práctica	Tema	Descripción
0 (diagnóstica)	Calor	Los alumnos calcularían la capacidad calorífica de diferentes metales por medio de su absorción y transferencia de energía en agua.
1	Ondas Mecánicas	Mediante la perturbación en una liga, los alumnos podrán calcular la velocidad de una onda.
2	Electrostática	Los alumnos medirían la fuerza electrostática entre dos objetos, uno de ellos cargado por fricción.
3	Magnetismo	Los alumnos observarían las líneas de campo magnético por medio de experimentos que permitieran ver su alcance.
4	Electromagnetismo	Los alumnos observarían un fenómeno relacionado con la ley de Lenz para ver la interacción entre electricidad y magnetismo.

Breve descripción del trabajo realizado por los alumnos Fuente: elaboración propia.

Es debido a la cantidad de trabajo recolectado que sólo se presentarán los trabajos de algunos estudiantes, en modo anónimo, a modo de muestra representativa del trabajo del semestre, señalando aspectos específicos en la evolución del trabajo del alumno mostrado.

Alumno muestra 1

En la práctica “Calor” (figura 4.6) se observa que la forma en que se presenta la información es como una lista, no se da ninguna justificación a sus hipótesis y no se explica la relación entre la información del marco teórico (introducción) y el experimento, por lo que esta información no es directa para la comprensión del fenómeno estudiado. Muestra una serie de cálculos a los que no brinda ninguna justificación ni interpretación física, y en la conclusión no se explica el por qué de lo mencionado ni se utiliza la información brindada para ultimar la idea. En general, se puede decir que se observa un listado de ideas desconexas, no hay una relación directa entre la conclusión y el objetivo de la práctica.

Figura 4.6
Primera práctica, alumno 1

Objetivo

- 1 Observar la conservación de la energía
- 2 Medir la cantidad de energía transmitida entre sistemas
- 3 Calcular el calor específico del Cu, Fe y latón.

Hipótesis

- 1 El calorímetro mantiene la energía que se transmite entre sistema y calorímetro el calor específico
- 2 Veremos como se conserva la energía

Introducción

La primera ley de la termodinámica enuncia que:

"La energía no puede crearse o destruirse, solo transformarse de una forma a otra"

o lo que en nomenclatura es lo mismo:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

esta ecuación también se le enuncia como:

"Cualquier proceso termodinámico, el calor neto absorbido por un sistema es igual a la suma del equivalente térmico del trabajo realizado por el sistema y el cambio de energía interna del mismo"

esto nos vamos lo que se ha estudiado en el curso; agua, aire...

- 1 la energía térmica de un sistema siempre mantiene
- 2 la transmisión de la misma ocurre en todo momento
- 3 nunca hay una verdadera pérdida o ganancia de energía

Procedimiento

- 1 Se toma la temperatura del agua del grifo
- 2 Se pesan el Cu, Fe y latón
- 3 Se pesa el agua del calorímetro
- 4 se ~~inicia~~ hierve el agua y se mide la temperatura
- 5 se meten uno por uno los bloques de metal en el agua hirviendo y se espera hasta que se llegue a una temperatura equilibrada
- 6 se saca el metal caliente y se lo mete en el vaso con agua del calorímetro
- 7 se toma su temperatura (calorímetro)
- 8 se repite el proceso por cada metal

Análisis

Calor específico agua 1 cal/g·C

$$Q_{\text{agua}} = mc\Delta T = (260.5g)(1\text{ cal/g}\cdot\text{C})(29-17)$$

$$= (260.5)(1)(12)$$

$$= 3126\text{ cal}$$

$$Q_{\text{aluminio}} = (38g)(.22\text{ cal/g}\cdot\text{C})(29-17)$$

$$(8.36)(12) = 100.32\text{ cal}$$

Calor ganado = 3126 + 100.32 = 3226.32 cal

calor perdido = $Q_p = mc_s\Delta T = (200)c_s(99-29)$

$$1613.16 = (200)c_s(70)$$

$$c_s = \frac{1613.16}{(200)(70)}$$

$$c_s = \frac{1613.16}{14000}$$

$$c_{\text{Fe}} = .11\text{ cal/g}\cdot\text{C}$$

Resultados

materia	Temperatura
hierro 200g	agua grifo
cobre 239.3g	temperatura hervor
latón 170.6g	

	Fe	Cu	Latón
masa agua fría	260.5g	259.1	254.3g
masa metal	200g	239g	170g
Temp agua fría	17	17	17
Temp metal caliente	99	99	99
Temp final agua	29	29	29

$Q_0 = Q_{\text{agua}} = (254.1)(1)(6) = 1524.6 \text{ cal}$
 $Q_{\text{aluminio}} = 50.16 \text{ cal}$
 $Q_{\text{ganado}} = 1574.76 \text{ cal}$
 $Q_{\text{perdido}} = m c_s \Delta T = (239.3)(c_s)(70)$
 $1574.76 = (239.3)(c_s)(70)$
 $c_s = \frac{1574.76}{(239.3)(70)}$
 $c_s = \frac{1574.76}{16751}$
 $c_s = .096 \text{ cal/g} \cdot \text{C}$

2. $Q_{\text{agua}} = (254.1)(1)(6) = 1524.6 \text{ cal}$
 $Q_{\text{aluminio}} = 50.16 \text{ cal}$
 $Q_{\text{ganado}} = 1574.76$
 $Q_{\text{perdido}} = Q_2 = m c_s \Delta T = (170.6)(c_s)(77)$
 $(170.6)(c_s)(77) = 1574.76$
 $c_s = \frac{1574.76}{(170.6)(77)}$
 $c_s = \frac{1574.76}{13136.2}$
 $c_s = .12 \text{ cal/g} \cdot \text{C}$

Conclusiones
 1. La temperatura fluye mejor cuando más tiempo está en el agua.
 2. El calorímetro no proporciona los datos necesarios para obtener el calor específico de un metal.
 3. Los metales son mejores conductores de la energía por su bajo calor específico.
 4. Todos los objetivos se cumplieron.
 5. Se obtuvo el calor específico.
 6. Se usó la conservación de energía.
 7. Se midió la transferencia de energía.

Recolección de imágenes de las seis hojas de práctica entregada por el alumno. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumno.

Se puede resumir que el alumno muestra habilidades de la primera categoría de Bloom pues puede reconocer algunos de los elementos necesarios y enlistarlos, sin embargo, en el escrito no muestra el que pueda interpretar esta información. No es clara la forma en que organiza la información ni deja en manifiesto cómo comprueba su teoría. Al realizar un análisis de su argumentación se puede ver que no hay una conexión directa entre su tesis (conclusión) y sus datos, cómo debería ser bajo la propuesta de Toulmin.

En la práctica “ondas mecánicas” (figura 4.7) se observa un cambio en la redacción del objetivo ya que este ahora se realiza en prosa, lo que puede provocar que el alumno se apropie más de la práctica en lugar de ser un seguimiento de instrucciones en general. En la sección de hipótesis se justifica la creencia que tiene (A), pero lo hace de manera escueta. En la segunda hoja se puede observar que el alumno asocia la información de su introducción con el fenómeno a observar durante el experimento (B).

Se sigue observando que no hay una justificación a los cálculos numéricos realizados, aunque los resultados se encuentran en tablas a las que da una explicación física a modo de análisis (C) y la conclusión está relacionado con lo mencionado en este último.

Figura 4.7
Segunda práctica, alumno 1

Objetivo
Se busca la comprensión así como el entendimiento del concepto de la onda mecánica así como como sus usos y aplicaciones en la vida diaria.

Hipótesis
Al mayor tensión en el resorte la onda viajara a mayor velocidad, porque la elasticidad de este aumenta con la tensión aplicada.

Introducción
Una onda es una perturbación en un medio. Hay dos tipos: mecánicas y electromagnéticas. En este informe se hablará de la primera, onda de las mecánicas, de estas también hay dos tipos:

Transversales: son donde las partículas que componen el medio por el que se desplazan se mueven perpendicular a la onda. Es decir, si la onda va hacia el norte, las partículas del medio van hacia arriba y abajo.

Longitudinales: ocurren cuando las partículas del medio se mueven paralela mente con la onda, es decir, si la onda va hacia adelante, el medio también.

Hasta ahora he hablado de ondas sin, bien ahora por crisis o como sur:

$\lambda =$ longitud de la onda



Solo para hacer un poco de énfasis explicare que son estas partes:

Nodos son los puntos fijos entre crisis y valle.

Amplitud es cuanto distancia hay de la línea de equilibrio a la crisis o al valle.

$\lambda =$ longitud de onda es la distancia de una onda, una onda va desde un nodo, crisis hasta un valle, nodo.

Crisis punto más alto.

Valle punto más bajo.

Ahora va que recuerde que es una onda pasara si vez, que es lo que se mide del experimento, la parte de la velocidad.

La velocidad de la onda depende de la longitud del medio y su tensión, así como también del tipo de material.

Depende de la tensión porque con tensión mayor elasticidad el medio, por eso ocurre que las partículas se mueven con mayor velocidad de la que llevan si el medio tiene tensión.

Otro factor que influye, y que ya he mencionado, es la densidad lineal del material (μ) que es lo que depende la inercia de sus partículas, dice que entre mayor sea esta se va más difícil para la onda viajar, así como también la longitud, entre mayor sea es más difícil de ir a la onda, desplazarse.

Después de decir esto se obtiene la ecuación:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$\mu =$ masa longitudinal



Para encontrar la velocidad usamos a la frecuencia y a la longitud de onda

$$v = f \lambda$$

Frecuencia = número de ondas por unidad de tiempo, se expresa en hercios

Procedimiento

1. Se toma un resorte de 6m de longitud y se lo estira hasta que se tensionen 2N
2. Se crea una perturbación
3. Se toma el tiempo que tarda en recorrer 5 el resorte
4. Se repite esto 5 veces con la tensión de 1N
5. Se repiten los pasos anteriores con las tensiones subsiguientes de 1N a 10N
6. se tabula y gráfico
7. se compara el resultado obtenido con un resultado teórico en una gráfica

Práctica

T	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Peso	Vel	
1N	1.25	1.73	1.9	1.33	1.63	1.511	4.76	m/s
2N	1.7	1.11	1.10	1.11	1.11	1.12	5.35	m/s
3N	1.08	.98	.97	.99	1.0	.98	6.12	m/s
4N	.99	.88	.86	.96	.95	.95	6.31	m/s
5N	.96	.97	.87	.91	.90	.95	6.51	m/s
(N)	.88	.80	.82	.88	.87	.87	6.81	m/s
7N	.83	.90	.87	.88	.85	.86	6.97	m/s
8N	.87	.87	.87	.87	.86	.86	6.97	m/s
9N	.83	.85	.82	.82	.82	.82	7.22	m/s
10N	.77	.73	.78	.77	.81	.77	7.29	m/s

Peso resorte 112.3g

$\mu = -112/g$

$\mu = -0.1$

(N)	(m/s)
1	0
2	19.1
3	12.3
4	20
5	21.3
6	24.9
7	26.9
8	28.2
9	30.3
10	33.2

Velocidad (práctica)

1. $1.91 \div 6 = 4.96$
2. $1.72 \div 6 = 5.35$
3. $1.98 \div 6 = 6.12$
4. $1.99 \div 6 = 6.31$
5. $1.95 \div 6 = 6.31$
6. $1.88 \div 6 = 6.81$
7. $1.86 \div 6 = 6.97$
8. $1.86 \div 6 = 6.97$
9. $1.87 \div 6 = 7.22$
10. $1.77 \div 6 = 7.29$

Velocidad Teórica

- $\mu = -0.1$
1. $\sqrt{\frac{1}{.01}} = 10$
 2. $\sqrt{\frac{2}{.01}} = 14.1$
 3. $\sqrt{\frac{3}{.01}} = 17.3$
 4. $\sqrt{\frac{4}{.01}} = 20$
 5. $\sqrt{\frac{5}{.01}} = 22.3$
 6. $\sqrt{\frac{6}{.01}} = 24.4$
 7. $\sqrt{\frac{7}{.01}} = 26.4$
 8. $\sqrt{\frac{8}{.01}} = 28.2$
 9. $\sqrt{\frac{9}{.01}} = 30.3$
 10. $\sqrt{\frac{10}{.01}} = 33.2$

Analisis

De lo que hemos visto la hipótesis es correcta en la práctica y en la teoría, la tensión de los resortes si ha sido una variable determinante en la velocidad de la onda. Por que como hemos visto en las tablas obtenidas a mayor tensión mayor es la velocidad la teoría respalda la práctica y la práctica lo demuestra.

Las grafías construidas son interesantes porque a pesar de que no coinciden, si se comportan de la misma manera, la cual es exponencial frente a la tensión.

Conclusiones

Puedo afirmar que mi hipótesis como ya he mencionado es correcta la velocidad de una onda depende en una gran parte de la tensión en el medio elástico para que como ya he explicado, a la onda le cuesta menos viajar por un medio más denso a que su elasticidad común.

Referencias

Tippens Física 468-473
Mc Graw Hill Sexta edición

teleformacion.edu.ar/alacranes.ec/Fisica/document/Fisica%20interactiva%20ondas%20chchchchchch/veloc%20prop%20transm-H
Mis notas

Recolección de imágenes de las seis hojas de práctica entregada por el alumno. El punto señalado como A y C muestran un inicio de justificación de su creencia en relación a la teoría, el punto B su relación del marco teórico con el fenómeno. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumno.

Se puede resumir que el alumno sigue mostrando las habilidades de la primera categoría de Bloom pues puede reconocer algunos de los elementos necesarios y enlistarlos. Se empieza a

vislumbrar como interpreta la información adquirida. Al realizar un análisis de su argumentación se puede ver que trata de hacer una conexión entre su tesis (conclusión) y sus datos proporcionados en el marco teórico, pero esta sigue siendo endeble.

En la práctica “Electrostática” (figura 4.8) el objetivo (A) muestra una justificación, hecho que no se había presentado con anterioridad. El aspecto más relevante es que pareciera verse un retroceso en la sección de marco teórico (B), sin embargo referente a esto puede decirse que no se les mencionó a los estudiantes que era lo que debían investigar si no que se les cuestionó qué podrían necesitar, por lo que la selección de temas a desarrollar en la introducción es libre decisión de los estudiantes. Se puede observar que el proceso de análisis resulta más complejo pues es la interrelación entre diferentes conceptos, que son explicados a modo de análisis (C) - algunos de estos cálculos fueron desarrollados a nivel grupal con apoyo del docente-. La conclusión (D) se observa más amplia y muy ligada a la relación entre marco teórico y análisis ya que explica la validez de su trabajo según su proceso.

Figura 4.7
Tercera práctica, alumno 1

Objetivo

hemos de estudiar y comprender la ley de coulomb así como la atracción electrostática mediante un experimento controlado en condiciones de laboratorio de modo que este procedimiento es decisivo para comprender y además comprender la ley de coulomb

Hipótesis

Creemos que si cargamos electra estáticamente un objeto, otro objeto se verá atraído y se le adherirá aunque sea por un corto plazo

Introducción

Que es una carga eléctrica?

Cuando el equilibrio eléctrico en cualquier molecular de un objeto se perturba tal que el objeto se carga, por lo general esta perturbación es mínima

Hay dos tipos de carga, positiva y negativa, si hay una, sea atraída a su opuesto pero repeler a su igual

Que es la ley de coulomb?

Es la ley que explica la repulsión o atracción, ambas fuerzas, entre objetos electra estáticamente cargados. Fue descubierta por Charles Augustin Coulomb; Esta ley se enuncia como:

"La fuerza de atracción de un objeto cargado hacia otro disminuye según la distancia y es inversa al cuadrado de la misma"

esto es el concepto base y de fácil entendimiento por que su estructura le conocemos por la representación matemática

Procedimiento

- 1) Frotar la barra de plástico con un material de ropa sintética
- 2) Pesar la masa de la bolita de sacco
- 3) Acerca la barra cargada a la bolita
- 4) Medir la distancia a la que la bolita de sacco se ve atraída hacia la barra de plástico
- 5) Repetir el proceso 10 veces con 3 pruebas de 3 materiales distintos

Resultados

Masa de la bolita
.0058g → .00058kg

Distancia

Polioabr		Cabello		Sabin	
Cm	m	Cm	m	Cm	m
1	4.5	1	1.5	1	2.5
2	4.5	2	1.5	2	2.5
3	4	3	1.5	3	2.5
4	4.5	4	1	4	3
5	3.5	5	1	5	2
6	4	6	1	6	2
7	2.5	7	1	7	1.5
8	3.5	8	1	8	1.5
9	2.5	9	1	9	2
10	3.0	10	1	10	1
Promedio	.04	Promedio	.011	Promedio	.02

Calculo (el unico inconveniente fue el idioa el como le voy a hacer)

Sabemos que $F = mg$ y que tambien es $F = k \frac{q^2}{r^2}$ entonces lo igualamos y le da una ecuacion que nos ayuda a resolver el problema

$F = mg = k \frac{q^2}{r^2} \rightarrow$ despejamos

$mg = k \frac{q^2}{r^2} \rightarrow \frac{F = k \frac{q^2}{r^2}}{\frac{1}{r^2}} \rightarrow$ **Constante de Coulomb**

Policéster (Por comodidad dije q^2)

$\frac{0.00058 \text{ kg}}{9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2} (0.11 \text{ m})^2 = q^2$

$6.44 \times 10^{-15} (0.091)^2 = q^2$

$1.0833 \times 10^{-13} = q^2 \rightarrow \sqrt{1.0833 \times 10^{-13}} = q$

q policéster = $3.2913 \times 10^{-7} \text{ C}$

Cabello

$\frac{0.00058 \text{ kg}}{9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2} (0.02)^2 = q^2$

$6.44 \times 10^{-15} (0.02)^2 = q^2$

$2.577 \times 10^{-18} = q^2$

$\sqrt{2.577 \times 10^{-18}} = q$

q = $3.210 \times 10^{-9} \text{ C}$

Satin

$\frac{0.00058 \text{ kg}}{9 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2} (0.11)^2 = q^2$

$6.44 \times 10^{-15} (0.11)^2 = q^2$

$3.9825 \times 10^{-17} = q^2$

$\sqrt{3.9825 \times 10^{-17}} = q$

q = $3.917 \times 10^{-9} \text{ C}$

de portadores de carga (electrones)

Policéster

$3.2913 \times 10^{-7} \text{ C} = 2.05 \times 10^{18}$ portadores en la bala

Cabello

$3.210 \times 10^{-9} \text{ C} = 2.006 \times 10^{18}$ portadores en la bala

Satin

$3.917 \times 10^{-9} \text{ C} = 3.94911 \times 10^{18}$ portadores en la bala

Analisis

- La fuerza ejercida por la bala fue = a su peso, así que la atracción = a su fuerza
- La bala era muy perceptible a la carga se movieron con distancia de 3cm
- un prueba muy la polaridad de la carga de los aque, pero a nivel base de no la entendí entendí por que me da clar
- Obtuse el # de portadores de carga sumando la carga que posee el electron y dividiendo la carga de la bala entre la del electron obtuve un valor a proximo de 4 cuantos hay en la bala, bueno el mismo cuando se movian o para calcular la carga de la bala de platico

C

Conclusiones

Se cumplio el objetivo de este aqui analizamos mejor el concepto de:

Carga electrica
 Portadores de carga
 Ley de Coulomb

Asi mismo lo asimilamos mas "facilmente"

Ojamos mi hipotesis si es cierta porque la bala de seda se le adhirió, aunque por unos instantes solamente a la bala de platico, con la prueba de ver que que fue cargada con el bala de los materiales de la ropa

De todo esto puede decir que ahora todo resulta mas clar hasta cierto punto, por ejemplo conceptos abstractos como potencial o carga suen mas simples

La mas importante del experimento es el reconocimiento propio de la interacción así como el entendimiento y la realización de que es en la vida diaria

Referencia

Mishnoto
 Fisica, Hallyday, Crane Vol 2

D

Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. El punto señalado como A, B, C y D muestran un inicio de justificación, mediante la relación de conceptos, en su argumentación de la descripción de sus tesis. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumno.

En este trabajo entregado se observa que el alumno ya pone de manifiesto su capacidad de resumir e inferir información, que corresponden al segundo nivel de la taxonomía aquí implementada. Además de que se puede observar una clara conexión entre los datos y sus conclusiones.

En la práctica “Magnetismo” (figura 4.9) se tiene el caso de que los alumnos ayudaron a diseñar las actividades por medio de una lluvia de ideas en compañía del profesor, ellos propusieron completamente el experimento de los ver el alcance que tienen el imán con los imanes, según sus comentarios “si la fuerza de atracción será menor conforme se aleja, entonces no podrá atraer a los mismos objetos a diferentes distancias, entonces se podría saber su alcance hasta el punto en que ya no pueda sostener objetos”. Este es un argumento que incluso tiene mayor cantidad de datos y una justificación directa a su creencia.

El objetivo sigue observándose como una descripción general (A), sin embargo en este caso se les dio una idea del objetivo de la práctica y ellos continuarían con el trabajo. Puede verse que hay una mayor cantidad de hipótesis (B) aunque no están justificadas, esto es de diferente a lo que se vivió en el salón de clases donde ellos explicaron sus creencias y profundizaron en la explicación de sus observaciones.

La práctica resulta ser mas cualitativa que cuantitativa. En un acercamiento que tuvo el alumno éste explicó de manera personal que le costaba analizarlo sin cálculos matemáticos pues no sabía que era lo que tenía que analizar pues todo podía resultar muy obvio, por lo que esto podría explicar el hecho de que en la conclusión el alumno ahorra cierta información para mostrar una conexión directa entre objetivo – hipótesis, y sus conclusiones (C).

Figura 4.9
Cuarta práctica, alumno 1

Introducción
Para comprender el tema de magnetismo he investigado 2 de las leyes de Maxwell que son:

!!No existen monopolos magnéticos!!

"Si se produce un variación en un campo eléctrico por consiguiente se genera un campo magnético"

Conectas dos leyes, unamos, tomados ya ceter y otros na aclarando así:

1. cuando un campo de fuerza, un campo puede inducir un campo y a contrario de esto
2. un campo de fuerza de dirección de fuerza de la corriente eléctrica genera al campo que produce

He mos tambien investigado la magnitud eléctrica que es la parte de la física que estudia el magnetismo en ella se nos muestra como la parte de la materia y la relación de la electricidad

Ahora bien según Faraday un campo eléctrico variable genera un campo magnético, su ley:

$$\mathbf{I} \times \mathbf{B}$$

$$\mathbf{E} \times \mathbf{B}$$

Objetivo
Con estos experimentos con imanes, apreciaremos: Las líneas de campo magnético, su fuerza y potencia; así como su dirección de atracción. Esto se hace con la finalidad de familiarizarnos con el tema y los conceptos.

Hipótesis

1. al colocar una brújula para los clips, en forma de cañón, sin embargo, a por otro lado, hasta cuenta peso puede cargar el imán y con esto de decir más fuerte.
2. al hacer un bloque de clips, parte mayor de la fuerza y distancia que tiene el campo magnético del imán.
3. con la ayuda de un hilo, podemos ver como son las líneas de campo magnético.
4. al pasar un imán de norte a sur, con la ayuda de la brújula, se orientará con el polo, como no puede ser para girar como luce buscando su orientación.
5. al pasar, corriente por un cable, generamos un campo eléctrico que por consiguiente un campo magnético que afecta al brújula.

Procedimiento

Exp 1

1. Tomamos el imán y le ponemos la cara los clips.
2. Vimos cuantos clips podía retener en una cadena.
3. Pesamos esos clips.
4. Obtenimos así la fuerza del imán.

Exp 2

1. Tomamos un clip y medimos a qué distancia se va atraído por el imán.
2. Tomamos 2 clips y medimos la distancia a la que se va atraído.
3. Tomamos 3 clips y medimos la distancia a la que el campo magnético lo atrae.
4. Tomamos 4 clips y repetimos la medición.

Exp 3

1. Tomamos un imán (xxx1) y lo ponemos por la parte de hierro.
2. Tomamos un imán de hierro duro y lo ponemos por la parte de hierro.
3. Observamos que ocurre.

Exp 4

1. Se toma una brújula y se le pasa un imán.
2. Se toma una brújula y se le enciende un cable para el que pasará la corriente.

Resultados

Exp 1 el imán carga 4 clips en cadena.

Exp 2

clips	cm
1	2.5
2	1.5
3	1.5
4	1.5

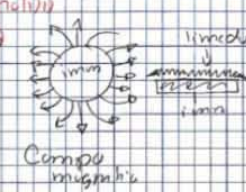
Tabla de mediciones

Exp 3 la limadura se paraba y seguía las líneas del campo magnético de los imanes.

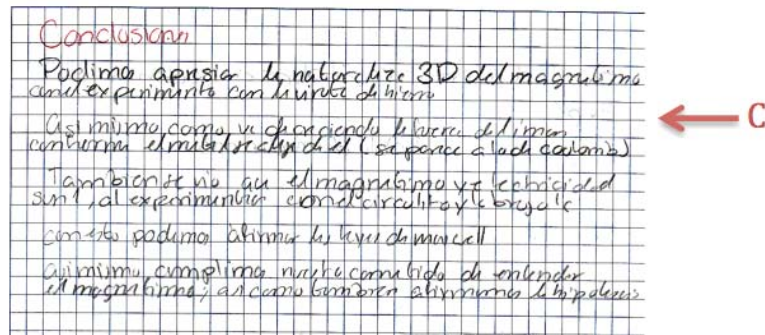
Exp 4 La brújula giraba como luce.

Exp 5 La brújula seguía el sentido de la corriente.

Análisis



1. La fuerza de atracción del imán es el peso máximo que carga por el clip = 1.5g.
2. en la mayoría de la distancia menor que la fuerza de atracción magnética.



Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. El punto señalado como A, B y C señalan algunos puntos donde el alumno está escribiendo menor información en comparación a prácticas anteriores. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumno.

Se observa entonces que el alumno puede reconocer y resumir información, lo que muestra habilidades de primera y segunda categoría. En el caso de la argumentación sólo sostiene su tesis con los datos para respaldarla.

En la práctica “Electromagnetismo” (figura 4.10) los estudiantes investigaron sobre diferentes experimentos que pudieran llevarse a cabo en el salón de clases y proponerlos para llevar a cabo la actividad. Los experimentos seleccionados fueron aquellos que los alumnos pudieron explicar en su mayoría mostrando una comprensión del tema. Sobre este tema se tomó la consideración de que puede resultar complejo y poco natural la relación entre electricidad y magnetismo, por lo que se les pidió se apoyaran en libros o videos de internet y justificaran su información. Puede verse que no hay diferencia entre las habilidades implementadas en la práctica anterior y la estructura del argumento.

Se observa que el alumno ya logra dar fundamentos con lo que puede explicar debido a que son sus creencias en la sección de hipótesis (A), en la sección de introducción se el alumno localiza cuáles son los conceptos claves a analizar y los resume, interpreta y ejemplifica (B). Se muestra que no hay gran análisis numérico pero se observa, a diferencia de las prácticas anteriores, una mayor profundidad en la concepción fenomenológica en la conclusión (C).

Figura 4.10
Quinta práctica, alumno 1

Objetivo
Nosotros buscamos analizar la relación electricidad-magnetismo que se haya viendo lo que ocurre con los imanes y los metales si el iman se queda estático o en movimiento.

Hipótesis
El iman, al acercarse a un metal que orientara sus átomos como si no se vera atraído (como atracción) hacia todos los metales, al mismo tiempo, si el iman se mueve sobre un metal, se generará un campo eléctrico y a su vez uno magnético gracias a la relación entre electricidad y magnetismo. Para lograr todo esto tomaremos diferentes imanes y los pasaremos por diferentes metales con diferentes formas.

Introducción
Las 4 leyes de Maxwell nos ayudan a la comprensión y entendimiento de los temas de electricidad-magnetismo y la ley son:

1. No hay monopolos magnéticos.
2. El flujo de corriente que pasa por un área es constante magnético.
3. La variación del campo eléctrico genera una corriente magnética.
4. La variación del campo magnético genera una corriente eléctrica.

Además de estas 4 leyes tenemos otros conceptos a aplicar para orientarnos en el tema y la comprensión del experimento y ellos son:

FEM = Fuerza Electro Motriz
Cualquier cosa (aparato) que proporcione una corriente eléctrica, un ejemplo es un motor-generador de CC, ~~es un generador de corriente eléctrica~~.

Si no hay corriente circulando por el circuito, la diferencia de potencial y la FEM son iguales, de no ser así, existe una división de tensión entre el circuito interno y la resistencia externa.

Procedimiento

Exp 1

1. Se inclina una regla y se deja caer una moneda, se mide el tiempo que tarda en caer.
2. Se inclina y se repite el procedimiento con un iman, se mide el tiempo.
3. Se calculan los ángulos.

Exp 2
Se toma un tubo de cobre y se le hace caer una moneda.
Se toma el tiempo en el que cae.
Se toma un iman y se le deja caer dentro del tubo.
Se toma el tiempo.

Exp 3
Se frota la regla con el iman.

Fuerza de Lorentz
Siempre que una carga se mueva en un campo magnético recibirá una fuerza, la cual es directamente proporcional al valor de la carga, a la velocidad, al campo magnético, y al seno del ángulo que se forma.
 $F = qvB$ o $F = qvB \sin \theta$ o $F = qILB$

Ley de Lenz
Mientras que un iman genera un campo eléctrico en un material (metal de preferencia), ese campo eléctrico se opone a la posición del iman.

Descripción gráfica

Con estos conceptos podemos analizar la práctica.

Experimento 1

Tiempo-moneda	Tiempo-iman
0.5 s	4.3 s
0.6 s	2.4 s
0.4 s	1.8 s

Con diferentes inclinaciones Con diferentes inclinaciones

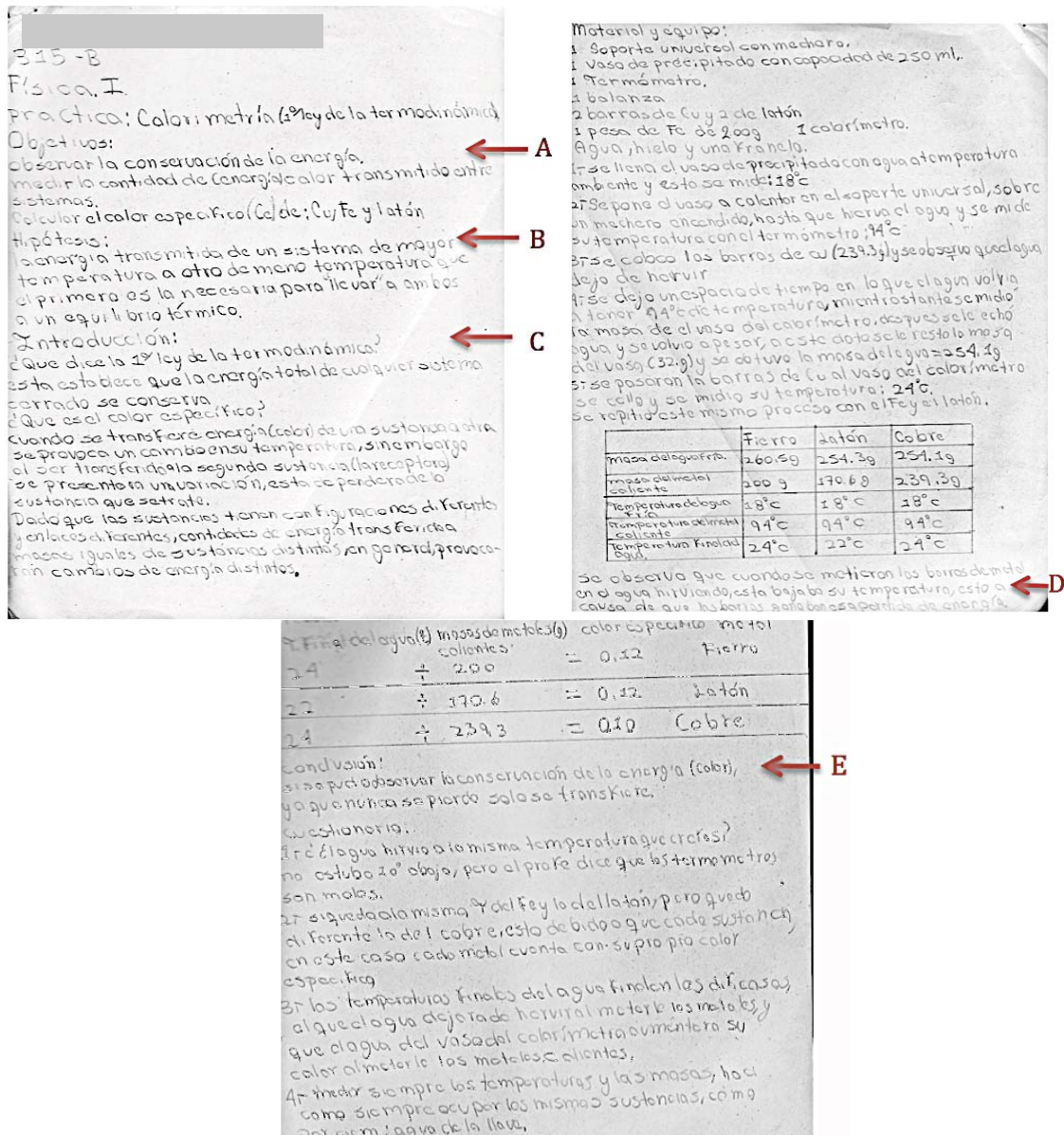
Exp 2

Tubo de cobre	Tiempo moneda	Tiempo-Iman
47 cm de largo	0.4 s	4.9 s
	0.4 s	4.7 s
	0.4 s	4.5 s
		4.0 s

Exp 3
Corriente Aluminio Neón (0.3mA)
Voltage 0v
al frotar la regla con el iman Voltage 1mv

brinda datos, ni justifica o fundamenta el que su objetivo se haya cubierto (o no), inclusive se observa que no hay una relación directa entre la conclusión y su hipótesis (E). Falta ver la conexión entre sus resultados y análisis para dar una coherencia fenomenológica a su reporte de práctica, pues puede considerarse como hechos conectados pero de manera aislada.

Figura 4.11
Primera práctica, alumno 2



Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. Se señalan con las letras A,B,C,D y E los aspectos relevantes a observar. Fotografía propia de práctica de alumno. Fuente: Fotografía propia (con modificaciones de color y contrastes) de práctica de alumno .

En este caso se considera que el alumno se encuentra en la primera categoría de la taxonomía de habilidades, pues se puede observar como relaciona, recuerda, describe y recupera información. En lo referente a su habilidad argumentativa se considera que el alumno es capaz de brindar una tesis pero no se ve reflejado un mayor detalle sobre algo adicional a esto en general.

En la práctica “Ondas mecánicas” (figura 4.12) se observa que el alumno brinda datos a su tesis pero no explica la relación entre estos, por lo que no se puede sustentar la idea brindada por el (A). Dentro de su introducción la selección de información es muy directa y obvia información como el explicar qué es una onda mecánica (B), para así poder ver su comportamiento. Hay un análisis de datos pero sin su explicación física y la conclusión resulta pobre y sin datos o fundamentos (C).

En esta práctica se observa que el estudiante sufre un retroceso en su trabajo, esto puede deberse a que esta fue la primera práctica en que se dio un manual basado en preguntas y quizá le costó adquirir esta forma de trabajo, ya que cuando se le entregó su calificación se le hicieron preguntas y el alumno podía explicar su proceso y razonamiento.

Figura 4.12
Segunda práctica, alumno 2

1- Resumen: se estudió el cambio de velocidad de una onda mecánica en un resorte elástico con cambios de tensión.
 resultado: se graficó el comportamiento de una onda en un resorte, con cambios en la tensión.

Objetivo: estudiar el cambio de velocidad de una onda mecánica en un resorte elástico con cambios en la tensión.

Introducción:
 ¿Cómo se mide la velocidad de una onda?
 Al provocarse un movimiento en un medio físico elástico se causa una perturbación. Esta perturbación es el movimiento de las partículas en el medio, la perturbación es producción de una región del material y se propaga a través del espacio hasta otro lugar. La velocidad de la onda depende del medio.

Desarrollo.
 Material y equipo:
 1- un resorte de 6m 3- un Neutómetro
 2- cronómetro
 ¿Que se hizo?
 Se estira el resorte de tal manera que tubiera 1N de tensión. Se causa una onda y se toma el T de esta (5 veces).
 Se repitió este proceso cambiando la tensión a 2,3,4,5... ton.
 2- Se sacó el promedio de los T y se obtuvo la velocidad de la onda con los diferenciales en la tensión.

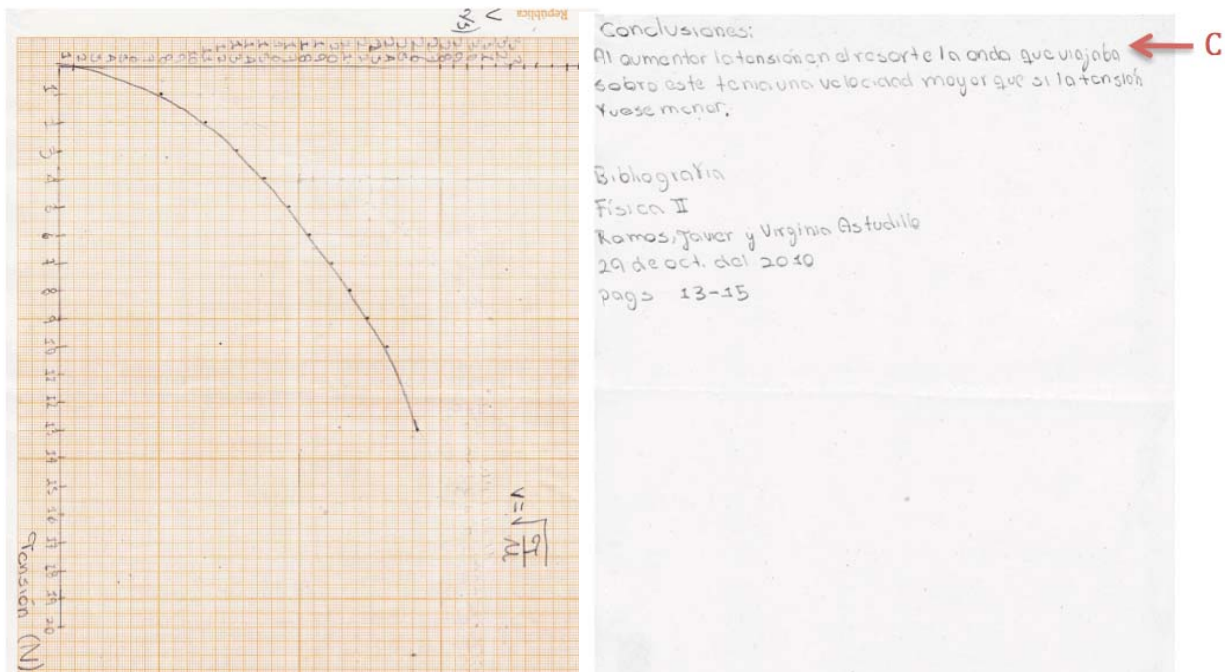
Con la sig. ecuación: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $v = \frac{\lambda}{T}$ y con $v = \frac{d}{t}$
 3- se grafica la v sobre la tensión de los resultados de ambas ecuaciones.

Datos obtenidos

	T1	T2	T3	T4	T5	Promedio
T1	1.35 s	1.43 s	1.41 s	1.33 s	1.53 s	P=1.41
T2	1.38 s	1.41 s	1.40 s	1.41 s	1.41 s	P=1.41
T3	1.02 s	0.98 s	0.91 s	0.99 s	1.01 s	P=0.98
T4	0.99 s	0.88 s	0.96 s	0.96 s	0.96 s	P=0.95
T5	0.96 s	0.97 s	0.94 s	0.97 s	0.93 s	P=0.95
T6	0.88 s	0.80 s	0.92 s	0.92 s	0.91 s	P=0.88
T7	0.83 s	0.90 s	0.85 s	0.88 s	0.85 s	P=0.86
T8	0.87 s	0.87 s	0.85 s	0.88 s	0.87 s	P=0.86
T9	0.83 s	0.85 s	0.87 s	0.82 s	0.79 s	P=0.83
T10	0.77 s	0.73 s	0.78 s	0.77 s	0.81 s	P=0.77

$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $v = \frac{d}{t}$

Sección (N)	T (m/s)	Tensión (N)	v (m/s)
1	7.35	1	4.02
2	10.94	2	6.25
3	14.62	3	8.12
4	19.65	4	10.35
5	24.35	5	12.51
6	29.34	6	14.81
7	33.35	7	16.99
8	38.88	8	19.41
9	44.81	9	22.22
10	50.75	10	25.79
11	56.56		
12	62.45		
13	68.89		



Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. Se señalan con las letras A,B,C, los aspectos que muestran un retroceso en el trabajo del alumno, en comparación a la práctica anterior. Fuente: Fotografía propia (con modificaciones de brillo y contraste) de práctica de alumno.

En este caso se puede decir que el alumno se encuentra en el primer nivel taxonómico y en el proceso argumentativo sólo presenta conclusiones sin datos ni fundamentos, o cualquier otra información para su apoyo.

En la práctica de “Electrostática” (4.13) se observa un cambio significativo en el trabajo del estudiante, su objetivo esta interrelacionado con su marco teórico (introducción) y e análisis. En un inicio el hipótesis establece qué cree que sucederá y su fundamento, incluso escribe el “debido a que” sin que se le haya señalado (A). El alumno señala que considera que existirá una atracción eléctrica y en su introducción se dedica a explicar este fenómeno (B), además de esto hace una inferencia al relacionar la tercera ley de Newton con la fuerza electrostática (C).

El análisis que realiza sigue un proceso continuo y lógico, e incluso menciona factores que pudieron afectar sus resultados (D), lo que sigue brindando información pero que no terminar por concretar, lo que se refleja en que hace falta una conclusión final del trabajo.

Figura 4.13
Tercera práctica, alumno 2

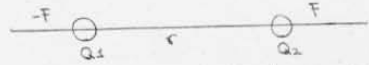
Resumen: DAF.
Objetivo: estudiar la ley de Coulomb.
Esta práctica se realizó con el fin de analizar la ley de Coulomb.
Resumen: se estudió la ley de Coulomb. Para esto se hizo frotar un palo de plástico con dos telas diferentes y cabello, después de ser frotada se acercó una bolita de sauco y se midió la distancia en la que la bolita de sauco era atraída. Esto sucedió debido a que hubo fricción.
Hipótesis: Se hizo levantar una bolita de sauco, ocupando la fricción.
Suceso fenomenológico: existió una atracción entre ambas cosas debido a que tienen cargas opuestas.
Respaldó esta idea, debido a que investigué y encontré que todos los cuerpos tienen una carga definida. Considero que al realizar esta práctica obtuve el dato acerca de que no todas las telas causan la misma fricción.
Introducción:
Dufay propuso que existían dos clases de carga eléctrica: la electricidad vítrea y la resmosa. Benjamin Franklin apoyó esta idea, pero a la electricidad vítrea le llama electricidad positiva y a la resmosa, electricidad negativa, desde entonces se acepta que hay cargas positivas (+) y cargas negativas (-).
Los átomos están neutros respecto a sus cargas. Los átomos pueden intercambiar electrones (devolencia), cuando esto sucede los átomos que se den electrones se llaman iones positivos y los que los reciben iones negativos, denominando esto el signo de sus cargas.

Tabla de resultados: Fuentes de referencia → DAF

Algodón (cm)	Plástico (cm)	Cabello (cm)
1.3	1.0	1.1
1.2	1.0	1.3
1.4	2.1	1.2
1.8	1.6	1.3
1.2	1.4	1.4
1.6	2.3	1.5
1.8	2.3	1.6
2.0	1.3	1.6
2.3	2.1	1.8
1.8	2.3	1.4
$P=1.532$	$P=1.74$	$P=1.42$
$P=1.564$		

Este trabajo medir las distancias.
Análisis de datos.
 $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} = K \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow \frac{F r^2}{K} = q^2 \Rightarrow q = \sqrt{\frac{F r^2}{K}}$
 $F = mg = (0.000093 \text{ Kg})(9.82 \text{ m/s}^2) = 9.1233 \times 10^{-4} \text{ N}$
 $q = \sqrt{\frac{(9.1233 \times 10^{-4})(0.01564)^2}{9 \times 10^9}} = 4.979565759 \times 10^{-9} \text{ C}$
Fuerza ejercida por la bolita de sauco = $-9.12 \times 10^{-4} \text{ N}$
Distancia promedio = 0.01564 m
El palo de plástico tiene una carga positiva (+) y la bolita de sauco una carga negativa (-)
Número de electrones = $\frac{q}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{q}{e} = 3.112228597 \times 10^{10}$

Si se frotan dos sustancias, una adquirirá una carga positiva y otra una carga negativa.
Enunciado de la ley de Coulomb:
La fuerza con que interactúan dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. La dirección de la fuerza es la de la línea que une los centros de las cargas.



Esto debido a la tercera ley de Newton que explica que la fuerza que ejerce una carga Q_1 sobre la otra carga Q_2 es de igual magnitud y opuesta a la que ejerce Q_2 sobre Q_1 .

Procedimiento:
Se frotó una varita de plástico con una tela, después se le iba acercando una bolita de sauco, teniendo la regla a un lado para medir la distancia en que estas se atraían, se repitió el proceso diez veces, tomando datos. Este proceso se repitió otras dos veces, pero frotando la varita con distintos materiales.
También se midió la masa de la bolita de sauco.
Datos:
Masa de la bolita de sauco:
 $0.0093 \text{ g} = 0.000093 \text{ Kg}$

Fuentes de referencia.

RAMOS SAIZAMANCA, javier, et al.
Física II, 1a ed. México: 29/oct/2020.
305 pag.
Votasi Colección, explicaciones y ejercicios de la materia Física II

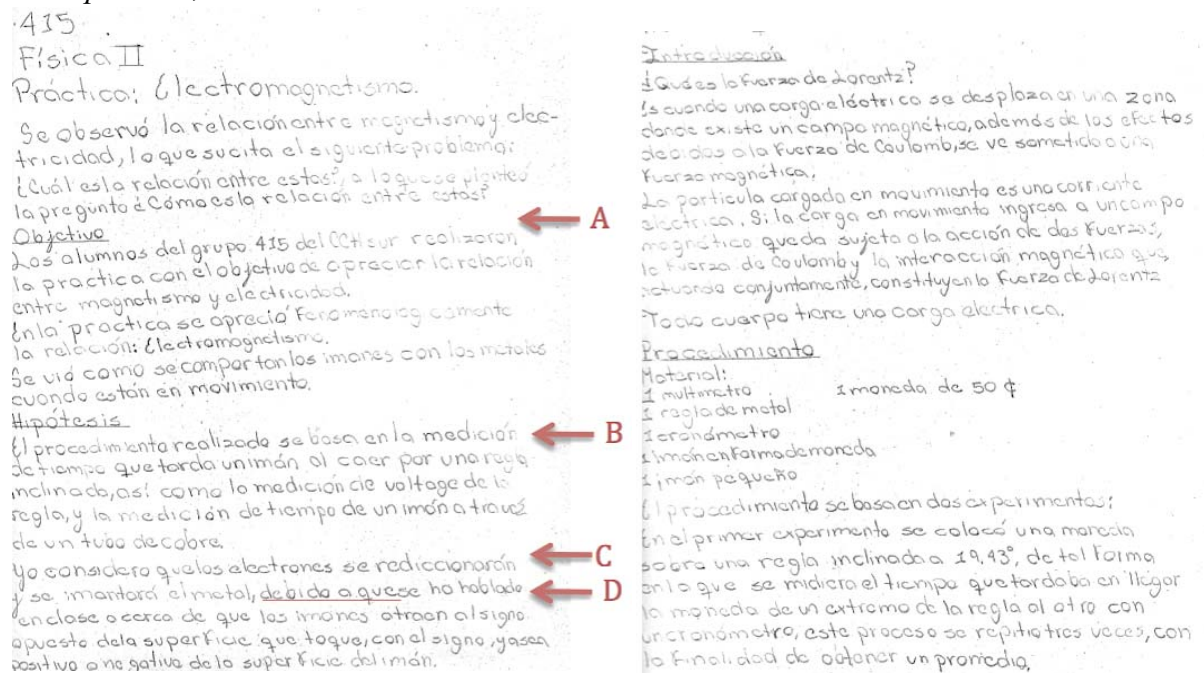
Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. Se señalan con las letras A - D los aspectos que muestran el avance en el trabajo del alumno, en comparación a la práctica anterior. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumno.

El alumno muestra un avance muy claro en su categoría taxonómica ya que observa que ahora resume e interpreta la información, además de usar e implementa esta información de forma clara para su análisis de datos; lo anterior es una categoría de mayor nivel que lo reflejado en la práctica anterior e inclusive se logra ver que el alumno puede aplicar su conocimiento, por lo que sería la tercera categoría de habilidades pensamiento. En el caso de argumentación el alumno da tesis apoyada en datos y fundamentos, lo que también muestra un avance en esta habilidad.

En la práctica “Electromagnetismo” (figura 4.14) el trabajo del alumno refleja algunos puntos muy específicos, al parecer al alumno le queda claro el objetivo de la práctica después de haberla realizado pues se lee que su escrito está en pasado y menciona algunos elementos realizados (A). En la sección de hipótesis el alumno primero brinda los datos (A), luego su tesis (B) y acompañado a esto su fundamento (C), por lo que se observa una estructura de argumento más elaborada que anteriormente.

Aunado a lo anterior, la introducción sigue siendo muy concreta y sólo explica la Ley de Lenz que es la clara muestra de la relación entre electricidad y magnetismo, se puede decir que el alumno explica el tema ejemplificándolo con un fenómeno específico y lo explica mediante su interpretación. El alumno organiza sus resultados junto con su análisis al que le da una interpretación física (E), en donde se empiezan a observar algunas comparaciones aunque no con una descripción completa como parte de su fundamentación (F), por lo que se toma a esta descripción como parte de la segunda categoría taxonómica. En la conclusión se logra observar que su redacción sólo muestra datos como respaldo (G).

Figura 4.14
Cuarta práctica, alumno 2



Yastera armu he
 Se llevó a cabo al mismo proceso, pero esta vez se
 sustituyó la moneda por un imán pequeño. Después
 se midió el voltaje de la regla y es de 3 mV, pero
 al frotar de el imán este se hacia negativo: -3mV.
 En el segundo experimento se dejó caer un imán
 através de un tubo de cobre y se midió el tiempo, de
 igual manera se repitió el proceso tres veces para
 obtener un promedio. De manera continua se realizó
 el mismo proceso, pero esta vez se sustituyó la
 moneda por un imán en forma de moneda.
Resultados
 Primer experimento con moneda:

Vez	tiempo (s)	Promedio:
1	0.58	0.58 s
2	0.63	
3	0.55	

 Primer experimento con imán:

Vez	tiempo (s)	Promedio:
1	5.14	5.25 s
2	4.78	
3	5.84	

Se aprecia claramente como el imán representa
 el campo magnético en movimiento y la regla de metal
 la carga eléctrica, además de que el tiempo que
 llegaba el imán al segundo extremo de la regla
 es mucho mayor que al promedio de la moneda.

Experimento dos con moneda y tubo en 90°:

Vez	tiempo (s)	Promedio:
1	0.41	0.45
2	0.51	
3	0.45	

 Experimento dos con imán y tubo en 90°:

Vez	tiempo (s)	Promedio:
1	4.51	4.28
2	4.18	
3	4.17	


En este experimento se aprecia de nuevo que el
 imán cae de manera mucho más lenta que la moneda,
 ya que el imán aporta un campo magnético en movimiento
 y el tubo una carga eléctrica, creando así la
 fuerza de Lorentz.

Análisis
 En el primer experimento se apreció el electromagnetismo
 de manera notable, ya que el imán bajó a un velocidad
 9.05 veces más lenta que la moneda, la regla era de
 30 cm, lo cual implica que la moneda cayó a una
 velocidad de: $30\text{cm}/0.58\text{s} = 0.3\text{m}/0.58\text{s} = 0.51\text{m/s}$,
 por lo tanto el imán cayó a una velocidad de:
 $\frac{0.51\text{m/s}}{9.05} = 0.057\text{m/s}$

F

E

Análisis del segundo experimento:
 la moneda cayó de manera recta, pero el
 imán al ser afectado por la fuerza de la carga
 del tubo cayó en forma recta, pero girando
 de la siguiente manera:



Al observar los resultados se aprecia que existe
 una relación entre magnetismo y electricidad.

Conclusiones
 El objetivo se cumplió, a causa de que se apreció de
 manera fenomenológica la relación electromagnetismo.
 La hipótesis no fue acertiva porque no se conocía
 la manera en que se movían los electrones.
 El análisis de los datos obtenidos me dejó tan como
 conocimiento el saber que es la fuerza de Lorentz.

Fuentes de consulta
 RAMOS, javier (et al), Física II, México 2010, pp: 182.

G

Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. Se señalan con las letras A - G los aspectos que muestran el avance en el trabajo del alumno, en comparación a la práctica anterior. Fuente: Fotografía propia (con modificación en brillo y contraste) de práctica de alumno.

En el trabajo de este alumno se ve reflejado una evolución en sus habilidades llegando a la tercera categoría taxonómica. En el desarrollo de su argumentación esta se observa más

97

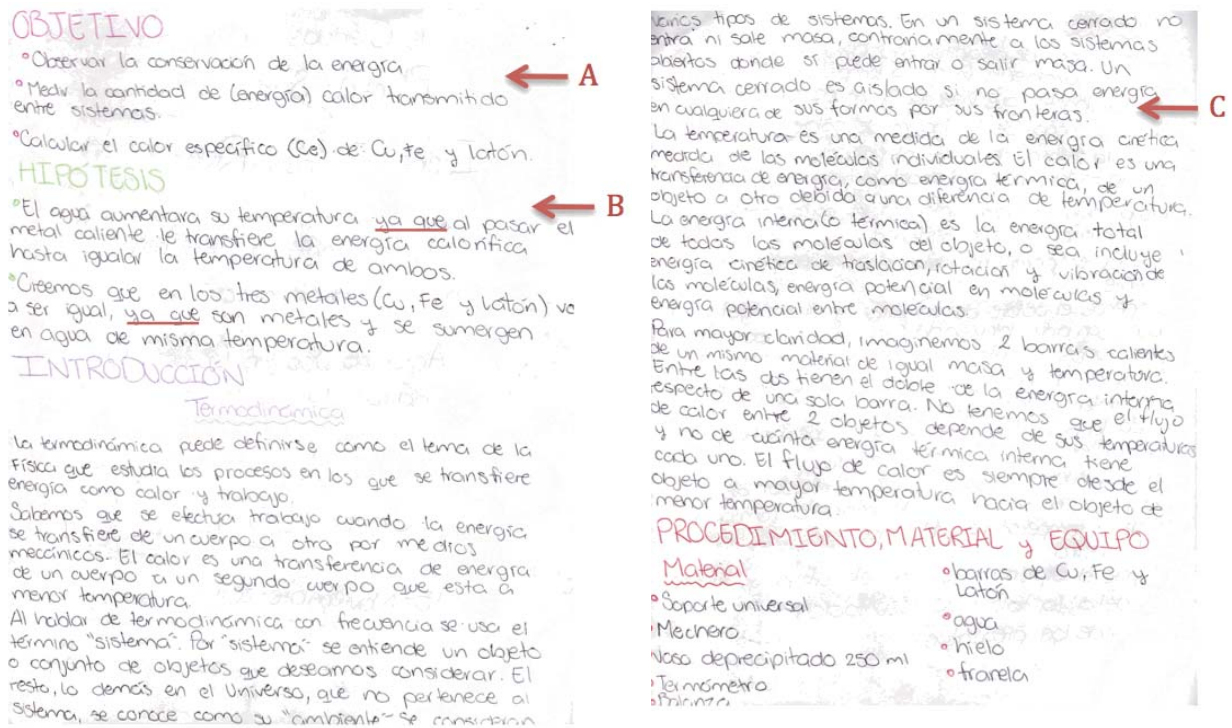
estructurada y con una mayor cantidad de información, teniendo una tesis basada en datos y fundamentos.

Alumno muestra 3

En la práctica de “Calor” (figura 4.15) se observa que la estudiante puede enlistar los objetivos, pero estos no están conectados entre sí de manera clara (A), lo mismo sucede con las hipótesis planteadas a las cuales, además, no se les da un sustento teórico pero si una justificación (B).

La información brindada en la introducción es extensa y se enfoca a algunos aspectos que no conecta con el experimento y su análisis como el concepto de sistema termodinámico (C). En la sección de análisis la estudiante brinda cierta información justificada sin datos ni fundamentos, por lo que resulta un argumento débil hablando desde el punto de vista científico (D), esto afecta en mayor medida a la conclusión de la práctica pues termina su trabajo sin las bases necesarias.

Figura 4.15
Primera práctica, alumno 3



Procedimiento

- 1r. Añade al vaso de precipitado 200ml de agua a temperatura ambiente (mide la temperatura) ponla a calentar hasta que hierva y mide la temperatura.
- 2r. Mide la masa de la barra de cobre.
- 3r. Mide la masa del vaso interno del calorímetro y del agitador (por separado).
- 4r. Agrega agua al vaso interno del calorímetro y mide la masa de este sistema.
- 5r. Mide la temperatura del agua a temperatura ambiente.
- 6r. Suspende el cobre de un hilo y sumérgelo en el vaso con agua hirviendo (deja el hilo por fuera). Espera unos minutos. Mide la temperatura.
- 7r. Arma el calorímetro nuevamente ahora con el vaso interior lleno de agua.
- 8r. Saca la barra de cobre y sumérgelo en el agua contenida en el calorímetro. Tapa y mueve con ayuda del agitador el agua para que se mezcle de manera homogénea.
- 9r. Mide la temperatura del agua que está dentro del calorímetro.
- 10r. Repite el experimento con el latón y fierro.
- 11r. Completa la tabla de resultados.
- 12r. Responde las preguntas.

RESULTADOS

	FIERRO	LATÓN	COBRE
Masa del agua fría	203.6g	203.6g	203.6g
Masa del metal caliente	80g	106.6g	240g
Temperatura del agua fría	20°C	20°C	20°C
Temperatura del metal caliente	90°C	90°C	90°C
Temperatura final del agua	28°C	25°C	30°C

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al sumergir los 3 metales en una misma masa de agua a la misma temperatura, obtuvimos que al poner a hervir el agua con el metal y medir su temperatura el cobre absorbió mayor energía calorífica (30°C), después el fierro (28°C) y el que obtuvo menos energía calorífica fue el latón (25°C). Pero al comparar con la masa de los metales el Fierro obtuvo mayor energía calorífica, después el latón y el que menor energía calorífica obtuvo fue el cobre.

CONCLUSIÓN

Nuestra hipótesis fue correcta en que los metales en el agua hirviendo tienen la misma temperatura, pero fue incorrecta ya que al final de ponerlos en agua a temperatura ambiente los tres tienen temperaturas finales diferentes.

← D

Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. Se señalan con las letras A - D los aspectos que muestran el avance en el trabajo de la alumna. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumna.

En este caso se puede decir que la alumna se encuentra en el primer nivel taxonómico de las habilidades de pensamiento pues muestra una clara habilidad para recuperar la información y listarla. En lo referente a su habilidad argumentativa vemos que presenta tesis basada en justificaciones, pero esto no puede ser un sustento válido ya que no presenta datos en los cuales se está basando.

En el caso de la práctica “Ondas mecánicas” (figura 4.16) no se observa una evolución en el trabajo de la estudiante, en este caso ni el objetivo ni la hipótesis tienen un tipo de sustento en forma de datos o justificación (A). El marco teórico (B) resulta la copia de un texto por lo que sólo se puede considerar la primera categoría de pensamiento pues recupera información. En el proceso de resultados y su análisis se observa una mayor complejidad en su desarrollo pues explica el procedimiento realizado, sin embargo no retoma algo relevante de su estudio para la conclusión de la práctica.

Figura 4.16
Segunda práctica, alumno 3

Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur.

Física II

Smpo. 415.-B

Práctica I "Ondas Mecánicas"

Objetivo

Mostrar que son ondas mecánicas, calculando la velocidad de onda y observar las variables dependiendo de la tensión de la cuerda.

Hipótesis

La onda viaja en menor tiempo cuando hay mayor tensión en la cuerda. Por lo que a mayor tensión, menor el tiempo en que la onda viaja de un extremo a otro.

Introducción

Ondas mecánicas

Una onda mecánica es una perturbación física en un medio elástico.

En un medio elástico, aquel en que las partículas que lo componen tienen una relativa libertad para moverse, una perturbación en un punto puede comunicarse a sus contiguos y extenderse a todo el sistema. Si tenemos una cuerda sujeta a un cuerpo inmóvil (una pared) y mantenemos el otro extremo fijo mientras le provocamos una sacudida, el impulso dado a la cuerda se desplazará a lo largo de ella con una determinada velocidad. En lugar de una cuerda tomemos un resorte helicoidal y suete-

Método

1. Se toma la cuerda y con el dinamómetro de ayuda se tensa a 1 N.
2. Se mide la cuerda.
3. Se le aplica una fuerza y se midió el tiempo en que la onda viaja de un extremo a otro. (5 veces)
4. Se aumenta 1 N y se repiten los pasos 2 y 3. (5 veces)
5. Se sacó el promedio del tiempo por Newton.
6. Se sacó la velocidad.
7. Se graficó

Resultados

	1N	2N	3N	4N	5N
Tiempo 1	1.2 s	1.2 s	1.1 s	0.7 s	0.7 s
Tiempo 2	1.7 s	1.1 s	1.9 s	0.8 s	0.7 s
Tiempo 3	1.7 s	1.4 s	1.2 s	0.9 s	0.6 s
Tiempo 4	1.7 s	1.3 s	1.1 s	0.9 s	0.6 s
Tiempo 5	1.4 s	1.4 s	1.2 s	0.1 s	0.7 s
PROMEDIO	1.5 s	1.2 s	1.3 s	0.6 s	0.6 s

Análisis de Resultados

	V1	V2	V3	V4	V5
$v = \frac{d}{t}$					
v = velocidad	$\frac{6m}{1.5s} = 4 m/s$	$\frac{6m}{1.2s} = 5 m/s$	$\frac{6.2m}{1.3s} = 4.7 m/s$	$\frac{6.3m}{0.6s} = 10.5 m/s$	$\frac{6.4m}{0.6s} = 10.6 m/s$

Tabla 1. grafica actual.

...ante fíjate por los dos extremos. Si en una porción de el comprimimos las espiras, al soltarlas, éstas se extenderán transmitiendo su movimiento de oscilación a todo el resorte.

En el primer ejemplo, se aprecia que el movimiento es transversal al eje de la cuerda en reposo, que es la dirección según la que se transmite el movimiento. En el ejemplo del resorte, el movimiento tiene la misma dirección que la de su propagación. A los tipos de transmisión de una perturbación del primer y segundo caso respectivamente, se les llama propagación transversal y longitudinal. En ambos ejemplos se puede apreciar que no existe transporte de materia sino tan sólo del movimiento de que estar animado uno de sus puntos.

En los cuerpos perfectamente elásticos, la velocidad con que se propaga la perturbación es independiente de la naturaleza de ésta, ya sea transversal o longitudinal, y sólo depende de la naturaleza del medio en que procede.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{m/L}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

v = velocidad de transmisión de la onda
 F = fuerza
 μ = densidad lineal de la cuerda
 T = tensión
 L = longitud

La masa por unidad de longitud μ suele denominarse densidad lineal μ de la cuerda. Si F se expresa en N y μ en kg/m la velocidad estará dada en m/s.

Procedimiento

Materiales

- un dinamómetro
- un cronómetro
- resorte (manguera)
- cinta métrica

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad v = \text{velocidad (m/s)} \quad T = \text{tensión (N)} \quad \mu = \text{densidad de la cuerda (kg/m)}$$

$$\mu = \frac{\text{masa de la cuerda}}{\text{longitud de la cuerda}} = \frac{0.287 \text{ kg}}{6 \text{ m}} = 0.0478 \text{ kg/m}$$

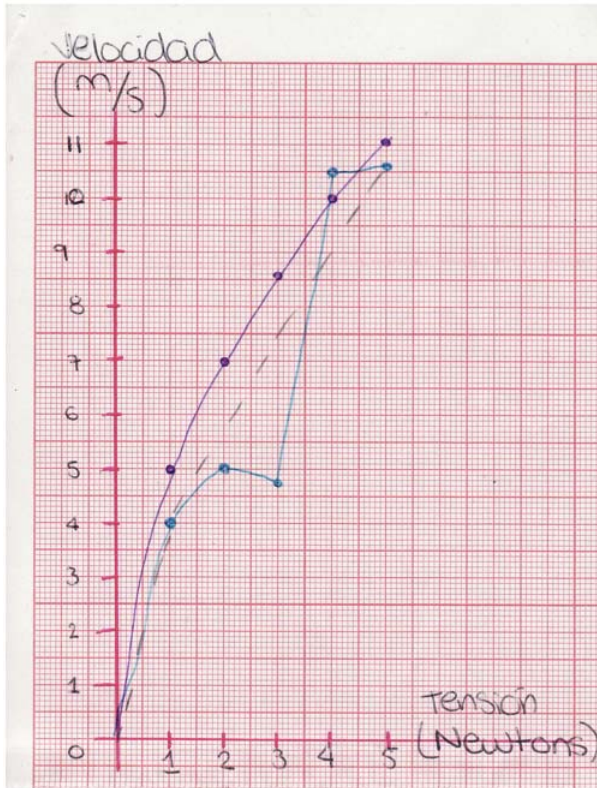
Tabla 2. grafica morada.

V1	V2	V3	V4	V5
$v = \sqrt{\frac{1N}{0.04 \text{ kg/m}}}$	$v = \sqrt{\frac{2N}{0.04 \text{ kg/m}}}$	$v = \sqrt{\frac{3N}{0.04 \text{ kg/m}}}$	$v = \sqrt{\frac{4N}{0.04 \text{ kg/m}}}$	$v = \sqrt{\frac{5N}{0.04 \text{ kg/m}}}$
$v = \sqrt{25 \text{ m}^2/\text{s}^2}$	$v = \sqrt{50 \text{ m}^2/\text{s}^2}$	$v = \sqrt{75 \text{ m}^2/\text{s}^2}$	$v = \sqrt{100 \text{ m}^2/\text{s}^2}$	$v = \sqrt{125 \text{ m}^2/\text{s}^2}$
$v_1 = 5 \text{ m/s}$	$v_2 = 7.07 \text{ m/s}$	$v_3 = 8.6 \text{ m/s}$	$v_4 = 10 \text{ m/s}$	$v_5 = 11.18 \text{ m/s}$

Tabla 1 explicación: sólo se calcula la velocidad con la distancia de la cuerda dependiendo de los Newtons que se estén utilizando.

Tabla 2 explicación: se maneja el promedio del tiempo. Se maneja el promedio del tiempo. Se maneja el promedio del tiempo. Se maneja el promedio del tiempo. Se maneja el promedio del tiempo.

Se manejan dos tablas para poder observar como experimentalmente los resultados pueden variar a los teóricos, pero al final se observa el aumento de velocidad en ambas cuando se aplican mas Newtons.



Conclusión

Se demostró experimentalmente que efectivamente la onda viajaba más rápido de un extremo a otro cuando la cuerda tenía mayor tensión.

El experimento podría haberse mejor si se aplicara la misma fuerza 5 veces, en vez de que se apliquen 5 fuerzas sin asegurarse de que sean las mismas.

Referencias

Barrot J., Consultor Temático Práctico, EMAN, México, 2004, pag: 46-47.

Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. Se señalan con las letras A,B los aspectos que muestran el avance en el trabajo de la alumna. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumna.

Al igual que en la práctica anterior la estudiante queda en el primer nivel taxonómico pues muestra una clara habilidad para recuperar la información y listarla. En lo referente a su habilidad argumentativa vemos que presenta tesis basada en datos, pero no se manifiesta una relación tangible entre estos dos.

En la entrega de la práctica la alumna manifestó que no había entendido muy bien del todo este trabajo, por lo cual pidió apoyo a sus compañeros de clase. Esto puede ser una razón de las características de su trabajo pues está entregando un trabajo para cumplir con los deberes de la clase pero muy posiblemente sin el entendimiento del tema, por lo que no puede reflejar esto en su escrito.

En la práctica de “Electrostática” (figura 4.17) se refleja un cambio muy notorio, pues su objetivo (A) e hipótesis (B) brinda datos en los que se basa y además los justifica a cada uno. El cambio además incluye una descripción (C) clara sobre su proceso de análisis en el que obtiene los datos necesarios y además de esto, en la conclusión explica la razón de sus resultados y da sugerencias para la mejora de la práctica(D). Esto implica que ella ha avanzado

en varios niveles de la taxonomía llegando al proceso de evaluación, no quiere decir que la estudiante no tuviera estas habilidades antes pero si está usándolas para un mismo fin.

Figura 4.17
Tercera práctica, alumno 3

Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur
Grupo: 415-B
"Fenómenos Electroestáticos"
Física II
Unidad II: "Fenómenos Electromagnéticos"

OBJETIVO
El alumno obtendrá experimentalmente la Ley de Coulomb y así podrá analizarla y comprenderla; para lo que tendrá que hacer fricción con distintos materiales para poder levantar un trozo de bolita de sauco.

HIPÓTESIS
La práctica consiste en hacer fricción con una vara de plástico en distintos materiales para poder levantar un trozo de sauco. Se piensa que al hacer fricción con la vara en los distintos materiales se elevará el sauco y la distancia que este se levante va a variar dependiendo del material con que se le haga. Esto puede ocurrir ya que en clase se observó y concluyó que la carga eléctrica es una propiedad general de la materia y que las cargas varían dependiendo de la materia.

INTRODUCCIÓN
Ley de Coulomb.
Una manifestación habitual de la electricidad es la fuerza de atracción o repulsión entre dos cuerpos estacionarios que, de acuerdo con el principio de acción y reacción, ejercen la misma fuerza eléctrica uno sobre otro. La carga eléctrica de cada cuerpo puede medirse en coulombios. La fuerza entre dos partículas con cargas q1 y q2 puede calcularse a partir de la ley de Coulomb. Según la cual la fuerza es proporcional al producto de las cargas dividido entre el cuadrado de la distancia que las separa. La constante de proporcionalidad "K" depende del medio que rodea a las cargas.

Expresión matemática de la ley Coulomb
Mediante una balanza de torsión, Coulomb encontró que la fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas puntuales (cuerpos cargados cuyas dimensiones son despreciables comparadas con la distancia "r" que las separa) es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. El valor de la constante de proporcionalidad depende de las unidades en las que se exprese F, q, q' y r. En el Sistema Internacional de Unidades de Medida vale $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

$$\sqrt{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})}$$

Sustituimos q para obtener la fuerza 1

$$F = \frac{Kq^2}{r^2} \quad F_1 = 0.0911792088 \text{ N}$$

$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(5.22 \times 10^{-6} \text{C})^2}{(1.64 \text{cm})^2}$$

Sustituimos para obtener q del plástico

$$q = \sqrt{\frac{(0.0093 \text{g})(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(1.80 \text{cm})^2}{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})}} \quad q = 5.73 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Sustituimos q para obtener la fuerza 2

$$F = \frac{Kq^2}{r^2} \quad F_2 = 0.0912025 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(5.73 \times 10^{-6} \text{C})^2}{(1.80 \text{cm})^2}$$

Sustituimos para obtener q del cabello

$$q = \sqrt{\frac{(0.0093 \text{g})(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(1.42 \text{cm})^2}{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})}} \quad q = 4.52 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Sustituimos q para obtener la fuerza 3

$$F = \frac{Kq^2}{r^2} \quad F_3 = 0.09118904979 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})(4.52 \times 10^{-6} \text{C})^2}{(1.42 \text{cm})^2}$$

PROCEDIMIENTO

Material

- Vara de plástico
- Trozo de bola de sauco
- Tres materiales o telas distintas
- Regla

Método

- Con la vara de plástico se hizo fricción en un material.
- Se colocó la regla perpendicular a la mesa y se midió la distancia a la que se elevó el trozo de sauco cuando se acercó la vara de plástico.
- Se hizo una tabla donde se anotaron las 10 distancias con 3 materiales distintos
- Cuando se volvía a hacer fricción con el mismo o con otro material se descargó la vara de plástico.

RESULTADOS

Distancia/Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Algodón	1.3 cm	1.2 cm	1.4 cm	1.8 cm	1.2 cm	1.6 cm	1.8 cm	2 cm	2.3 cm	1.8 cm	1.64 cm
Plástico	1 cm	1.6 cm	2.1 cm	1.6 cm	1.4 cm	2.3 cm	2.3 cm	1.3 cm	2.1 cm	2.3 cm	1.8 cm
Cabello	1.1 cm	1.3 cm	1.2 cm	1.3 cm	1.4 cm	1.5 cm	1.6 cm	1.6 cm	1.8 cm	1.4 cm	1.42 cm

Masa del trozo de sauco: 0.0093 g

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Obtener la fuerza ejercida por la bola de sauco
 - Las cargas de la vara y del trozo de sauco son distintas por lo que se atraen.
 - La carga fue variable (dependía del material con que se frotaba la vara).
 - Las cargas de la vara y el trozo de sauco son iguales, pero una es negativa y otra es positiva.

$$F_1 = F_1 + F_2 + F_3 \quad q_1 (-) = q_2 (+)$$

$$F = \frac{(k)(q1)(q2)}{r^2} \quad F = \frac{Kq^2}{r^2} \quad F = mg$$

Despejamos q²

$$q = \sqrt{\frac{F_1 r^2}{K}}$$

$$F_1 = F_1 + F_2 + F_3$$

$$F_1 = 0.0911792088 \text{ N} + 0.0912025 \text{ N} + 0.09118904979 \text{ N}$$

$$F_1 = 0.2735707586 \text{ N}$$

- Obtener una distancia promedio en que la bola de sauco se levanta

d= distancia

$$d_t = \frac{d1 + d2 + d3}{3} \quad d_t = 1.62 \text{ cm}$$

$$d_t = \frac{1.64 \text{cm} + 1.80 \text{cm} + 1.42 \text{cm}}{3}$$

- Obtener la carga eléctrica, distinguir si es positiva o negativa
 - Las cargas es positiva y negativa ya que se atraen, si fueran iguales las cargas se repelerían.
 - En la respuesta 1) se anotaron las 3 cargas eléctricas
- Obtener el número de portadores de carga (electrones)

$$\text{número de portadores de carga} = \frac{\text{carga total}}{\text{carga fundamental}}$$

Carga fundamental e = $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- Número de portadores de carga para el algodón

$$\# \text{ de P.C} = \frac{5.22 \times 10^{-6} \text{ C}}{-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} \quad \# \text{ de P.C} = -32625$$

- Número de portadores de carga para el plástico

$$\# \text{ de P.C} = \frac{5.73 \times 10^{-6} \text{ C}}{-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} \quad \# \text{ de P.C} = -35812.5$$

- Número de portadores de carga para el cabello

$$\# \text{ de P.C} = \frac{4.52 \times 10^{-6} \text{ C}}{-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} \quad \# \text{ de P.C} = -28250$$

CONCLUSIONES

El objetivo se cumplió, ya que se logra analizar y comprobar la ley de coulomb experimentalmente.

La hipótesis fue acertada pero le podemos agregar información, como el hecho de que las cargas fueran distintas por lo que se atrajeron, si las cargas de la vara y del sauco hubieran sido iguales esto no habría ocurrido ya que cargas iguales se repelen, cargas opuestas se atraen.

Con la práctica me quedo mejor explicado lo que es la ley de coulomb, lo que es un carga y como poder obtener si es positiva o negativa.

Para mejorar el experimento se puede cambiar el objeto con el que se mide la distancia o se puede cambiar la vara por algo plano para así poder medir mejor la distancia a la que se eleva el trozo de sauco.

Desde mi punto de vista lo más importante fue saber que las cargas de la vara y del trozo de sauco eran iguales (aunque una era positiva y la otra era negativa) ya que sin esto hubiéramos tenido que sacar la carga de cada uno de ellos.

REFERENCIAS

✦ <http://www.solociencia.com/fisica/carga-electrica-ley-de-coulomb.htm>

Página consultada es 21 de febrero del 2012

La página no tiene fecha de publicación ni de última actualización

D

Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno. Se señalan con las letras A - D los aspectos que muestran el avance en el trabajo. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumna.

La alumna deja en claro sus habilidades de orden superior como es el juzgar un procedimiento y proponer una mejora, se puede decir que la alumna muestra habilidades de la quinta categoría taxonómica y además de que sus argumentos tienen datos y justificación.

Finalmente, en la última práctica (figura 4.18) que entregó se observa un retroceso en las habilidades mostradas, quedándose hasta aquellas de tercer orden pues se observa es capaz de implementar lo que la teoría señala, sin embargo no se observa justifique su procedimiento o resultados.

Lo anterior resulta un poco contradictorio pues esta alumna fue una de las principales promotoras de la práctica a desarrollar explicando que los imanes pierden su efectividad con la distancia. Además de que sugirió repetir el mismo experimento que realizó Oersted y trató de explicarlo al grupo, señalándoles que lo había leído anteriormente. Es quizá esta participación tan activa un reflejo de la forma en que dominaba el tema y que por lo tanto obviaba información.

Figura 4.18
Cuarta práctica, alumno 3

Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur
Flores Rivera Irene
UNIDAD 5: "Magnetismo y electromagnetismo"
Grupo: 415 - B
Física II
27 - Marzo - 2012

OBJETIVO
El alumno estudiara el magnetismo y el electromagnetismo para comprender y poder observar sus propiedades con instrumentos caseros. Se harán para la práctica tres experimentos, con los cuales comprenderemos más fácilmente las propiedades del magnetismo y electromagnetismo.

HIPÓTESIS
Para magnetismo, se colocara un imán y observaremos como son atraídos clips hacia él. Los clips serán atraídos por el imán pero esto variara dependiendo de la distancia a la que coloquemos los clips, del número de clips que ocupemos y la posición con la que queremos que sean atraídos. Para esto sabemos que el imán tiene líneas de campo magnético y que están disminuyen cuando nos alejamos del imán. También, sabemos que polos opuestos se atraen y polos opuestos se repelen.
Para electromagnetismo, colocaremos una brújula y observaremos que ocurre cuando colocamos una pila y un cable a un lado de ella. La brújula se moverá dependiendo de hacia donde nosotros movamos la pila con el cable. Esto ocurre ya que un campo eléctrico genera un campo magnético.

INTRODUCCIÓN
El campo magnético. Se define como la agitación que produce un imán a la región que lo envuelve. Para poder representar un campo magnético utilizamos las llamadas *líneas de campo*. Estas líneas nos dan una

PROCEDIMIENTO

Materiales

- Imán
- Limadura de hierro
- Brújula
- Batería
- Clips
- Regla
- Imán
- Alambre de cobre

Método

- Colocamos la regla perpendicular a la mesa donde estaban los clips amontonados, así cuando acercáramos el imán podíamos ver cuantos clips soportaba y sabíamos la distancia a la que eran atraídos los clips. Finalmente se fue acercando el imán a cada clip para ver cuantos soportaba en línea.
- Se colocó al centro de una hoja limadura de hierro, al soltar la hoja sobre un imán se podían observar...
- Se colocó la brújula en la mesa, le acercamos el imán y observamos que ocurría. Después, acercamos el cable y la batería por separado y observamos que pasaba. Finalmente colocamos un extremo del cable en el lado positivo de la batería y el otro en la parte negativa, lo acercamos a la brújula y observamos que ocurría.

RESULTADOS

Tabla de cuantos clips soportó en montón el imán:

Número de Clips	Distancia	Masa
1	2.5 cm	0.4 g
2	1.5 cm	0.7 g
3	0.5 cm	1.1 g
4	0.5 cm	1.5 g

El imán soporta en línea 4 clips por lado en total soporta 8 clips

idea de la intensidad y dirección que tendrá el campo magnético. Las líneas de campo van desde el polo sur al polo norte en el interior del imán y desde el polo norte hasta el polo sur por el exterior.

Campo magnético creado por una corriente eléctrica. Una corriente eléctrica que circula por un hilo conductor siempre crea un campo magnético. El valor del campo magnético creado dependerá de la intensidad de corriente eléctrica y de la distancia respecto del hilo. El campo magnético será diferente en función de la forma que tenga el conductor por donde pasa la corriente eléctrica. En el caso de un hilo conductor rectilíneo se crea un campo magnético circular alrededor de un hilo y perpendicular a él.

Cuando tenemos un hilo conductor enrollado en forma de hélice tenemos una bobina. En este caso se crea un campo magnético parecido al de un espiral.

Campo magnético creado por una bobina. Una aplicación muy común de las bobinas son los electroimanes. Estos consisten en una bobina por donde circula una corriente eléctrica y que en su interior hay un núcleo ferromagnético. Cuando por la bobina circula una corriente eléctrica el núcleo de hierro se convierte en un imán, y su campo magnético será mayor como mas espiras tenga la bobina.

✓ Dibujo sobre lo que se vio con la limadura de hierro:

Antes
Limadura de Hierro

Después

Imán

- Al acercar el imán a la brújula, la aguja se movía en dirección del imán.
- Al acercar el alambre de cobre y la batería por separado a la brújula no ocurría nada.
- Al acercar el alambre de cobre ya instalado en la batería a la brújula, la aguja se movía en dirección al alambre.

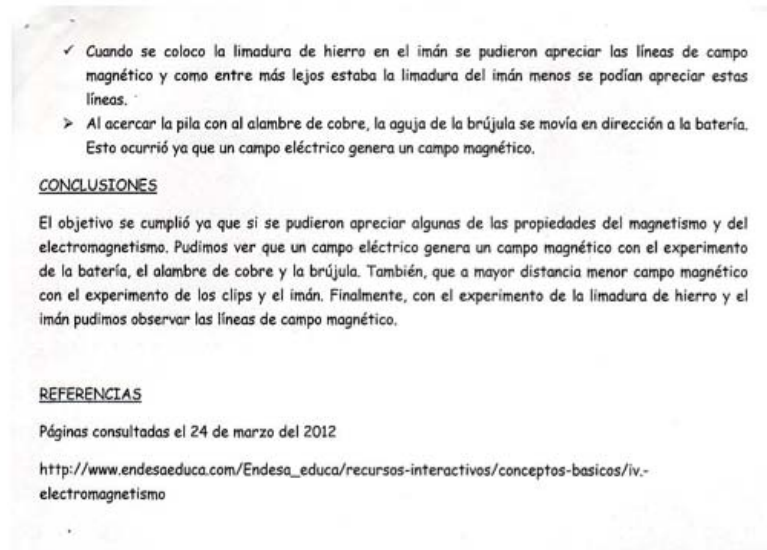
brújula →

alambre de cobre

batería

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El imán atrajo hacia él 8 clips, 4 en cada lado. Al ser mas clips la intensidad del campo magnético iba disminuyendo por los que al quinto clip no lo soportaba. También, que el campo magnético fuera disminuyendo lo pudimos apreciar cuando juntamos los clips de cada extremo y terminaban cayéndose, lo cual no ocurría al unir 3 clips de cada lado.



Recolección de imágenes de las hojas de práctica entregada por el alumno, en la que se observa un retroceso en la calidad de su trabajo. Fuente: Fotografía propia de práctica de alumna.

A pesar de lo antes mencionado, en su trabajo escrito la alumna manifiesta deficiencias en su argumentación quedándose en la generación de hipótesis por medio de datos y en los primeros dos niveles taxonómicos.

Este proceso de análisis se realizó con cada uno de los trabajos entregados por los alumnos, y se resumió en las tablas 4.2 a 4.6 Si los alumnos eran capaces de reconocer, recordar, listar, describir o recuperar información se señala como que presenta habilidades de la categoría uno de la taxonomía; si interpretaban, ejemplificaban, resumían o inferían se les asignaba la segunda categoría. La tercera escala era para aquellos que implementaban o usaban las diferentes concepciones físicas; cuando atribuían características e integraban el conocimiento se les clasificaba en la cuarta y, a quienes juzgaban, revisaban o formulaban hipótesis para explicar un fenómeno se les asignaba la quinta categoría. Finalmente, era asignada la sexta categoría para aquellos que eran capaces de generar una teoría o experimento.

Para revisar la argumentación se tomaba en cuenta sólo aquellos factores que mostraban una conexión directa, por lo que si un estudiante daba una justificación que no estaba relacionada a su tesis entonces esta no era tomada en cuenta.

Tabla 4.2

Practica: Calor

Alumno	Taxonomía de Bloom –Anderson-Krathwohl						Argumentación de Toulmin					
	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear	Conclusión	Datos	Justificación	Fundamento	Calificadores modales	Refutador
1	X						X					
2	X						X	X				
3	X						X					
4	X						X					
5	X	X					X	X				
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	X						X					
8	X						X					
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	X						X					
11	X						X					
12	X						X					
13	X	X					X					
14	X						X	X				
15	X						X		X			
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	X						X					
18	X						X	X	X			
19	X						X					
20	X						X					
21	X						X					
22	X						X	X				
23	X						X					
24	X						X					
25	X						X					

Representación de las habilidades y argumentación del grupo en la prueba diagnóstica. Fuente: Elaboración propia.

En la práctica de calor se tiene que de los 25 alumnos sólo 22 entregaron esta práctica y la totalidad de estos presentaban habilidades de categoría uno y no justificaban sus tesis la momento de argumentar. De estas personas sólo dos dejan en claro las habilidades de tipo dos y

cinco de ellos ligaban sus tesis con datos específicos lo justificaban de una manera coherente (tabla 4.2).

Tabla 4.3
Practica: Ondas mecánicas

Alumno	Taxonomía de Bloom –Anderson-Krathwohl						Argumentación de Toulmin					
	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear	Conclusión	Datos	Justificación	Fundamento	Calificadores modales	Refutador
1	X	X					X	X				
2	X						X					
3	X						X					
4	X						X					
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	X						X	X				
7	X						X					
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	X						X					
10	X	X					X	X	X			
11	X						X					
12	X						X					
13	X						X	X				
14	X						X					
15	X						X					
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	X						X					
18	X	X					X					
19	X	X					X	X				
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	X						X					
22	X						X					
23	X						X					
24	X						X	X				
25	X						X					

Representación de las habilidades y argumentación del grupo en la prueba. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la práctica de ondas mecánicas sólo entregaron la práctica 21 personas de las cuales sólo cuatro de ellas presentaban habilidades de tipo dos y siete de ellos brindaban datos para sostener sus tesis, un caso en específico brindó datos y justificación. En la mayoría

de los casos aquellos que comprendían la información brindaban datos para sostener sus tesis (tabla 4.3).

Tabla 4.4
Práctica: *Electrostática*

Alumno	Taxonomía de Bloom –Anderson-Krathwohl						Argumentación de Toulmin					
	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear	Conclusión	Datos	Justificación	Fundamento	Calificadores modales	Refutador
1	X	X					X					
2	X	X	X				X	X		X		
3	X	X	X	X			X	X	X			
4	X						X	X				
5	X						X	X				
6	X	X	X				X					
7	X						X		x			
8	X	X					X	X				
9	X	X	X				X	X				
10	X	X					X	X				
11	X	X	X				X					
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	X						X			x		
14	X	X					X	X				
15	X	X					X		x			
16	X	X					X	X				
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	X	X	X				X					
19	X						X	X				
20	X	X					X	X				
21	X						X	X				
22	X	X					X	X				
23	X						X	X				
24	X	X					X	X				
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Representación de las habilidades y argumentación del grupo en la prueba. Fuente: Elaboración propia.

La práctica de electrostática fue entregada por 22 personas, de las cuales 16 ya mostraban características de las segunda categoría taxonómica y seis personas eran capaces de aplicar este conocimiento. En lo referente a su argumentación catorce personas brindaban

datos, tres lo justificaban y dos daban fundamentos. Al parecer de los estudiantes dar datos es lo mismo que justificar pues sólo una persona pudo brindar ambas informaciones (tabla 4.4).

Tabla 4.5
Práctica: Magnetismo

Alumno	Taxonomía de Bloom –Anderson-Krathwohl						Argumentación de Toulmin					
	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear	Conclusión	Datos	Justificación	Fundamento	Calificadores modales	Refutador
1	X	X				*	X	X				
2	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
3	X	X				*	X	X				
4	X	X				*	X					
5	X	X	X			*	X	X				
6	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
8	X	X	X			*	X	X	X			
9	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
10	X					*	X	X				
11	X	X	X			*	X	X				
12	X					*	X		X			
13	X	X	X			*	X					
14	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
15	X	X	X			*	X	X	X			
16	X	X	X			*	X	X				
17	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
18	X					*	X	X				
19	X	X	X			*	X	X				
20	X	X				*	X	X				
21	X	X				*	X	X				
22	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
23	X	X				*	X	X				
24	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
25	X	X				*	X					

Representación de las habilidades y argumentación del grupo en la prueba. Fuente: Elaboración propia.

La práctica de magnetismo tuvo dos peculiaridades, la primera es que los estudiantes fueron participes totales en el desarrollo de los experimentos a realizar por lo que se marcó con una asterisco la categoría de crear. El otro aspecto es que, a pesar de que formularon la

propuesta de experimentos, es la práctica donde más gente faltó a la entrega. Al parecer el hecho de que los estudiantes fueron quienes la propusieron, promovió que en la entrega casi la mitad pudiera alcanzar hasta la tercera categoría (tabla 4.5).

Tabla 4.6
Práctica: Electromagnetismo

Alumno	Taxonomía de Bloom –Anderson-Krathwohl						Argumentación de Toulmin					
	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear	Conclusión	Datos	Justificación	Fundamento	Calificadores modales	Refutador
1	X	X	X				X	X	X			
2	X	X	X				X	X		X		
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	X	X					X	X				
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	X						X	X				
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	X						X	X				
9	X	X					X	X				
10	X	X					X	X	X			
11	X	X	X				X	X				
12	X	X					X	X				
13	X	X					X	X		X		
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	X	X					X	X	X			
16	X	X	X				X	X	X			
17	X	X					X	X				
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	X	X					X	X				
20	X	X	X				X	X		X		
21	X	X	X				X	X				
22	X	X					X	X	X			
23	X	X					X	X		X		
24	X	X					X	X				
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Representación de las habilidades y argumentación del grupo en la prueba. Fuente: elaboración propia.

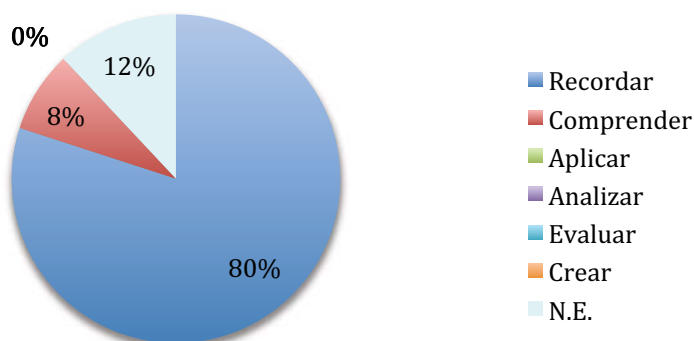
La práctica de electromagnetismo fue entregada por 19 personas de las cuales casi todos ponen de manifiesto las habilidades de la segunda categoría y el brindar datos para sostener una tesis. Cinco personas mantienen en evidencia el tercer escalón de la taxonomía y nueve personas mejoran su argumentación mediante el uso de justificaciones o fundamentos (tabla 4.6).

Concluido el trabajo anterior es necesario revisar con detalle y analizar los resultados obtenidos para que se pueda valorar la viabilidad de la propuesta y los resultados en los estudiantes. En el presente capítulo se presenta este dicho análisis y las consideraciones finales a tomar.

4.2 Valoración

Con los resultados anteriores se pueden observar algunos puntos relevantes como el avance en las habilidades de los estudiantes, mostrando en la entrega de sus prácticas habilidades de la primera categoría (recordar) en un inicio y al finalizar el curso sus trabajos presentaban, en la mayoría de los casos, habilidades correspondientes a la tercera categoría (aplicar). Para observar lo anterior de una manera gráfica y resumida se presentan las figuras 4.19 a 4.23 , en las que se muestra la proporción de estudiantes dependiendo del nivel taxonómico alcanzado.

Figura 4.19
Habilidades mostradas por los alumnos en la práctica diagnóstica “Calor”

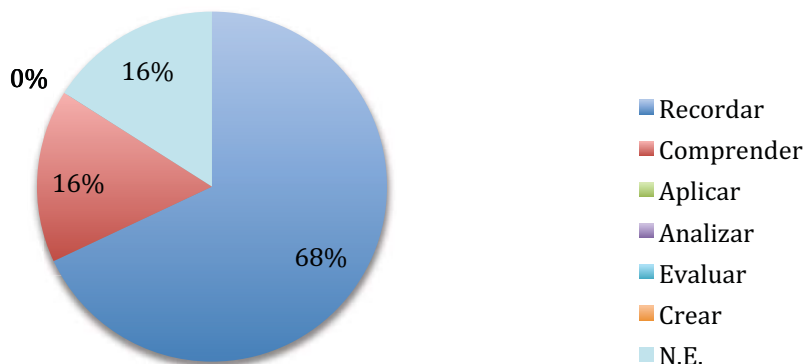


Gráfica que muestra el porcentaje de alumnos y sus habilidades mostradas en el diagnóstico.

Fuente: Elaboración propia.

En la primera entrega (diagnóstica) se puede observar que el 80% de los alumnos (20 estudiantes) escriben en sus prácticas listados de datos, descripción de lo observado y la recuperación de información. Solo dos estudiantes (8%) logran interpretar la información. El 12% de los alumnos no entregan reporte de la práctica, por lo que no se permite diagnosticarlos.

Figura 4.20
Habilidades mostradas por los alumnos en la práctica “Ondas mecánicas”

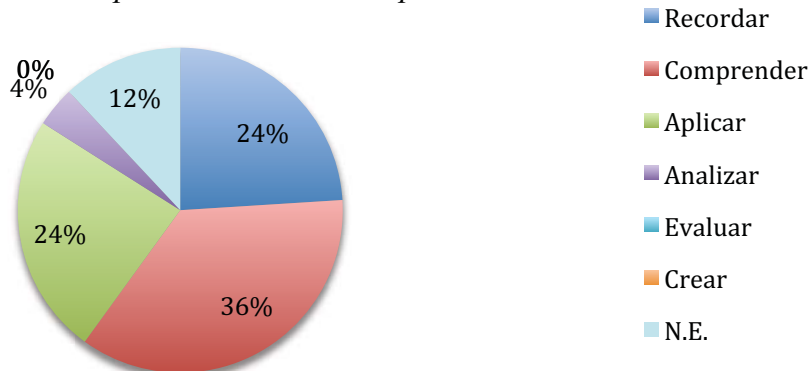


Gráfica que muestra el porcentaje de alumnos y sus habilidades mostradas en la primera entrega bajo el formato de prácticas dado. Fuente: Elaboración propia.

En la segunda entrega el 68% de los alumnos (17 estudiantes) escriben en sus prácticas listados de datos, descripción de lo observado y la recuperación de información. Cuatro estudiantes son los que ahora muestran habilidades referentes a la comprensión (16%) logran interpretar, resumir o ejemplificar la información; es otro porcentaje igual el que no entrega las prácticas para su revisión.

Figura 4.21

Habilidades mostradas por los alumnos en la práctica "Electrostática"

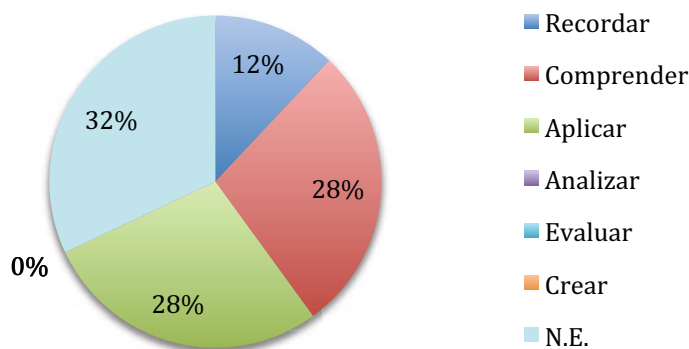


Gráfica que muestra el porcentaje de alumnos y sus habilidades mostradas en el desarrollo de la segunda práctica. Formal. Fuente: Elaboración propia.

Se observa que en la tercera práctica entregada (la segunda sin contar la diagnóstica) existe un cambio significativo ya que sólo el 24% (6 alumnos) siguen mostrando sólo habilidades de la primera categoría, mientras que un mayor número de estudiantes (9 alumnos que representan el 36%) ya dejan en claro sus habilidades de comprensión y un 24 % empiezan a ejecutar e implementar lo aprendido, siendo estas habilidades de la tercera categoría taxonómica. Un alumno, que representa el 4% de la población, deja en claro el poder analizar la información, siendo esta una categoría superior en complejidad del pensamiento.

Figura 4.22

Habilidades mostradas por los alumnos en la práctica "Magnetismo"

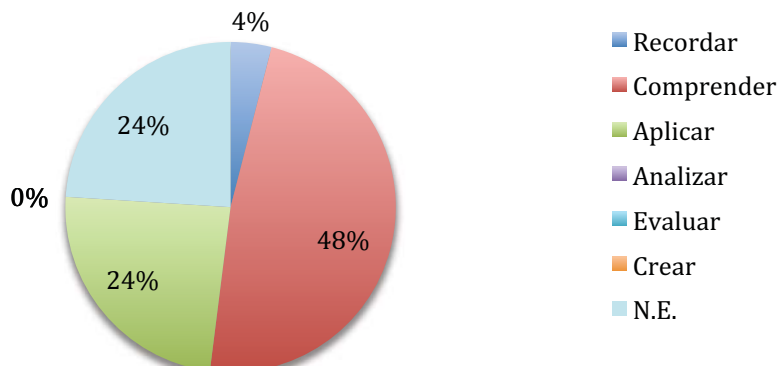


Gráfica que muestra el porcentaje de alumnos y sus habilidades mostradas en la tercer práctica formal. Fuente: Elaboración propia.

En esta entrega se tiene el caso de que sólo el 12 % (3 alumnos) siguen mostrando habilidades de la primera taxonomía únicamente; los alumnos muestran habilidades de

comprensión y aplicación en porcentajes similares (28% referente a 7 alumnos). En este caso existe un porcentaje elevado de falta de entrega del trabajo realizado pues son 8 estudiantes quienes no entregan este trabajo, esto puede resultar de que los alumnos no asociaron una entrega al trabajo pues se diseñó la práctica en conjunto.

Figura 4.23
Habilidades mostradas por los alumnos en la práctica “Electromagnetismo”

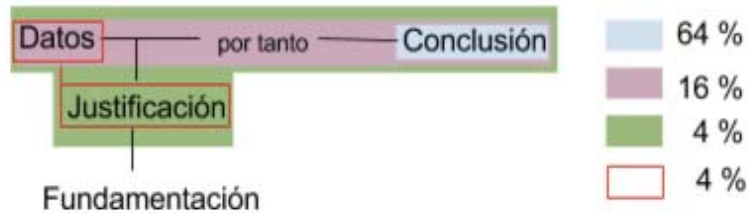


Gráfica que muestra el porcentaje de alumnos y sus habilidades mostradas en la práctica de electromagnetismo.
 Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la práctica de electromagnetismo se observa que casi la mitad de la muestra poblacional pone en manifiesto habilidades relacionadas a la comprensión, y una cuarta parte exhiben su capacidad de aplicación, un porcentaje similar no entrega la práctica y sólo un estudiante (4%) mantiene habilidades de la primera taxonomía.

En lo referente al proceso argumentativo se observa un proceso evolutivo en las características y componentes de las explicaciones de los estudiantes. Se puede observar que se inicia principalmente con conclusiones (tesis) que no están soportadas bajo algún dato ni justificadas. Finalmente al término del curso se cuenta con argumentos soportados en datos y justificados o fundamentados, aunque no en la totalidad de los estudiantes. Enseguida se muestran las figuras 4.24 a 4.28 que representan a la evolución en el proceso de argumentación de los estudiantes bajo un esquema que retoma los aspectos relevantes del proceso argumentativo implementado en este trabajo.

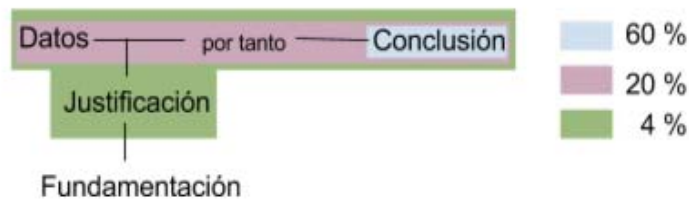
Figura 4.24
Práctica Calor y estructura de sus argumentos



Características de los argumentos dados por los estudiantes en la práctica diagnóstica “Calor”.
 Fuente: Elaboración propia.

En la práctica “Calor” se puede representar mediante un esquema el porcentaje de alumnos y los componentes de sus argumentos en el diagnóstico. El 64% de los alumnos (16 estudiantes) escriben en sus prácticas un listado de conclusiones sin estar soportadas con datos, sólo un 16% de la población (4 estudiantes) brindan datos para sostener su tesis. Un mínimo 4% (un alumno) da, además, una justificación. Se presenta un caso específico en el que un estudiantes brinda datos y una justificación, pero no puede esclarecer una tesis que concluya sus ideas. El resto (12%) no entregó un reporte.

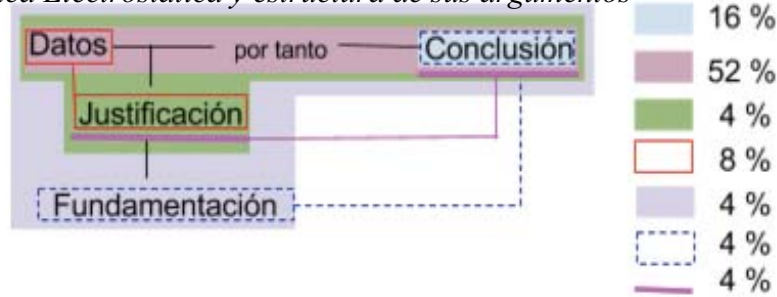
Figura 4.25
Práctica Ondas mecánicas y estructura de sus argumentos



Características de los argumentos dados por los estudiantes en la práctica “Ondas mecánicas”.
 Fuente: Elaboración propia.

En la imagen anterior se puede ver el esquema que muestra el porcentaje de alumnos y los componentes de sus argumentos en la primera práctica. El 60% de los alumnos (15 estudiantes) escribe en sus prácticas un listado de tesis sin estar soportadas con datos, sólo un 20% de la población (5 estudiantes) brindan datos para sostener sus creencias. Un mínimo 4% (un alumno) da, además, una justificación. El resto (12%) no entregó un reporte.

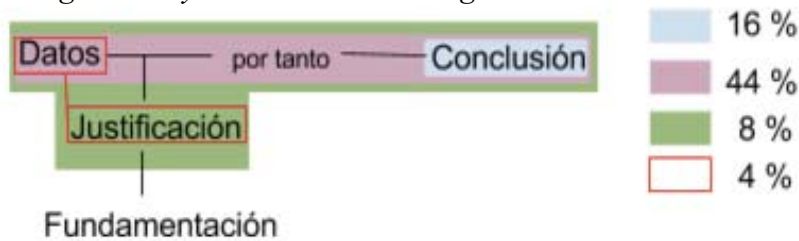
Figura 4.26
Práctica Electroestática y estructura de sus argumentos



Características de los argumentos dados por los estudiantes en la práctica “Electroestática”.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.26 se muestra el porcentaje de alumnos y los componentes de sus argumentos en la segunda práctica. La variedad de estructuras de los argumentos brindados por los estudiantes es compleja, se rescata principalmente que más de la mitad de los estudiantes brinda datos para sostener su tesis y sólo un 16% (lo que corresponde a 4 alumnos) dan conclusión sin un tipo de apoyo. El 24 % brinda información en forma de justificación o fundamentos para apoyar la tesis inicial.

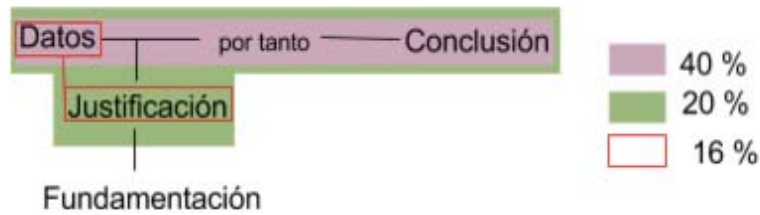
Figura 4.27
Práctica Magnetismo y estructura de sus argumentos



Características de los argumentos dados por los estudiantes en la práctica “Magnetismo”.
Fuente: Elaboración propia.

Esquema que muestra el porcentaje de alumnos y los componentes de sus argumentos en la tercera práctica. La variedad de estructuras de los argumentos ha disminuido y casi la mitad del grupo brinda datos para sostener su tesis; se siguen presentando ideas disconexas como la presentación de tesis sin fundamento o sólo justificadas.

Figura 4.28
Práctica Electrostática y estructura de sus argumentos



Características de los argumentos dados por los estudiantes en la práctica “Electromagnetismo”.
 Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el esquema anterior muestra el porcentaje de alumnos y los componentes de sus argumentos en la cuarta práctica. La variedad de estructuras de los argumentos ha disminuido, ya ningún alumno brinda tesis sin datos como base. Se observa que algunos estudiantes justifican su información. Se observa un proceso más estructurado

Puede observarse en general una evolución tanto en la estructura de pensamiento y su expresión de manera escrita. De lo antes observado es necesario aclarar que esta evolución en las habilidades cognitivas no sólo dependen de la realización de prácticas, al momento de realizar preguntas se les cuestiona constantemente con aspectos como:

- ¿Puedes listar las características de...?
- ¿cómo se puede interpretar el resultado de este problema numérico?
- ¿Puedes implementar lo señalado en la teoría para la propuesta de un experimento?
 ¿Cómo lo harías?
- Compara lo que dice la teoría con tus resultados y explica que puedes rescatar de esta información.
- Examina lo que se te presenta en el siguiente experimento y explica a qué fenómeno se debe.
- Comprueba tu resultado numérico de forma experimental.
- Planea un experimento a realizar en casa para mostrar el fenómeno,

que son algunas de las preguntas que van evolucionando dentro de la misma taxonomía.

De igual manera se les pide hacer tareas de recuperación de información, interpretación o evaluación de algún texto. Cuando los alumnos realizaban algún tipo de pregunta se les respondía con otro cuestionamiento que les permitiera irse guiando en el procedimiento.

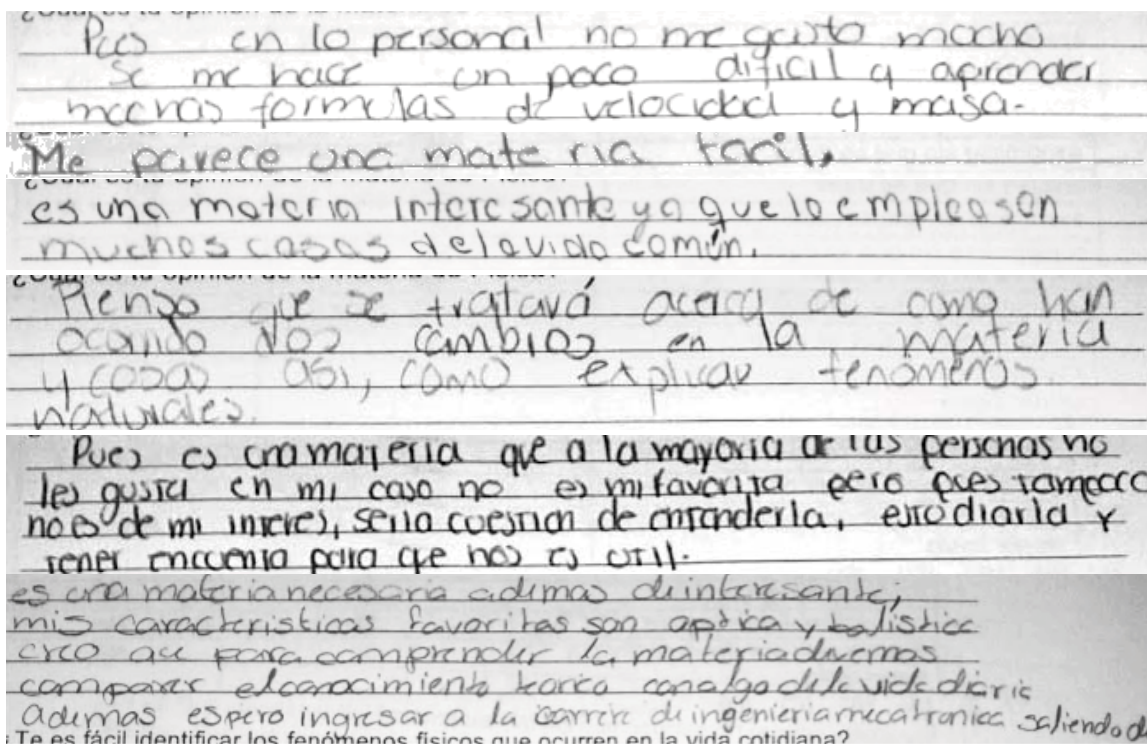
No se les permitía a los estudiantes solo responder de manera cerrada, continuamente se les preguntaba aspectos como:

- ¿En qué te basas para tu suposición?
- ¿Cuáles son los fundamentos que te permiten defender tu propuesta?
- ¿Podrías dar un contraargumento de lo que señala tu compañero?
- Señala las restricciones de tu suposición.
- De qué y cuánto depende tu creencia.
- Qué te permiten concluir los datos que brindas.

Finalmente, como una muestra de la evolución de los estudiantes y de su trabajo en general se anexan las imágenes de dos opiniones escritas por los estudiantes (Figuras 4.29 y 4.30), una al inicio del año escolar en el que se les cuestionaba su opinión sobre la materia y otra pregunta al final del ciclo escolar referente al trabajo docente de la profesora.

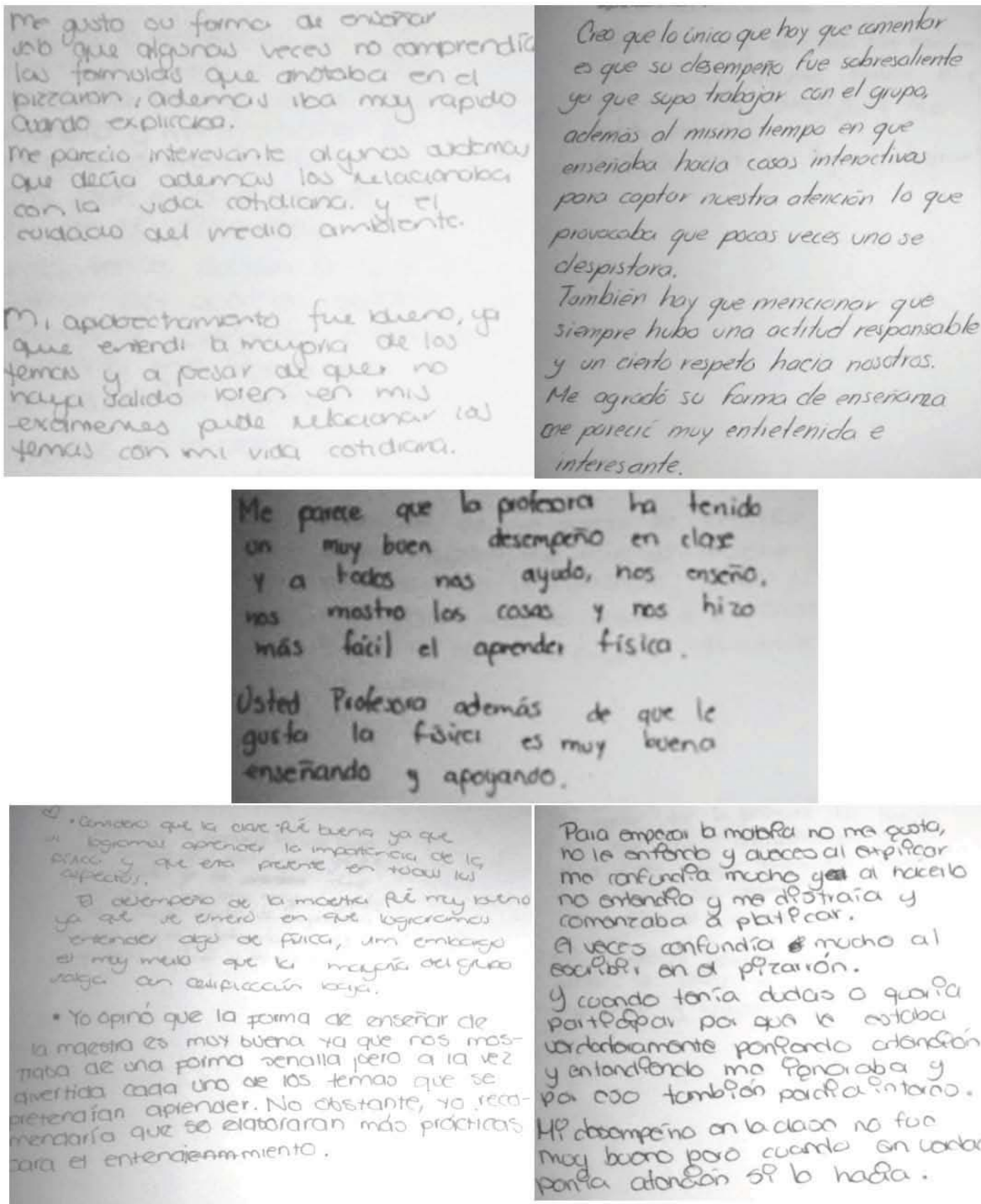
Figura 4.29

Argumentos al inicio del ciclo escolar



Muestra de respuestas a la pregunta ¿cuál es tu opinión de la materia de Física?. Se observa que las preguntas son escritas de manera concreta y breve.

Figura 4.30
Argumentos al final del ciclo escolar



Muestra de respuestas a la pregunta “escribe alguna opinión sobre la forma de enseñanza de la profesora o alguna recomendación”. Se observa que las preguntas son escritas de manera mas concreta, algunas de ellas cuentan con datos que permiten justificar y fundamentar sus respuestas.

Se puede observar como la opinión de los alumnos es mas detalladas con una estructura enriquecida en cuanto a la argumentación de su opinión. En un inicio se puede observar que los estudiantes hacían referencia a lo que pensaban y suponían sin explicar el motivo de su creencia. Al finalizar el ciclo escolar con la metodología planteada los jóvenes mencionan una conclusión por medio de datos como sus experiencias propias y la justificación la hacen por medio de la explicación de sus sentires con la exposición de situaciones específicas.

Se percibe que no se necesita de una pregunta referente a un fenómeno físico o cualquier actividad científica, esta habilidad de explicar de una forma más detallada y con esto argumentar una respuesta se puede llevar a situaciones generales como puede ser el pedirles una opinión. Lo que implicaría que los alumnos están en el proceso del desarrollo de una habilidad y lo transfieren a su vida cotidiana, situación que se promovió por medio de la enseñanza de la Física como medio y no como fin.

CONCLUSIONES

Uno de los conflictos de la enseñanza de la Física es la forma en que se instruye, ya que se sigue un esquema similar al aplicado en otras asignaturas, lo que resulta contrastante con la forma en que se desarrolla ésta. Como señalan Fernández, Elortegui, Rodríguez y Moreno (2001) la ciencia es generada por diversos métodos que combinan trabajo conceptual y manual, que requiere de mediciones y abstracción sistemática, donde los participantes deben tener paciencia e imaginación; sin embargo la forma en que se estudia la Física actualmente tiende a separar la labor experimental de laboratorio del trabajo intelectual del aula.

Al reflexionar que la finalidad de la educación es preparar a los individuos para que afronten la realidad, me di cuenta que debe existir un puente entre las situaciones científicas y las cotidianas y que, para favorecer el aprendizaje de la Física, hay que promover desde un inicio que los estudiantes sean conscientes de utilidad de la ésta. Observé un cambio favorable en la forma que se concebía a la física cuando consideraba como una necesidad el conocimiento de la materia, en lugar de un deber pues concebían la relación de esta con su entorno.

En este trabajo desarrollé actividades fundamentadas en el principio *se aprende lo que se hace*, lo que obligó que los alumnos tuvieran una participación más activa y que, como profesora, adquiriera un papel de facilitadora del conocimiento, dando mayor importancia a los procedimientos y con esto propiciar el desarrollo de habilidades.

Diseñé estrategias que tuvieron como base situaciones cotidianas a la realidad de los estudiantes para atraer su atención, para que pudieran encontrar relaciones entre los conceptos

físicos y su entorno. Esto pretendía que la curiosidad de los estudiantes los impulsara a que buscaran, comprendieran y aplicaran los conocimientos específicos para la resolución de una problemática. Elemento que incitaba que los jóvenes observaran a las ideas científicas como algo de utilidad en lugar de una recopilación de definiciones y fórmulas sin sentido para ellos.

También mi papel como docente era conducir a los alumnos en el desarrollo de sus propias actividades y la construcción en conjunto del conocimiento. Promovía el cuestionamiento a la información recuperada, de las opiniones de los compañeros y de las propias, con el objetivo de que los educandos comprendieran a fondo las representaciones físicas y adquirieran las concepciones en lugar de sólo memorizarlas.

Mantuve una postura en la que traté de evitar continuamente la percepción del método científico como un conjunto de pasos a seguir y, en su lugar, planeé situaciones problemáticas en las que conducía a los estudiantes en su resolución con una metodología cercana al trabajo científico verdadero, suscitando que los jóvenes ejecutaran acciones específicas que implicaban la generación de habilidades de pensamiento de orden superior y favoreciendo su desarrollo cognitivo.

Un factor apreciable en este trabajo fue que en ningún momento ignoré las ideas previas de los estudiantes en algún sentido; éstas fueron consideradas desde los temas de interés que tenían los jóvenes, las observaciones del entorno realizadas por ellos y sus propias explicaciones. Además de que continué con actividades de recuperación y explicación de información científica, lo que dio como resultado la generación de un modelo de la naturaleza que pudiera dar una explicación coherente a la problemáticas planteadas.

Las ideas preconcebidas de los estudiantes fueron mi punto de partida para el diseño de actividades de trabajo para que los estudiantes no considerarán que los contenidos de la materia como información desconectada, cortada e innecesaria para la vida cotidiana. Logré percibir cómo los jóvenes se interesaban en la asignatura al verla cómo algo útil y que no bastaba con la repetición memorística de conceptos para la generación de sus argumentos que explicaban su trabajo, pues era necesario que lo explicaran de diferentes formas hasta que les hiciera sentido.

La propuesta metodológica que muestro en este trabajo de grado, me permitió formar en los estudiantes ciertas destrezas que, considero, podrían continuar desarrollándose si se da un seguimiento al progreso de éstas. Pude observar el cambio existente en los alumnos cuando la

ciencia se convierte en una herramienta, en lugar de ser que los conceptos sean el objetivo; el trabajo propio de la Física (como una resolución de problemas) permitió que los educandos adquirieran conocimiento procedimental y teórico.

El continuar con esta línea de trabajo puede favorecer la enseñanza de la Física para que tenga un resultado más integral, permitiendo que los estudiantes comprendan con mayor profundidad los conceptos del área y adquieran habilidades que pueden utilizar en otros ámbitos.

Sugiero alimentar esta propuesta con diferentes aspectos que permitan una mayor compenetración por parte de los estudiantes, situación que se considero se conseguiría haciendo que las actividades tengan elementos de trabajo conocidas y gustadas por los alumnos como puede ser el uso de las TICs.

En una primera instancia, sugiero que se podría fomentar una mayor colaboración entre los educandos haciendo modificaciones, a las instrucciones de las actividades, para que se promueva el uso de tecnologías existentes que permiten que trabajen en conjunto sin la necesidad de compartir un espacio físico.

También propongo hacer una selección de diferentes fuentes de información electrónica (páginas web de universidades, simuladores, videos, entre otros) que estén a la disposición de los estudiantes, para que ellos puedan elegir y hacer uso de estas herramientas conforme el tipo de aprendizaje de cada uno de los alumnos.

Acompañando a lo anterior, considero que se podrían hacer trabajos interdisciplinarios organizándose actividades con otros maestros; es decir, diseñar una situación problemática a resolver desde diferentes puntos de vista con un resultado único: un trabajo final (de cualquier tipo) que integre los conocimientos de las diversas materias.

Un ejemplo de esta última propuesta sería el estudiar los conceptos termodinámicos (Física II) y de la Revolución Mexicana (Historia de México II) por medio de la siguiente pregunta: ¿Cómo sería el México actual si en la Revolución Mexicana no hubiese existido la locomotora?, de esta manera los estudiantes podrían estudiar el proceso histórico desde la materia de las humanidades, como los conceptos físicos estudiando las máquinas de vapor en la materia científica.

La actividad anterior es ejemplo de un trabajo interdisciplinario bajo la metodología de resolución de problemas, en donde las ideas previas se podrían recuperar al cuestionar a los estudiantes sobre la percepción que sobre la influencia de la tecnología en las actividades humanas. Como resultado final integral de esta actividad se podría pedir a los estudiantes hacer un escrito en el cual argumenten su respuesta bajo la estructura preestablecida en la cual se explicarían los antecedentes históricos, el funcionamiento físico de la máquina para mostrar la relevancia de esta y sus implicaciones; lo anterior supondría el manejo de habilidades de orden superior que, según la taxonomía de Bloom, Anderson y Karthwohl, corresponden a la capacidad de crear hipótesis o teorías. La última acotación que hago es especificar que esta situación problematizada se dividiría en pequeños problemas específicos a resolver.

Finalmente señalo que creo que la forma en que se podría ver nutrida la propuesta aquí presentada es haciendo uso de las TICs y que los estudiantes puedan ver la interrelación de forma constante y su relevancia; conseguir que los alumnos vean lo aprendido en la escuela no como un cúmulo de conocimientos aislados por materia sino como un grupo de conocimientos generales que pueden observar en su entorno.

Finalmente, a pesar de todo este trabajo realizado para mejorar la enseñanza de las ciencias considero hay un rezago educativo (por lo menos en México) ya que muchos profesores *toman un camino más fácil* y son simples expositores que no dan importancia al alumno. En caso contrario, igualmente se presenta que cierto número de maestros quieran ser más dinámicos y *constructivistas*, pero son los mismos estudiantes quienes no aceptan esa forma de trabajo pensando que el docente no cumple con su compromiso al no exponer frente al pizarrón.

En este trabajo declaro que no se trata de hacer un cambio en las clases para hacer actividades con mayor participación por parte de los estudiantes, en realidad se trata de promover un cambio cultural en el que se modifique la visión que se tiene del profesorado y alumnado. El escolar ya no es un actor pasivo y el docente deja de ser quien domina la totalidad del conocimiento de la asignatura, que además pareciera ser indiscutible e infalible.

Retomo lo dicho por Carvajal y Gómez (2002) quienes en un estudio realizado encontraron que los mismos docentes no son del todo conscientes de sus concepciones y que estas no dependen de su formación docente, para generar un cambio en el alumnado es

necesario también hacer cambios en la formación de los docentes en la que se preste atención a los diferentes orígenes profesionales de ellos y revisando constantemente su viabilidad y efectividad.

Detrás de nosotros como profesores hay toda una historia de pensamiento (cultura) a la cual tenemos que enfrentarnos e ir iniciando el cambio en la formación de los individuos. El lugar donde se implementó esta estrategia fue una escuela de nivel medio superior, pública y con alumnos de clase social media, por lo que considero que las expectativas están dirigidas a los estudios superiores (al escuchar y platicar sobre sus intereses) y que al vivir en la Ciudad de México están inmersos en una sociedad industrial en la cual se insertarán.

La enseñanza de la Física no se fundamenta en mostrar hechos, definiciones o resolver problemas algebraicos; la parte teórica es importante en la educación formal y generalmente se acompaña de experiencias en laboratorio, pero este tipo de prácticas deben ir más allá para no ser meramente de manera comprobatoria. Realmente el aprendizaje de la ciencia debe consistir en la adquisición y comprensión de una metodología propia del trabajo científico, donde los involucrados construyen el conocimiento.

Apéndice A

Exposición de contenidos

Tablas donde se muestra el tipo de intervención en la asignatura de Física I y II en el Colegio de Ciencias y Humanidades. Los cuatro tipos de intervenciones fueron:

- A. Planteamiento de un problema a resolver y su estudio bajo una participación directa del profesor, en la cual se impartiría el tema de manera expositiva.
- B. Diseño de un problema a resolver y su estudio bajo una participación directa del profesor con una contribución en la cual se hiciera algún diseño experimental general para los estudiantes y que fuera demostrativo del fenómeno.
- C. Producción de un planteamiento de un problema a resolver mediante el uso de algún dispositivo experimental.
- D. Elaboración de un planteamiento de un problema a resolver sólo por los alumnos, con búsqueda bibliográfica sobre el tema y discusión de lo investigado en clase.

Se muestra el nombre de la unidad, los aprendizajes y los temas a desarrollar.

Física I**PRIMERA UNIDAD. ACERCA DE LA FÍSICA****10 horas.**

	APRENDIZAJES	TEMÁTICA	INTERVENCIÓN
	El alumno comprende las características del programa y del curso y contribuirá al trabajo en un ambiente de confianza.	Presentación del curso.	A
	Relaciona la Física con la tecnología y la sociedad.	Importancia de la Física en la naturaleza y en la vida cotidiana (ciencia, tecnología y sociedad).	A
	Describe diferentes sistemas y fenómenos físicos e identificará las magnitudes físicas que permiten una mejor descripción y estudio.	Sistemas físicos. Magnitudes y variables físicas.	D
	Conoce elementos de la metodología experimental que utiliza la física para explicar fenómenos.	Elementos teóricos y experimentales de la metodología de la física: planteamiento de problemas, formulación y prueba de hipótesis y elaboración de modelos.	A
	Conoce algunos hechos relevantes del desarrollo de la física y su relación con la tecnología y sociedad.	Ejemplos de hechos históricos trascendentes de la física.	D

SEGUNDA UNIDAD. FENÓMENOS MECÁNICOS

40 horas.

	APRENDIZAJES	TEMÁTICA	INTERVENCIÓN
Primera Ley de Newton	El alumno ejemplifica el principio de inercia, para ello emplea adecuadamente los conceptos de partícula, posición, desplazamiento, rapidez media, inercia, sistema de referencia, velocidad y aceleración, en una dimensión.	Inercia, sistema de referencia y reposo.	A
	Reconoce en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa.	Interacciones y fuerzas, aspecto cualitativo	.C
	Asocia el MRU con la fuerza resultante igual a cero y con la inercia, describe las características del MRU a partir de sus observaciones, mediciones y gráficas, y resuelve problemas sencillos relativos al MRU.	Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar), 1ª Ley de Newton y Movimiento Rectilíneo Uniforme.	A
	Define operacionalmente el ímpetu y calcula el ímpetu de algunos objetos.	Masa inercial e ímpetu.	B
Segunda Ley de Newton	Comprende que fuerzas no equilibradas producen cambio en el ímpetu de los objetos y que ella se cuantifica con $F = \Delta p / \Delta t$.	Cambio del ímpetu y Segunda Ley de Newton.	A
	Elabora e interpreta gráficas de desplazamiento y de rapidez en función del tiempo del movimiento de objetos que se encuentran bajo la acción de una fuerza constante que actúa en la misma dirección de la velocidad. Describe las características del MRUA y resuelve problemas sencillos del MRUA.	Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA.	A
	Enuncia diferencias y semejanzas entre el MRU y el MRUA	Diferencias entre el MRU y el MRUA.	D
	Reconoce que la fuerza puede provocar cambios en la dirección de la velocidad. Describe las características del MCU, emplea adecuadamente los conceptos relativos al MCU y calcula la aceleración centrípeta y la fuerza sobre la partícula.	Fuerza constante con dirección perpendicular al movimiento: MCU.	A
	Emplea la Primera y Segunda Ley de Newton en la resolución de problemas sencillos y deduce, para sistemas con masa constante, la fórmula $F = ma$, a partir de $F = \Delta p / \Delta t$.	Resolución de problemas relativos al MRU, MRUA y MCU.	C
Tercera Ley de Newton	Identifica, en diversos sistemas, las fuerzas de acción y reacción entre dos objetos que interactúan.	Tercera Ley de Newton.	C
	Enuncia el principio de conservación del ímpetu y lo empleará para explicar sus observaciones sobre choques y explosiones y para calcular la velocidad de una de las partículas en dicho fenómeno.	Conservación del ímpetu.	B
Gravitación	Identifica a la fuerza gravitacional como una de las fundamentales y la reconoce como la causa de la caída libre y del movimiento celeste.	Interacción gravitacional y movimiento de planetas, satélites y cometas.	D

	Reconoce en las leyes de Newton y de la Gravitación Universal una primera síntesis de la mecánica.	Síntesis newtoniana.	A
Energía Mecánica y Trabajo	Asocia la interacción entre objetos con procesos de transferencia de energía y a éstos con el trabajo, y resuelve ejercicios de cálculo de energía mecánica, trabajo y fuerza que interviene.	Energía y tipos de energía: Energía cinética y potencial	A
	Comprende los conceptos de energía cinética y potencial y las calcula en diversos sistemas. Calcula la energía mecánica total de un sistema y aplica el principio de conservación de la energía en el análisis de diferentes movimientos.	Conservación de la energía mecánica.	C
	Emplea el concepto de trabajo en la cuantificación de la transferencia de energía.	Trabajo y transferencia de energía mecánica y potencia.	C
	Conoce el concepto de potencia.		
	Asocia el trabajo realizado por la fuerza de fricción con un proceso disipativo.	Energía en procesos disipativos.	A

TERCERA UNIDAD. FENÓMENOS TERMODINÁMICOS

30 horas.

	APRENDIZAJES	TEMÁTICA	INTERVENCIÓN
Energía	El alumno desarrolla actitudes positivas hacia el buen uso de la energía y su aprovechamiento.	Formas de energía.	A
	Adquiere un panorama general de las fuentes primarias de la energía, sus principales formas y su uso.	Fuentes primarias de energía. Consumo de energía per cápita y desarrollo social.	C
Propiedades térmicas	Comprende los conceptos de equilibrio térmico, temperatura y calor.	Calor.	D
	Describe los cambios de temperatura producidos por intercambio de energía, su relación con la energía interna y emplea el modelo de partículas para explicarlos.	Equilibrio térmico, temperatura e intercambio de energía interna.	A
	Utiliza el calor específico y latente para calcular cambios en la energía transferida a un sistema.	Calores específico y latente.	A
	Identifica las formas del calor: conducción, convección, radiación y conocerá algunas situaciones prácticas.	Aplicaciones de las formas de calor: conducción, convección, radiación.	D
Primera Ley de la Termodinámica	Reconoce y ejemplifica las transformaciones de la energía.	Conservación de la Energía	C
	Reconoce y analiza dos formas en la transferencia de energía: trabajo y calor.	Cambios de energía interna por calor y trabajo.	B
	Reconoce y ejemplifica la primera ley de la termodinámica en procesos simples.	f Primera ley de la termodinámica	C
Segunda Ley de la Termodinámica	Conoce el principio de funcionamiento de una máquina térmica.	Máquinas térmicas y eficiencia de máquinas ideales y reales.	A
	Analiza la transferencia de la energía por medio del calor y el trabajo.	Esquema general de las máquinas térmicas.	B
	Conoce las implicaciones de la segunda ley de la termodinámica.	Segunda ley de la termodinámica.	D
	Relaciona la irreversibilidad de los procesos y su relación con la entropía.	Entropía. Concepto relacionado con la irreversibilidad.	A
	Reconoce el impacto de la energía no aprovechable como fuente de contaminación.	Fenómenos térmicos y contaminación.	A

Física II

PRIMERA UNIDAD. FENÓMENOS ONDULATORIOS

10 horas.

	APRENDIZAJES	TEMÁTICA	INTERVENCIÓN
Ondas Mecánicas	El alumno: Comprende las características del programa y del curso y contribuirá al trabajo en un ambiente de confianza.	Presentación del curso.	A
	Ejemplifica situaciones donde se presentan fenómenos ondulatorios e identifica ondas transversales y longitudinales en medios mecánicos	Generalidades	B
	Identifica las características de las ondas: amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad.	Parámetros que caracterizan el movimiento ondulatorio.	B
	Resuelve problemas que involucran longitud de onda, frecuencia y velocidad de la misma.	Magnitudes relativas a fenómenos ondulatorios.	C
	Entiende que las ondas transportan energía.	Ondas y Energía	A
Fenómenos Ondulatorios	Describe con ejemplos, tomados de la vida cotidiana, los fenómenos de: reflexión, refracción, interferencia, difracción y resonancia de las ondas mecánicas.	Fenómenos ondulatorios: reflexión, refracción, difracción, interferencia y resonancia de ondas.	B
	Explica que el sonido es una onda longitudinal cuya velocidad depende del medio que lo transmite y valora los riesgos de la contaminación sonora.	El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.	B
	Reconoce la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad.	Algunas aplicaciones tecnológicas y en la salud.	D
	Diferencia el comportamiento de las ondas del de Partículas.	Ondas y Partículas.	A

SEGUNDA UNIDAD. FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS

40 horas.

	APRENDIZAJES	TEMÁTICA	INTERVENCIÓN
Carga Eléctrica	El alumno: Reconoce a la carga eléctrica como una propiedad de la materia, asociada a los protones y electrones, que determina otro tipo de interacción fundamental diferente a la gravitacional.	Carga eléctrica.	D
	Emplea el modelo atómico y el principio de conservación de la carga para explicar un cuerpo eléctricamente neutro y eléctricamente cargado.	Conservación de la carga.	D
	Explica las diferentes formas en que un cuerpo puede electrizarse: frotamiento, contacto e inducción, considerando la transferencia de electrones.	Formas de electrización: frotamiento, contacto e inducción.	B
	Comprende que la fuerza eléctrica entre dos objetos electrizados es proporcional al producto de las magnitudes de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.	Interacción electrostática. Ley de Coulomb.	C
Corriente y diferencia de potencial	Describe mediante dibujos el campo eléctrico de configuraciones sencillas de objetos electrizados.	Campo eléctrico.	B
	Calcula la intensidad del campo eléctrico producido por una o dos cargas puntuales.	Intensidad del campo eléctrico.	A
	Identifica el trabajo sobre una carga dentro de un campo eléctrico como el cambio en la energía potencial eléctrica del sistema.	Energía Potencial en el campo eléctrico y Potencial.	A
Corriente y diferencia de potencial.	Explica la corriente eléctrica a partir de la diferencia de potencial eléctrico y clasifica a los materiales de acuerdo a su facilidad para conducir cargas eléctricas.	Corriente eléctrica y diferencia de potencial.	B
	Muestra experimentalmente la relación que existe entre la corriente y el voltaje en una resistencia eléctrica (Ley de Ohm) y la aplica en circuitos en serie y en paralelo.	Ley de Ohm.	C
	Valora la importancia del uso racional de la energía eléctrica.	Transformaciones de la energía eléctrica.	D
Fenómenos Electromagnéticos	Comprende que toda corriente eléctrica constante genera un campo magnético estático, y describe el campo magnético formado en torno de un conductor recto con corriente eléctrica constante así como el de una espira y una bobina.	Campo magnético y líneas de campo.	C
	Representa con dibujos o diagramas el campo magnético producido por dipolos magnéticos: imán, espira y bobina.	Interacción electromagnética.	A
	Describe la fuerza de atracción o de repulsión que se observa entre dos conductores con corriente eléctrica constante, y establece la dependencia de la fuerza de interacción magnética entre los conductores con su separación.	Interacción magnética entre conductores rectilíneos.	D
	Describe el funcionamiento de un motor Eléctrico.	Transformación de energía eléctrica en mecánica.	A
	Conoce que un campo magnético estático ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica cuando ésta se encuentra en	Fuerza de Lorentz.	B

	movimiento en una dirección distinta a la de las líneas de campo.		
	Describe la generación de corriente eléctrica por la variación del campo magnético cerca de un conductor.	Ley de Faraday-Henry-Lenz.	C
	Conoce el funcionamiento y principales usos de un transformador. Comprende el funcionamiento de un generador eléctrico.	Transformación de energía mecánica en eléctrica.	A
Ondas Electromagnéticas	Conoce que cuando un campo magnético varía con el tiempo se crea un campo eléctrico y cuando cambia un campo eléctrico con el tiempo se genera un campo magnético.	Campo electromagnético	A
	Describe el espectro de ondas electromagnéticas e identifica a la luz visible como parte de él.	Ondas electromagnéticas y su espectro.	D
	Conoce que la frecuencia de una onda electromagnética es la frecuencia del campo oscilante que la causa.	Velocidad de las ondas electromagnéticas.	D
	Conoce que las ondas electromagnéticas transportan energía.	Energía del campo electromagnético.	A
	Describe algunos usos y aplicaciones de las ondas electromagnéticas.	Importancia tecnológica de las ondas electromagnéticas.	D

TERCERA UNIDAD. FÍSICA Y TECNOLOGÍA CONTEMPORÁNEAS

30 horas.

	APRENDIZAJES	TEMÁTICA	INTERVENCIÓN
Cuantización de la materia y la energía	El alumno: Indica fenómenos físicos que la física clásica no pudo explicar.	Crisis de la física clásica y origen de la física cuántica.	D
	Describe el efecto fotoeléctrico	Cuantización de la energía y efecto fotoeléctrico.	D
	Describe algunos espectros de emisión y absorción.	Espectros de emisión y absorción de gases.	A
	Emplea el modelo atómico de Bohr para explicar los espectros de emisión y absorción.	Modelo atómico de Bohr.	D
	Conoce el comportamiento dual de los electrones.	Naturaleza dual de la materia	A
La relatividad especial	Contrasta el principio de relatividad de Galileo y las ideas de Newton con las de Einstein sobre el espacio y tiempo.	Límites de aplicabilidad de la mecánica clásica y origen de la física relativista.	A
	Comprende algunas implicaciones de la constancia de la velocidad de la luz.	Postulados de la relatividad especial y sus consecuencias.	A
	Conoce la interpretación relativista de la relación masa-energía y su aplicación en la producción de energía nuclear.	Equivalencia entre la masa y la energía y sus consecuencias prácticas.	A
Aplicaciones de Física contemporánea	Describe algunas aplicaciones y contribuciones de la física moderna al desarrollo científico y tecnológico: <ul style="list-style-type: none"> ● Describe los procesos de fisión y fusión. ● Cita las principales aplicaciones de los isótopos radiactivos y su impacto en la sociedad. ▪ Explica la producción de la energía en el Sol debida a reacciones de fusión. 	Física nuclear: <ul style="list-style-type: none"> ● Radioisótopos. ● Física Solar. 	D
	Conoce nuevos materiales y tecnologías y sus aplicaciones: Láser, superconductores, fibra óptica y nanotecnología.	Nuevas tecnologías y nuevos materiales: Láseres, fibra óptica, superconductores.	A
	Conoce los modelos actuales del origen y evolución del Universo.	Cosmología: Origen y evolución del Universo.	D

Apéndice B

Ejemplo de planeación, Unidad 2

Muestra, a modo de ejemplo, de la programación de la segunda unidad del curso de Física I, la programación por unidad se realizó al analizar con mayor profundidad cada una de estas unidades se hace la programación por clase, según las necesidades y condiciones que se tienen. En este caso, se muestra el desarrollo completo de la segunda unidad del curso de Física I, esto debido a que es la primera en la que se tiene contenido conceptual específico del área.

Las condiciones iniciales son:

- Unidad
 - Fenómenos Mecánicos
- Tiempo
 - 40 hrs.
- Habilidades (suposición)
 - Alumnos completo control en: Recordar
 - Profesor apoyara cuando se necesite: comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear
- Temas a desarrollar
 - ***Primera Ley de Newton***
 - Inercia, sistema de referencia y reposo. Interacciones y fuerzas, aspecto cualitativo. Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista

operativo, diferencia entre vector y escalar), 1ª Ley de Newton y Movimiento Rectilíneo Uniforme. Masa inercial e ímpetu.

o **2. Segunda Ley de Newton**

- Cambio del ímpetu y Segunda Ley de Newton. Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA. Diferencias entre el MRU y el MRUA. Fuerza constante con dirección perpendicular al movimiento: MCU

o **3. Tercera Ley de Newton**

- Tercera Ley de Newton. Conservación del ímpetu.

o **4. Gravitación Universal y Síntesis newtoniana**

- Interacción gravitacional y movimiento de planetas, satélites y cometas. Síntesis newtoniana.

o **5. Energía mecánica y trabajo**

- Energía y tipos de energía: cinética y potencia. Conservación de la energía mecánica. Trabajo y transferencia de energía mecánica y potencia. Energía en procesos disipativos.

La planeación desarrollada de la unidad se muestra en las siguientes tablas de programación :

Sesión 1 (tiempo 110^{1*} minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	En este caso se trata de una sesión exploratoria para el profesor .
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se motivará que los estudiantes recuerden y además esto permitirá conocer sus conocimientos previos. Se prevé poca participación de los estudiantes al sentirse un poco inseguros sobre <i>lo que espera el profesor que ellos respondan</i> .
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Lluvia de ideas.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
20	Se explicará que el tema a desarrollar en los siguientes días corresponde a los fenómenos mecánicos y se preguntará a los estudiantes si tienen nociones de lo que es la mecánica o de algunos de sus fenómenos físicos.
5	Se planteará el problema general a resolver en las siguientes clases: ¿Cuáles son los diversos factores que se ven involucrados en el traslado en automóvil en la ciudad?
20	Se pedirá a los estudiantes que anoten que aspectos consideran relevantes (haciendo hincapié en que no tienen que pensar en conceptos físicos, si no lo que ellos han observado) y que, mediante una discusión con su equipo, lleguen a un consenso.
25	Un miembro de cada equipo anotara en el pizarrón la lista final y después de realizar una discusión grupal para recolectar los conceptos finales. Cada caso debe contar con su argumentación correspondiente. El profesor ayudara a dar nombre y guiará en la elección de éstos (agregando o eliminando lo que sea necesario).
20	Se hará mención de la necesidad de un orden para el estudio de estos conceptos y se pedirá “acomodarlos” de manera que quede en primer lugar lo que consideren “mas sencillo” (justificando sus respuestas).Se guiará a los estudiantes para que quede de la misma manera que en el temario, de tal manera que siempre explique los motivos del porqué del comentario, intentando no descalificar las observaciones de los alumnos.
20	Se hará una serie de preguntas para saber si relacionan los conceptos antes obtenidos con algunas otras actividades de su vida cotidiana. Un ejemplo sería ¿En este salón de clases describan un caso en que sea necesario hablar de la fuerza realizada por un objeto?
Habilidades	Recordar , comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

^{1*} En el CCH se imparten durante dos días una clase con duración de dos horas y una un tercer día una clase con duración de una hora, sin embargo por tiempo de retraso del profesor o los alumnos se descontaran 10 minutos por día.

Sesión 2 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Inercia y reposo
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Los estudiantes tienen contacto directo con objetos en movimiento, sin embargo lo que perciben son cambios por lo que es difícil que tomen en cuenta un objeto en reposo.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Cuestionar a los estudiantes sobre una situación que se observa continuamente en las calles del país: un coche que no arranca.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se comentará que para iniciar el estudio de cuerpos en movimiento se tienen que conocer primero sobre algunas propiedades mecánicas todos los cuerpos y se planteará el problema ¿qué es necesario hacer para mover un coche si este se para y ya no puede arrancar? ¿Por qué?
15	Se generará una lluvia de ideas en el grupo con las observaciones hechas y el profesor ligara (o complementará) todos los comentarios con los conceptos de reposo, inercia, fuerza.
40	El profesor expondrá los conceptos de inercia, masa inercial e ímpetu y expondrá algunos ejemplos que permita a los estudiantes situar los conceptos.
30	Se pedirá a los estudiantes realizar el experimento “inercia” (del libro experimentos caseros y el Hewitt-Robinson) –justificando el motivo-. Con lo cual se exigirá a los estudiantes que discutan con su equipo. Que anoten sus observaciones y conclusiones.
20	Se llegará a una conclusión general por medio de una discusión grupal de los resultados. El profesor expondrá otros casos y se buscará (por medio de tareas) que los estudiantes justifiquen si tienen sentido físico, o no, conforme lo visto en clase.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 3 (tiempo 50^{2*} minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Sistema de referencia. Sistema de referencia inercial y no inercial
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se plantean situaciones conocidas a los estudiantes y un experimento que podrá realizarse en el salón de clase. Se debe tener cuidado con el experimento pues debemos recordar que existen sistemas inerciales y acelerados.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Se analizarán situaciones que se presentan en el servicio de transporte que los estudiantes utilicen en su vida cotidiana.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
3	Se planteará a los estudiantes el problema a desarrollar ¿Podemos movernos libremente en un coche (camión) en movimiento uniforme?
10	El profesor expondrá los aspectos que son importantes a tomar en cuenta y planteará un experimento, justificando cada paso de éste, de manera que pareciera que se construye la idea del procedimiento en el mismo momento.
10	Se realizará el experimento que consiste en sentar a un estudiante en una patineta. Se le dará una pelota y se le dirá que debe aventarla hacia arriba en el momento en el que se le indique. Se empujará la patineta de forma que se moverá a velocidad constante. Se pedirá a los estudiantes que anoten o dibujen cómo imaginan que será el movimiento de del estudiante en la patineta y la pelota.
25	El profesor moverá ($v=cte$) la patineta y se pedirá a los estudiantes que observen. Se realizarán preguntas sobre el movimiento de la patineta, persona, pelota (guiando a los estudiantes sobre los aspectos tienen que observar). Se sugerirá que graben un video con su teléfono celular.
2	Al finalizar la clase, el profesor pondrá una marca en cada cuaderno y dejará como tarea que los estudiantes realicen una reflexión sobre lo que imaginaron y lo que observaron. Se dejará de tarea que investiguen que es un sistema inercial.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

²En el CCH, se imparten cinco horas de clase de Física a la semana, las cuales se dividen en dos sesiones de dos hora y una de una hora. Cabe mencionar, que el tiempo de tolerancia para la llegada del profesor y los estudiantes implica que deben descontarse 10 minutos por día.

Sesión 4 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Concluir sistema de referencia e iniciar con Vectores y Escalares
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	El uso trayectorias permitirá que los estudiantes entiendan la importancia de magnitud y sentido en un vector. El obstáculo a vencer es el nivel de abstracción que se necesita para el manejo de los vectores.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Uso de mapas
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
15	Se terminará de exponer el concepto de sistema de referencia (con ayuda de la tarea realizada por los estudiantes)
5	Se explicará que para continuar con la enseñanza de la mecánica es importante saber esquematizar el movimiento de un cuerpo, por lo que para hacer esto se realizará un ejercicio que consistirá en resolver el problema ¿Cómo interpretar la ubicación, caminos y distancias en un mapa?
15	Se dará una copia de un mapa (guía Roji) y se pedirá a los estudiantes que marquen, con colores distintos, dos rutas distintas para llegar de un sitio a otro (respetando direcciones de las calles) y además una línea recta entre estos.
40	El profesor dará de manera expositiva el tema de vectores (definición y operaciones). Se realizarán algunos ejercicios.
30	Se dará otra fotocopia en acetato de una cuadrícula (con división cada cm) y se pedirá que se superponga en el mapa. Se pedirá a los estudiantes que con ayuda de esta descompongan los vectores en sus componentes (x,y) y que realicen las operaciones necesarias (suma y resta) de manera analítica.
5	Se dejara la tarea que realicen una comparativa entre las mediciones obtenidas de manera analítica con las hechas de manera directa (con regla) y que anoten sus reflexiones. Que investiguen la diferencia entre vectores y escalares (con ejemplos de magnitudes físicas).
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Fuerza resultante cero.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Con ayuda de lo que se ha revisado de vectores y escalares se apoyará el aprendizaje de este concepto. El obstáculo es el nivel de abstracción.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Experimentación y observación.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se realizará una revisión con los estudiantes sobre lo visto en clases anteriores y se regresará al problema planteará el problema a resolver ¿Porqué un coche no se mueve cuando está parado, aún sin freno de mano, en una superficie lisa?
30	Se realizará una revisión de la tarea hecha y su significado. Se dejará en claro que las distancias no son vectores (para que no haya confusión con lo del mapa), pero que fue una forma de representación.
35	Se explicará que la fuerza –sin embargo no se dará la definición forma de fuerza, se mencionará que es una acción- es una magnitud vectorial y se realizará el experimento del levantamiento de un libro. Los estudiantes observarán y discutirán lo que sucede. Se realizaran dos casos, el primero la situación que el ángulo existente entre la cuerda horizontal es distinto de 180 y el segundo el caso en que es 180.
15	El profesor explicará el fenómeno con la ayuda de los conceptos de interacciones y fuerzas, además del uso de descomposición de vectores para ir uniendo lo anterior. Se llegará al concepto de fuerza resultante cero (el maestro busca que el estudiante es quien llegue a estas concepciones, sólo guiará las ideas de los alumnos) y con esto se dará respuesta al cuestionamiento del automóvil dado al inicio de clase.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 6 (tiempo 50 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	El problema considero podrá venir en un futuro en el momento de ver velocidad y aceleración.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Práctica de laboratorio
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se explicará a los estudiantes que se iniciará el estudio de los cuerpos en movimiento y se planteará el problema: para calcular de una manera mas efectiva el tiempo que tardaríamos en llegar a un lugar si caminamos a la misma velocidad ¿Qué tipo de relación existe entre tiempo y distancia en un movimiento uniforme?
45	Se realizará el experimento señalado en el que se recorrerá una misma distancia bajo diferentes tipos de movimientos (caminando, corriendo, paso talón-punta, de patito).
	Se pedirá que entreguen reporte en equipo con el siguiente formato: Objetivos, Marco Teórico, Hipótesis, Procedimiento, Resultado y Conclusiones. Con un tiempo de entrega de una semana.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 7 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Primera ley de Newton.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Los conocimientos adquiridos con anterioridad permitirán que los estudiantes comprendan a un nivel mas profundo la primera ley.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Repaso de lo antes visto y lluvia de ideas.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
10	El profesor mencionará que es necesario reunir los conceptos anteriores en una misma idea y planteará la pregunta de cómo hacerlo para usarlo en el movimiento de los automóviles. Cabe señalar que desde un inicio se omitirá el hecho de que los automóviles necesitan de un motor y sólo nos enfocaremos en el movimiento.
20	Por medio de una lluvia de ideas de los estudiantes se buscará dar la idea que expresa que un objeto cambia su estado si se le es aplicada una fuerza.
40	El profesor dará y explicará la primera ley de Newton e ímpetu, se apoyará haciendo una recopilación de lo antes visto.
5	Se pedirá a los estudiantes que diseñen (grupalmente) un experimento con el que se pueda demostrar dicha ley, para lo que el profesor tendrá en el escritorio una serie de materiales posibles a usar –el objetivo es que los estudiantes aprendan a escoger material y no tratar de usar todo lo brindado sólo porque el profesor lo puso, que aprendan a discernir-.
35	Se realizará lo antes expuesto y el profesor fungirá como guía en el desarrollo de esto, ya sea que de alternativas o sugerencias (no directas) cuando los estudiantes no encuentren camino o se desvíen de lo buscado.
	Se pedirá que esta experiencia la añadan al reporte que tienen cómo tarea.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 8 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA).
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se cuenta con conocimiento de la velocidad constante, pero se prevé una confusión en los estudiantes al hablar de aceleración. Se tendrá en cuenta la posibilidad de que se combinen conceptos como velocidad, rapidez y aceleración.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Práctica de laboratorio
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se explicará a los estudiantes que se iniciará el estudio de los cuerpos en movimiento y se planteará el problema: Se puede ir en un automóvil a una aceleración constante por un tiempo muy largo ¿Qué tipo de relación existe entre tiempo y distancia en un movimiento acelerado uniformemente? ¿En que caso se puede realizar esto y en cual no?
50	El profesor dará una explicación del concepto de aceleración y planteará la realización de un experimento que consiste en dejar rodar un cilindro en un plano inclinado (10°, 20° y 30°) para ver la diferencia de movimiento, se les justificará a los estudiantes el motivo de esto.
40	Se pedirá a los estudiantes que realicen el mismo experimento pero con la variable de que al final de la rampa coloquen un carro pequeño de juguete y que de igual manera al ser golpeado por la lata midan la distancia que el juguete recorre. Antes de realizar su experimento se pedirá que escriban que creen que sucederá con el segundo objeto en movimiento.
15	El profesor preguntará que observaron y esperará que anoten dichas aportaciones, hará una breve mención de manera introductoria a la segunda ley de Newton.
	De igual manera se realizará una marca en el cuaderno de los estudiantes y se pedirá que entreguen reporte en equipo con el mismo formato. Con un tiempo de entrega de una semana y donde los estudiantes se buscará que los estudiantes realicen una reflexión sobre si lo que en un inicio imaginaron su fue lo que sucedió y señalen que diferencias observan con el MRU.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 9 (tiempo 50 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Segunda Ley de Newton.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se cuenta con el concepto de aceleración pero es posible que los estudiantes no observen su relación con la fuerza.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Experiencia demostrativa
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se recordará a los estudiantes que se ha visto una relación entre la aceleración y la fuerza, por lo que se planteará la pregunta ¿De qué manera afecta la aceleración a una fuerza?
20	Se realizará un experimento el cual consistirá en ver el movimiento de un objeto y cómo la distancia recorrida por este se ve modificada cuando se le aplica una fuerza por medio de un golpe, se utilizará la ayuda de diversos estudiantes en la realización y toma de datos.
25	Se analizarán los resultados obtenidos y se mostrará la gráfica resultante en el pizarrón, se realizarán preguntas para que los estudiantes participen activamente en la resolución de este problema. Se pedirá a los estudiantes que terminen lo que falte del problema.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 10 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Segunda Ley y Fuerza constante en una dirección.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	---
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Resolución de problemas analíticos.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se comentará a los estudiantes que se sigue en la búsqueda de respuestas al problema anterior y se hará mención de este.
25	Se hará una recapitulación de lo antes observado y se terminará el análisis. Para esto se pedirá apoyo a los estudiantes que debieron haberlo terminado en casa.
20	Se enunciará la segunda Ley y se expondrán algunos casos donde esto pueda ser observado.
40	Se hará una serie de problemas analíticos donde se planteen diversas situaciones, en general se girará en torno a la pregunta ¿qué sucede en los casos en que la masa, fuerza o aceleración son variables?
	Se dejará tarea con ejercicios similares para practicar.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 11 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Cambio de ímpetu y diferencia entre MRU y MRUA
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	La recopilación de lo antes visto ayudará a la resolución de algunos planteamientos hechos.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Preguntas hacia los estudiantes de situaciones comunes.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se explicará a los estudiantes que es necesaria una recopilación para ver de que manera están relacionados todos los conceptos anteriores. Por lo que se preguntará sobre qué variables debemos considerar para que podamos trasladarnos en un camino en menor tiempo.
15	Por medio de una lluvia de ideas se espera que los estudiantes se den cuenta de que es necesario (o no) acelerar, y qué implicaciones tiene esto.
30	El profesor explicará entonces que la aceleración es un cambio de velocidad y llegará a la concepción de cambio de ímpetu.
25	El profesor con esto realizará preguntas para que los alumnos puedan respondan a la interrogante de cuál es la diferencia entre MRU y MRUA
15	Los estudiantes realizarán en su cuaderno un par de ejercicios sobre el tema.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 12 (tiempo 50 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Fuerza constante con dirección perpendicular al movimiento (MCU).
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Me apoyaré en la observación pero existe el problema de que desconozco la familiaridad que tengan los estudiantes con los vectores.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Observación.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se les comentará a los estudiantes que ya se ha visto que pasa en caminos rectos, pero que sin embargo existen las curvas y que es necesario el estudio de estas también.
10	Se pedirá a los estudiantes recordar cómo dibuja curvas y se llegará al recuerdo del compás y se propondrá hacer uno de estos.
20	Se pegará en el centro de cada mesa un extremo de un pedazo de hilo con ayuda de cinta adhesiva, y el otro extremo de la cuerda tendrá pegado un coche de juguete. Se pedirá a los estudiantes que intenten mover en línea recta (sin forzar para que no se despegue) el coche y que con ayuda de un gis dibujen la trayectoria de este en la mesa.
25	El profesor dibujará un esquema en el pizarrón que simbolice lo que los estudiantes tienen en la mesa y con la participación del grupo se descompondrán el movimiento del coche en sus componentes.
	Se dejará cómo tarea una búsqueda de información sobre esto y resolución de ejercicios.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 13 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Tercera Ley.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Los estudiantes conocen el concepto de fuerza, sin embargo se tiene la idea de que un objeto grande pega con mas fuerza a un objeto pequeño.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Se guiará a los estudiantes para que ellos respondan a estas preguntas con un diseño experimental.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
10	Se mencionará a los estudiantes que ahora que se conoce el concepto de fuerza es necesario saber el efecto de estas en los cuerpos. Se planteará la pregunta “en un choque automovilístico entre una camioneta y un sedán, cual de ellos sufre un mayor impacto?”
20	Se pedirá a los estudiantes que anoten su respuesta justificada en el cuaderno (misma a las que el profesor pondrá una marca).
10	El profesor contará la cantidad de alumnos que consideran que la Fuerza con la que la camioneta golpea al sedán es mayor, igual o menor y se anotará en el pizarrón.
35	El profesor recordará a los estudiantes que la física se fundamenta en modelos, por lo que se sugerirá hacer una prueba experimental la cual tendrá que ser diseñada principalmente por los estudiantes (el profesor guiará). Se pedirá que en equipo discutan que factores son importantes a considerar para el diseño de la prueba.
35	Se realizará la dinámica en que los estudiantes tendrán que escoger entre un grupo de material existente. El experimento que consistirá fundamentalmente en hacer chocar dos objetos de distinto tamaño y las observaciones necesarias.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 14 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Tercera Ley y conservación del ímpetu.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Los estudiantes conocen el concepto de fuerza, sin embargo se tiene la idea de que un objeto grande pega con mas fuerza a un objeto pequeño. Será importante diferencias que la fuerza de acción y reacción actúa en objetos diferentes.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Se guiará a los estudiantes para que ellos respondan a estas preguntas con un diseño experimental y una investigación.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se recordará a los estudiantes el problema inicial a analizar: en un choque automovilístico entre una camioneta y un sedán, cual de ellos sufre un mayor impacto?
25	Se hará una recopilación de lo observado en la clase anterior y se pedirá a los estudiantes que anoten lo concluido.
40	El profesor explicará que este fenómeno se debe a una acción-reacción y pedirá a los estudiantes que realicen una investigación en equipo sobre la tercera ley y conservación del ímpetu.
30	Se pedirá que los estudiantes expliquen lo observado usando lo que obtuvieron en su revisión bibliográfica. Que detallen si sus hipótesis fueron correctas (si o no y porqué).
10	Con participación de los estudiantes, el profesor concluirá el tema.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 15 (tiempo 50 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Repaso.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Las tres leyes de Newton.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Examen.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
50	Se aplicará una prueba (conceptual y analítica). El profesor evaluará

En este caso no pude hacer ninguna relación del tema de Ley de gravitación y el movimiento de los automóviles, ni la realización de alguna actividad experimental. Por lo que se dará de forma tradicional y la realización de ejercicios numéricos.

Sesión 16 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Ley de Gravitación Universal
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se cuenta con el conocimiento de las leyes de Newton, pero supongo será más difícil la enseñanza del tema por el álgebra que se necesita.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Exposición, resolución de ejercicios y manejo de simulaciones.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
10	Se mencionará a los estudiantes que ya se han explicado las tres leyes que rigen el movimiento de los cuerpos y se cuestionará a los estudiantes que sucede cuando los objetos cambian de tamaño.
40	Se expondrán preguntas a resolver en el salón con objetos cada vez mas grandes, hasta llegando a objetos de dimensiones planetarias. Analizando y discutiendo cada pregunta
60	El profesor expondrá el tema de Ley de Gravitación Universal. Se tomará el tiempo necesario para la explicación de ecuaciones. Se pedirá a los estudiantes que estudien el tema y hagan un resumen en casa.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 17 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Ley de Gravitación Universal
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se cuenta con el conocimiento de las leyes de Newton, existe el problema del manejo del álgebra.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Exposición, resolución de ejercicios y manejo de simulaciones.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
40	Se realizará un repaso de los conceptos vistos en la clase anterior y en la tarea. Se preguntará directamente a los estudiantes que dudas tienen.
70	Con ayuda de un cañón y una computadora portátil se proyectaran simulaciones cómo las brindadas en sitios electrónicos, en las que el profesor dará condiciones y se preguntará a los estudiantes que creen que sucederá. Se resolverán ejercicios numéricos si es necesario. Un ejemplo de página Web se puede encontrar en la dirección: www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler4/kepler4.html
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 18 (tiempo 50 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Energía
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Los conceptos previos ayudarán que los estudiantes, sin embargo el concepto de energía es complejo.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Actividad experimental.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se explicará a los estudiantes que la última característica a estudiar es la energía y se preguntará en que casos han llegado a escuchar sobre este concepto.
20	Se realizará una lluvia de ideas y se anotarán las ideas centrales de los alumnos en el pizarrón. Es importante que el profesor no deje de guiar en estas ideas para no desviar el camino a otra área de la Física que no sea Mecánica. Con esto el profesor también observará las ideas previas de los estudiantes.
15	Se preguntará a los estudiantes cómo describirían con sus palabras el concepto de energía.
10	El profesor (apoyándose en las ideas de los estudiantes y dándoles a entender esto) y dará al final de la clase una concepción cercana a la definición de energía como conclusión de la actividad.
	Se dejará como tarea investigar la definición de energía mecánica.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 19 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Energía.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Una situación fácil de identificar para los estudiantes ayudará a que comprendan el concepto.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Experimentación y observación.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
15	Se hará una breve revisión de la tarea.
5	Se planteará el problema a resolver ¿Si una colina tiene tres caminos de distinta longitud y los cuales llegan al mismo punto de la cima, en cual de ellos se gasta menor energía? Nota: Se dibujará en el pizarrón la imagen de una colina y de sus tres caminos, uno en línea recta, otro con dos curvas y otro con cuatro curvas pronunciadas.
20	El profesor irá construyendo el dispositivo –ya pensado anteriormente-que permitirá contestar la pregunta pero lo hará mediante la respuesta a preguntas que hará a los estudiantes. Se tendrá en cuenta el hacer hincapié en conceptos como fuerza, aceleración, inclinación para conseguirlo. Nota: el experimento ya se lleva diseñado y se puede encontrar en el manual de laboratorio de física de Robinson.
50	Cada equipo realizará el experimento y anotara sus observaciones.
	Se dejará como tarea el análisis del experimento y su entrega par a la siguiente clase.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Energía cinética y potencial
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Las actividades de las dos clases anteriores serán apoyo para la enseñanza de este tema, sin embargo existe una diferencia entre éstos tipos de energía que se deben analizar con cuidado.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Investigación por parte de los estudiantes.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
10	<p>Se explicará a los estudiantes que la energía depende de ciertas condiciones. Se pondrá de manifiesto el problema del DF (se hablará de lugares como la avenida Tlalpan que debido a hundimientos tiene desniveles) y se pedirá a los estudiantes que expliquen el movimiento de un coche en estos lugares en términos de energía.</p> <p>Se les comentará que este estudio les ayudará a comprender el funcionamiento de una montaña rusa (esto es como complemento pues se duda que les llame la atención completamente el asunto de los coches)</p>
15	<p>Se dibujara un camino desnivelado (Fig. 3) y coches en diferentes posiciones. Se preguntará a los estudiantes que consideran que es importante considerar para poder hablar del movimiento de estos. Se buscará que los estudiantes lleguen al concepto de velocidad y posición.</p> <p>Nota: Se hará el dibujo de un camino con dos montañas (desde una visión horizontal) y se colocará la imagen de un coche en la parte superior (valle) y otro en la parte inferior (cresta).</p>
5	Se pedirá a los estudiantes que hagan una revisión bibliográfica en el salón de clases sobre la relación existente entre velocidad y posición con la energía.
40	Los estudiantes se dedicaran a hacer la revisión en el salón de clases y el profesor estará revisando el trabajo de cada mesa. Pondrá marcas en el cuaderno al concluir la actividad.
15	Se llegará a una conclusión grupal sobre los conceptos de energía potencial y cinética.
25	Se analizará el dibujo en términos de energías. El profesor guiará la discusión entre los estudiantes, a quienes se pedirá que tomen nota de esto.

Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear
--------------------	--

Sesión 21 (tiempo 50 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Energía cinética y potencial.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Ya se cuentan con los conceptos pero se tiene nuevamente el problema del álgebra.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Resolución de problemas numéricos.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
5	Se expondrá la importancia del lenguaje matemático en la física y por lo que es necesario realizar problemas para una mejor comprensión del tema.
45	Se propondrán una serie de problemas en el salón de clases para resolver ahí mismo. Nota: No se ha decidido si es mejor resolverlos grupalmente o que cada equipo resuelva uno en un periodo de quince minutos y que en el resto de la clase sean expuestos cada uno de estos, por un miembro del equipo que será elegido por el profesor. Esto dependerá de la situación del grupo.
	Se dejaran ejercicios a resolver en casa, donde los estudiantes tienen que explicar los pasos que fueron desarrollando. Se dará un tiempo de entrega de 3 a 4 días.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Trabajo, transferencia de energía mecánica y potencia
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Los estudiantes ya tienen el concepto de fuerza y se iniciará con esto. Sin embargo se presenta el problema de que no siempre que se aplique fuerza a un objeto se realiza un trabajo.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Cuestionamientos sobre aspectos de la vida cotidiana.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
10	Se comentará a los estudiantes que han observado cuando un automóvil arranca en una “subida” (plano inclinado). Se planteará el problema a resolver y es que a cuál vehículo le cuesta más moverse a un camión o a un sedán.
10	Por medio de una lluvia de ideas de los estudiantes se llegará a la frase “le cuesta más trabajo al camión”. <i>Nota: se sabe que se llegará a esa frase pues es parte del lenguaje común de las personas aún sin tener nociones físicas de éste.</i>
25	El profesor explicará que Trabajo es una concepción física y dará su definición. Se hará uso únicamente de $W = Fd$. Se hará ahínco en que lo importante es la posición inicial y la final.
35	El profesor planteará una serie de situaciones y pedirá a los estudiantes que contesten si hay o no un trabajo aplicado.
30	Se promoverá a que los estudiantes reflexionen que hay un cambio de energía cinética y se llegará a que $W = \Delta E_c$.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 23 (tiempo 110 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Potencia
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se cuentan con las definiciones de energía y trabajo.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Práctica de laboratorio.
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
10	Se planteará a los estudiantes el hecho de un auto que debemos mover, debemos aplicar un trabajo para que este se mueva. Dependiendo de cuanto queremos que se mueva en un tiempo determinado se verá influenciado cuanta fuerza aplicar. Se mencionará que a esto se le conoce cómo potencia.
30	En el salón de clases los estudiantes investigarán la definición de potencia –el profesor pondrá una marca en el cuaderno en donde se encuentre el trabajo realizado por los estudiantes-.
10	Se explicará a los estudiantes la actividad a realizar. El problema elegido es el número 22 del libro de Robbinson . Fuente: Robinson, P. & Hewitt, P. (1998). <i>Manual de laboratorio de Física</i> . México: Pearson Addison Wesley.
70	Los estudiantes realizaran en equipo las actividades planteadas, el profesor pasará de mesa en mesa revisando el trabajo de los alumnos.
	Se pedirá a los estudiantes que entreguen un trabajo de investigación sobre energía en trabajos disipativos
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 24 (tiempo 50 minutos)

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Repaso.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se evaluará la comprensión del contenido de la unidad.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Ejercicios
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
50	Se realizará una discusión de la tarea y se realizarán ejercicios numéricos, en donde se tendrá cuidado de plantear situaciones conocidas para los estudiantes.
	Se dejará como tarea una serie de ejercicios de trabajo y potencia.
Habilidades	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear

Sesión 25 (tiempo 110 minutos). Tiempo extra del marcado por el programa.

Factores a considerar	
¿Qué conocimientos quiero que aprendan los alumnos?	Repaso.
¿Cuáles son las ideas que contribuyen a solucionar el problema y cuáles los obstáculos?	Se evaluará la comprensión del contenido de la unidad.
¿Qué estrategia seguir para avanzar en la solución del problema?	Examen
Tiempo (minutos)	Actividades dadas por el profesor a los estudiantes
50	Se realizará un examen escrito en el salón de clases.

Apéndice C

Ejemplos de Manuales

Muestra de los manuales entregados a los estudiantes para la realización de sus prácticas, los cuales eran completados por ellos en el momento en que se realizaba el experimento y se utilizaba como guía para que pudieran generar su reporte escrito.

Al final se encuentra la hoja dada a los estudiantes como recordatorio de cada uno de los elementos que debía llevar su reporte escrito.

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur
(Termodinámica)

Nombre _____ Fecha _____

Responde:

1. ¿A qué temperatura hierve el agua? _____
2. ¿Cuál es la temperatura ambiente del agua? _____
3. ¿Pesa lo mismo una barra de latón y una de cobre si son del mismo tamaño? ¿Por qué? _____

4. ¿Qué crees que sucederá con el agua si sumerges una barra de metal, a temperatura ambiente, en agua que está hirviendo? ¿Por qué crees que sucede esto? _____

5. Si tuvieras un fragmento de metal calentándose dentro de un recipiente con agua ¿Qué temperatura tendría el metal? ¿Por qué crees esto? _____

Actividad

Realiza el siguiente procedimiento, responde las preguntas.

1. Añade al vaso de precipitado ~200 ml de agua a temperatura ambiente y ponla a calentar hasta que hierva.
 - ¿A qué temperatura hirvió el agua? _____
2. Mide la masa de la barra de cobre
 - ¿Cuál es la masa de la barra? _____
3. Mide la masa del vaso interno del calorímetro y del agitador (por separado).
 - ¿Cuál es la masa del agitador? _____
 - ¿Cuál es la masa del vaso? _____

4. Agrega agua al vaso interno del calorímetro y mide la masa de este sistema.
 - ¿Cuál es la masa del sistema? _____
 - ¿Cuál es la masa del agua? _____
5. Mide la temperatura del agua a temperatura ambiente.
 - ¿Cuál es la temperatura del agua? _____
6. Suspende el cobre de un hilo y sumérgelo en el vaso con agua hirviendo (deja el hilo por fuera). Espera por unos minutos.
 - Qué sucedió con el agua cuando introdujiste la barra de metal? ¿Por qué crees que sucede esto? _____

 - ¿Cuál es la temperatura final de la barra? _____
7. Arma el calorímetro nuevamente ahora con el vaso interior lleno de agua.
8. Saca la barra de cobre y sumérgelo en el agua contenida en el calorímetro. Tapa y mueve con ayuda del agitador el agua para que se mezcle de manera homogénea.
9. Mide la temperatura del agua que está dentro del calorímetro.
 - ¿Cuál es la temperatura final del agua? _____
 - ¿Cuál es la temperatura final de la barra del metal? _____

Repite el experimento con el latón y fierro y llena la tabla siguiente:

	<i>Fierro</i>	<i>Latón</i>	<i>Cobre</i>
Masa del agua fría			
Masa del metal caliente			
Temperatura del agua fría			
Temperatura del metal caliente			
Temperatura final del agua			

Responde las preguntas siguientes y entrégalas por escrito en la siguiente clase:

1. ¿El agua hirvió a la misma temperatura que creías? ¿a qué se debe esto?
2. ¿El agua, donde fue sumergido el cobre, quedó a la misma temperatura que el agua donde se sumergió el fierro? ¿Y con la de latón? ¿Por qué sucede esto?
3. ¿Cuáles son las tres observaciones que consideras más importantes y por qué?
4. ¿Qué aspectos tienes que cuidar para que tu experimento salga lo mejor posible? por ejemplo tiempo de calentamiento, tipo de líquido. Explica el motivo de tu respuesta

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur
(Electrostática)

Nombre _____ Fecha _____

Esta es una guía que te permitirá realizar tu reporte de práctica. Es necesario que las secciones marcadas con asterisco las muestres a la profesora antes de salir del salón ya que esto te servirá para tu futuro trabajo.

Con ayuda de las respuestas a las preguntas aquí expuestas, podrás desarrollar cada una de las secciones que se te pide en el reporte del experimento, ya que cada una de éstas tiene que tener incluida la información que se te pide.

*** Objetivo**

¿Quién hará la práctica? _____

¿Qué se va a hacer en la práctica? _____

¿Para que es esta práctica? _____

¿Cómo se hará la práctica? _____

¿Por qué? _____

***Hipótesis**

¿En que consiste el procedimiento para realizar la práctica? (describe de una manera concreta los pasos)

¿Qué crees que sucederá fenomenológicamente (es decir, la acción entre la bola de sauco y la barra de plástico)?

¿Qué se ha mencionado en clase (o investigaste) que te ayude a defender esta idea?

¿Qué información de las propiedades físicas del material crees que te puede brindar el realizar el análisis de esta práctica?

Introducción

Marco teórico que explique físicamente el fenómeno observado y la información necesaria para poder realizar tu análisis. No es necesario información adicional.

Procedimiento

Describe detalladamente que pasos hiciste. Recuerda no numerar los pasos, cuida el escribir en prosa. En tiempo pasado e impersonal o tercera persona. Esto es para todo.

***Resultados**

Masa de la bola de sauco (recuerda usar el S.I.)

Distancias medidas (realiza una tabla para apoyarte)

¿Tuviste algún problema en tus medidas? ¿Algo no te permitió realizar el trabajo de la manera mas exacta posible? _____

Análisis de datos

- 1) Obtener la fuerza ejercida por la bola de sauco.
- 2) Obtener una distancia promedio en que la bola de sauco se levanta.
- 3) Obtener la carga eléctrica, distinguir si es positiva o negativa.
- 4) Obtener el numero de portadores de carga (electrones).

Conclusiones

¿Se cumplió tu objetivo? ¿Por qué lo dices?

¿Fue acertada tu hipótesis? ¿Por qué?

¿Qué datos de interés físico te deja esta información analizada?

¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el experimento?

¿Qué fue lo que te pareció mas importante?

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur
(Electromagnetismo)

Nombre _____ Fecha _____

Esta es una guía que te permitirá realizar tu reporte de práctica. Es necesario que las secciones marcadas con asterisco las muestres a la profesora antes de salir del salón ya que esto te servirá para tu futuro trabajo.

Con ayuda de las respuestas a las preguntas aquí expuestas, podrás desarrollar cada una de las secciones que se te pide en el reporte del experimento, ya que cada una de éstas tiene que tener incluida la información que se te pide.

*¿Qué fenómeno e quiere observar? _____

* ¿Cuál es el problema a resolver? _____

¿Cómo plantearías tu pregunta para esto? _____

*** Objetivo**

¿Quién hará la práctica? _____

¿Qué se va a hacer en la práctica? _____

¿Para que es esta práctica? _____

¿Cómo se hará la práctica? _____

¿Por qué? _____

***Hipótesis**

¿En que consiste el procedimiento para realizar la práctica? (describe de una manera concreta los pasos)

¿Qué crees que sucederá fenomenológicamente?

¿Qué se ha mencionado en clase (o investigaste) que te ayude a defender esta idea?

¿Qué información de las propiedades físicas del material crees que te puede brindar el realizar el análisis de esta práctica?

Introducción

Marco teórico que explique físicamente el fenómeno observado y la información necesaria para poder realizar tu análisis. No es necesario información adicional.

Procedimiento

Describe detalladamente que pasos hiciste. Recuerda no numerar los pasos, cuida el escribir en prosa. En tiempo pasado e impersonal o tercera persona. Esto es para todo.

***Resultados**

Observaciones

Tiempo y distancia

¿Tuviste algún problema en tus medidas? ¿Algo no te permitió realizar el trabajo de la manera mas exacta posible? _____

Análisis de datos

- 1) Velocidad con la que cae
- 2) Dirección en la que gira
- 3) ¿Qué me puede ayudar a resolver lo observado?

Conclusiones

- ¿Se cumplió tu objetivo? ¿Por qué lo dices?
- ¿Fue acertada tu hipótesis? ¿Por qué?
- ¿Qué datos de interés físico te deja esta información analizada?
- ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el experimento?
- ¿Qué fue lo que te pareció mas importante?

Estructura de Reporte

Portada:

Datos personales y título, puede venir en una hoja aparte o en la parte superior de la primera hoja de la práctica.

Objetivo:

Lo que se pretende obtener y demostrar.

Hipótesis:

Que se creó que sucederá durante en el experimento y la explicación de la creencia.

Introducción:

El marco teórico necesario para entender el porqué del experimento, debe dar la explicación física y las matemáticas necesarias (ecuaciones a usar).

Procedimiento:

Los pasos que se realizaron durante el experimento, así como la descripción de los montajes experimentales a usar y lo que se pretende observar en cada caso. Se escribe en prosa, pasado e impersonal.

Resultados y gráficas:

Lo observado y/o medido.

Análisis de datos:

Los cálculos y gráficas obtenidas, debe incluir la explicación del porqué de dicho análisis.

Conclusión:

Algunas líneas en donde se aclaran la importancia del resultado obtenido en el análisis, si los objetivos se cumplieron (si, no, por qué) y si la hipótesis concuerda con lo observado, en caso de no ser así escribir una reflexión sobre los errores conceptuales que se tuvieron y lo que se aprendió durante la realización de la práctica.

Referencias: Libros, artículos y sitios de internet utilizados.

Notas extra: Los reportes se entregarán a mano, cuando se considere necesario habrá oportunidad de entregarlo impreso.

En cada práctica se entregarán una serie de preguntas (cuestionario) que se deben contestar dentro del reporte de la manera en que sean indicadas. No se debe poner la pregunta y respuesta, lo que se debe hacer es dar respuesta al cuestionamiento dentro de la sección que sea indicado. Las oraciones tienen que tener sentido y coherencia con todo lo escrito.

Apéndice D

Aspectos a evaluar

Listado dado a los estudiantes para la evaluación y calificación de sus formatos de prácticas entregados. Se puede observar que son puntos muy específicos para cada uno de los rubros que se pretende evaluar. La primera tabla se refiere a la entrega de prácticas y la segunda a los trabajos de recuperación de información de forma escrita.

Después de la entrega de la práctica revisada, se daba a los estudiantes una retroalimentación oral si manifestaban alguna duda en su forma de calificación.

Nombre:
Práctica:

	Aspectos a evaluar	No cumple 0.0 - 0.25	Pobre 0.25 - 0.50	Suficiente 0.50 - 0.75	Excelente 0.75 - 1.00	Total 0.0 - 5.0
Objetivo	Se señala quién hará la práctica y qué se va a hacer					
	Se señala para qué es la práctica					
	Se señala cómo se hará la práctica					
	Se explica el por qué de la práctica					
	Redacción con ideas claras y ordenadas					
Hipótesis	Describe qué idea se tiene acerca del fenómeno a observar					
	Se explica el por qué de dichas creencias					
	Se describe qué se espera poder obtener como información física					
	Se describe por qué el procedimiento que se aplicará en la práctica permitirá obtener dicha información					
	Redacción con ideas claras y ordenadas					
Introducción	Presenta en forma concreta la información					
	Tiene el sustento físico necesario para el análisis					
	Explica la importancia del fenómeno					
	Redacción original (no copia) y manejo correcto de citas textuales					
	Redacción en prosa, con ideas claras y ordenadas					
Procedimiento	Escribe en tiempo pasado y de forma impersonal					
	Escribe en prosa (sin listar cada paso)					
	Describe todo el material utilizado					
	Describe todos los pasos realizados durante la práctica					
	La redacción es clara y fluida					
Resultados	Describe los datos de una manera clara					
	Explica la importancia de cada tipo de dato					
	Grafica o tabula correctamente los datos					
	Diferencia entre resultados y análisis					
	Explica cómo obtuvo los datos					
Análisis	Obtiene los datos solicitados en el manual					
	Explica la forma en que se analizarán los resultados obtenidos					
	Maneja correctamente las unidades de medida					
	Escribe las unidades de medida (SI) a lo largo del análisis					
	Responde a la pregunta (problema) planteada					
Conclusión	Describe si se cumplió o no el objetivo					
	Describe el por qué su hipótesis fue cierta o falsa					
	Menciona cómo lo obtenido tiene relación con la hipótesis					
	Expresa la validez de lo obtenido mediante el análisis y/o posibles contradicciones					
	Menciona una reflexión sobre el proceso experimental					
Referencias	Tienen el formato solicitado					
	Son fuentes de información válidas					
	Son fuentes "especializadas" en el tema					
	Son fuentes aptas para el nivel de estudios					
	Cita correctamente					
$\text{Calificación final} = \frac{\text{Total obtenido}}{\text{Total (40 pts)}} \times 10 =$		TOTAL				

Nombre:

Trabajo:

Aspectos a evaluar	No cumple 0.0 – 0.25	Pobre 0.25 – 0.50	Suficiente 0.50 – 0.75	Excelente 0.75 – 1.0
Se describe el fenómeno físico a través de una introducción				
Se señala la importancia del fenómeno				
Se describe históricamente el estudio del fenómeno				
De describe la fenomenología del objeto de estudio				
Se da la explicación física del fenómeno				
Es concreto con la información que se plantea				
Tiene el sustento físico necesario para un análisis				
Redacción original (no copia) y manejo correcto de citas textuales				
Redacción en prosa, con ideas claras y ordenadas				
Describe la importancia del fenómeno en la naturaleza o en aplicaciones tecnológicas				
Menciona quien (quienes) es el personaje que influyó principalmente en el estudio del fenómeno				
Explica la importancia del fenómeno en un dispositivo específico(el profesor plantea la situación)				
Explica el uso que se le da al dispositivo a investigar				
Da una introducción al dispositivo teniendo como base el fenómeno a investigar				
Explica la importancia histórica, social o tecnológica del dispositivo				
Da una conclusión respecto al fenómeno y dispositivo de manera conjunta				
Las referencias tienen el formato solicitado				
Se usan fuentes de información válidas				
Se usan fuentes “especializadas” en el tema				
Son fuentes aptas para el nivel de estudios				

Puntaje total obtenido _____

$$\text{Calificación final} = \frac{\text{Total obtenido}}{\text{Total (20 pts)}} \times 10 =$$

Nombre:

Práctica:

Aspectos a evaluar	No cumple	Pobre	Suficiente	Excelente
	0.0 – 0.25	0.25 – 0.50	0.50 – 0.75	0.75 – 1.0
Se describe el fenómeno físico a través de una introducción				
Se señala la importancia del fenómeno				
Se describe históricamente el estudio del fenómeno				
De describe la fenomenología del objeto de estudio				
Se da la explicación física del fenómeno				
Es concreto con la información que se plantea				
Tiene el sustento físico necesario para un análisis				
Redacción original (no copia) y manejo correcto de citas textuales				
Redacción en prosa, con ideas claras y ordenadas				
Describe la importancia del fenómeno en la naturaleza o en aplicaciones tecnológicas				
Menciona quien (quienes) es el personaje que influyó principalmente en el estudio del fenómeno				
Explica la importancia del fenómeno en un dispositivo específico (el profesor plantea la situación)				
Explica el uso que se le da al dispositivo a investigar				
Da una introducción al dispositivo teniendo como base el fenómeno a investigar				
Explica la importancia histórica, social o tecnológica del dispositivo				
Da una conclusión respecto al fenómeno y dispositivo de manera conjunta				
Las referencias tienen el formato solicitado				
Se usan fuentes de información válidas				
Se usan fuentes “especializadas” en el tema				
Son fuentes aptas para el nivel de estudios				

Puntaje total obtenido _____

$$\text{Calificación final} = \frac{\text{Total obtenido}}{\text{Total (20 pts)}} \times 10 =$$

Apéndice E

Ejemplos de trabajo de los estudiantes

Muestra de los manuales entregados y contestados por los estudiantes para la realización de sus prácticas. Éste trabajo lo realizaban los estudiantes en el momento que hacían los experimentos y lo consultaban para la realización de sus reportes de prácticas para entregar de forma individual.

Esta es una guía que te permitirá realizar tu reporte de práctica. Es necesario que las secciones marcadas con asterisco las muestres a la profesora antes de salir del salón ya que esto te servirá para tu futuro trabajo.

Con ayuda de las respuestas a las preguntas aquí expuestas, podrás desarrollar cada una de las secciones que se te pide en el reporte del experimento, ya que cada una de éstas tiene que tener incluida la información que se te pide.

✓ *¿Qué fenómeno quiere observar? ver la relación entre magnetismo y electricidad

✓ *¿Cuál es el problema a resolver? Cual
¿Cómo es la relación entre estos?

✓ ¿Cómo plantearías tu pregunta para esto? ¿cómo es la relación entre estos?

*Objetivo

✓ ¿Quién hará la práctica? nosotros, los alumnos

✓ ¿Qué se va a hacer en la práctica?

✓ ¿Para que es esta práctica? para ver la relación electricidad-magnetismo

¿Cómo se hará la práctica? viendo como se comportan los imanes con los metales cuando está en movimiento

¿Por qué? para poder observar de manera fonológica el electromagnetismo

*Hipótesis

¿En que consiste el procedimiento para realizar la práctica? (describo de una manera concreta los pasos)

¿Qué crees que sucederá fenomenológicamente?

los electros se redireccionaron, y se imantaron el metal

¿Qué se ha mencionado en clase (o investigaste) que te ayude a defender esta idea?

hemos hablado del campo magnético y este tiene un campo eléctrico;

¿Qué información de las propiedades físicas del material crees que te puede brindar el realizar el análisis de esta práctica?

se sabe la manera en que se mueven los electrones de los metales

Esta es una guía que te permitirá realizar tu reporte de práctica. Es necesario que las secciones marcadas con asterisco las muestres a la profesora antes de salir del salón ya que esto te servirá para tu futuro trabajo.

Con ayuda de las respuestas a las preguntas aquí expuestas, podrás desarrollar cada una de las secciones que se te pide en el reporte del experimento, ya que cada una de éstas tiene que tener incluida la información que se te pide.

* ¿Qué fenómeno se quiere observar? ver la relación electric-magnética

* ¿Cuál es el problema a resolver? realizar la relación entre el hilo de hierro

¿Cómo plantearías tu pregunta para esto? cómo se relacionan?

* Objetivo

¿Quién hará la práctica? nosotros

¿Qué se va a hacer en la práctica? comprender la inducción electric-magnética

¿Para qué es esta práctica? para apreciar la inducción electric-magnética

¿Cómo se hará la práctica? comparativamente de imanes con los metales cuando se mueva el imán

¿Por qué? estudiar el magnetismo de hierro y su comportamiento lógico

* Hipótesis

¿En qué consiste el procedimiento para realizar la práctica? (describe de una manera concreta los pasos)

se moverá un imán sobre varios metales con un vector horizontal

¿Qué crees que sucederá fenomenológicamente?

se moverán los átomos del metal, aunque no siempre se pegará el imán, si se mueva se crea una corriente eléctrica

¿Qué se ha mencionado en clase (o investigaste) que te ayude a defender esta idea?

como se crea un campo magnético a través de la corriente eléctrica y campo magnético, relación entre el imán electric-magnético

¿Qué información de las propiedades físicas del material crees que te puede brindar el realizar el análisis de esta práctica?

la magnetización del material en caso la posible inducción

Introducción

Marco teórico que explique físicamente el fenómeno observado y la información necesaria para poder realizar tu análisis. No es necesario información adicional.

Procedimiento

Describe detalladamente que pasos hiciste. Recuerda no numerar los pasos, cuida el escribir en prosa. En tiempo pasado e impersonal o tercera persona. Esto es para todo.

Resultados

Observaciones

la moneda cae muy rapido

el imán muy lento

cuando me al pasar el imán por la regla se genera un campo y por consiguiente deducimos que hay corriente

Tiempo y distancia

moneda

$$\theta = 26.6^\circ \rightarrow 0.5 \text{ seg}$$

$$\theta = 39.8^\circ \rightarrow 0.6 \text{ seg}$$

$$\theta = 49.4^\circ \rightarrow 0.4 \text{ seg}$$

imán

$$\theta = 26^\circ \rightarrow 4.38$$

$$\theta = 39^\circ \rightarrow 2.95$$

$$\theta = 49^\circ \rightarrow 1.81$$

¿Tuviste algún problema en tus medidas? ¿Algo no te permitió realizar el trabajo de la manera mas exacta posible? no se van los pila y el imán de haberlos

Análisis de datos

- 1) Velocidad con la que cae
- 2) Dirección en la que gira
- 3) ¿Qué me puede ayudar a resolver lo observado?

Conclusiones

- ¿Se cumplió tu objetivo? ¿Por qué lo dices?
- ¿Fue acertada tu hipótesis? ¿Por qué?
- ¿Qué datos de interés físico te deja esta información analizada?
- ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el experimento?
- ¿Qué fue lo que te pareció mas importante?

Esta es una guía que te permitirá realizar tu reporte de práctica. Es necesario que las secciones marcadas con asterisco las muestres a la profesora antes de salir del salón ya que esto te servirá para tu futuro trabajo.

Con ayuda de las respuestas a las preguntas aquí expuestas, podrás desarrollar cada una de las secciones que se te pide en el reporte del experimento, ya que cada una de éstas tiene que tener incluida la información que se te pide.

* Objetivo

- ✓ ¿Quién hará la práctica? Todo el equipo.
- ✓ ¿Qué se va a hacer en la práctica? Conocer la ley de Coulomb
- ✓ ¿Para que es esta práctica? para conocer los fenómenos electromagnéticos
- ✓ ¿Cómo se hará la práctica? se levantará una bolita de sauco con una barra de plástico.
- ✓ ¿Por qué? Hay una fuerza de atracción para comprobar la ley de Coulomb con este experimento.

* Hipótesis

¿En que consiste el procedimiento para realizar la práctica? (describe de una manera concreta los pasos)

- ✓ → Atar con una tela sintética la varita de plástico. → Acercar la varita a la bola de sauco → Medir la distancia en que se levanta la bolita → repetir 10 veces la medición

¿Qué crees que sucederá fenomenológicamente (es decir, la acción entre la bola de sauco y la barra de plástico)?

- ✓ La varita de plástico al ser frotada con un material sintético tendrá una fuerza de atracción levantando así la bolita.

¿Qué se ha mencionado en clase (o investigaste) que te ayude a defender esta idea?

- ✓ ha. El maestro mencionó que todos los cuerpos tienen carga.

¿Qué información de las propiedades físicas del material crees que te puede brindar el realizar el análisis de esta práctica?

- ✓ No todas las telas van a provocar una carga positiva en la bolita de sauco.

Introducción

Marco teórico que explique físicamente el fenómeno observado y la información necesaria para poder realizar tu análisis. No es necesario información adicional.

Procedimiento

Describe detalladamente que pasos hiciste. Recuerda no numerar los pasos, cuida el escribir en prosa. En tiempo pasado e impersonal o tercera persona. Esto es para todo.

*Resultados

Masa de la bola de sauco (recuerda usar el S.I.)

0.017

Distancias medidas (realiza una tabla para apoyarte)

	Distancia	Electrico	Fisico
1	1 cm	.5	1.5 cm
2	1 cm	.8	.8 cm
3	1.5 cm	.2	1.5 cm
4	1 cm	.5	1.5 cm
5	1.5 cm +0.4	.5	1
6	1.5 cm	.3	1
7	1.6 cm	.8	1.6
8	1.5 cm	.5	.7
9	1 cm	.9	.4
10	1.3 cm	.2	1

¿Tuviste algún problema en tus medidas? ¿Algo no te permitió realizar el trabajo de la manera mas exacta posible? _____

Análisis de datos

- 1) Obtener la fuerza ejercida por la bola de sauco. $F = mg$
- 2) Obtener una distancia promedio en que la bola de sauco se levanta.
- 3) Obtener la carga eléctrica, distinguir si es positiva o negativa.
- 4) Obtener el numero de portadores de carga (electrones).

Conclusiones

- ¿Se cumplió tu objetivo? ¿Por qué lo dices?
- ¿Fue acertada tu hipótesis? ¿Por qué?
- ¿Qué datos de interés físico te deja esta información analizada?
- ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el experimento?
- ¿Qué fue lo que te pareció mas importante?

Esta es una guía que te permitirá realizar tu reporte de práctica. Es necesario que las secciones marcadas con asterisco las muestres a la profesora antes de salir del salón ya que esto te servirá para tu futuro trabajo.

Con ayuda de las respuestas a las preguntas aquí expuestas, podrás desarrollar cada una de las secciones que se te pide en el reporte del experimento, ya que cada una de éstas tiene que tener incluida la información que se te pide.

* Objetivo

¿Quién hará la práctica? Yo ✓

¿Qué se va a hacer en la práctica? Estudiar la ley de Coulomb y analizarla ✓

¿Para que es esta práctica? Para comprender la ley de Coulomb ✓

¿Cómo se hará la práctica? frotando una vara de plástico con una tela sintética y levantando una bola de sauco ✓

¿Por qué? para demostrar la ley de Coulomb ✓

* Hipótesis

¿En que consiste el procedimiento para realizar la práctica? (describe de una manera concreta los pasos)

Frotar la vara de plástico con una tela sintética y levantar una parte de sauco y medir la distancia ✓

¿Qué crees que sucederá fenomenológicamente (es decir, la acción entre la bola de sauco y la barra de plástico)?

la electricidad que genera la fricción para que se eleva hasta tocar el tubo de plástico ✓

¿Qué se ha mencionado en clase (o investigaste) que te ayude a defender esta idea?

que un cuerpo puede transferir energía a otro por lo tanto puede atraer a un cuerpo de otro material y menor volumen ✓

¿Qué información de las propiedades físicas del material crees que te puede brindar el realizar el análisis de esta práctica?

70% poliéster 100% poliéster 30% algodón ✓

Introducción

Marco teórico que explique físicamente el fenómeno observado y la información necesaria para poder realizar tu análisis. No es necesario información adicional.

Distancias medidas (realiza una tabla para apoyarte)

1- 1.5 cm	7- 2.0 cm	9- 0.5 cm
2- 1.5 cm	2- 2.0 cm	2- 1.0 cm
3- 1.5 cm	3- 2.0 cm	3- 1.0 cm
4- 2.0 cm	4- 1.5 cm	4- 0.5 cm
5- 1.0 cm	5- 1.0 cm	5- 1.0 cm
6- 1.5 cm	6- 1.5 cm	6- 1.0 cm
7- 1.0 cm	7- 1.0 cm	7- 0.5 cm
8- 1.0 cm	8- 1.5 cm	8- 0.5 cm
9- 2.0 cm	9- 1.5 cm	9- 0.5 cm
10- 2.0 cm	10- 1.5 cm	10- 0.5 cm

¿Tuviste algún problema en tus medidas? ¿Algo no te permitió realizar el trabajo de la manera más exacta posible? el mal pulso para medir y la leve inclinación que se llegaba a tener

Análisis de datos

- 1) Obtener la fuerza ejercida por la bola de sauco.
- 2) Obtener una distancia promedio en que la bola de sauco se levanta.
- 3) Obtener la carga eléctrica, distinguir si es positiva o negativa.
- 4) Obtener el número de portadores de carga (electrones).

Conclusiones

- ¿Se cumplió tu objetivo? ¿Por qué lo dices?
- ¿Fue acertada tu hipótesis? ¿Por qué?
- ¿Qué datos de interés físico te deja esta información analizada?
- ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el experimento?
- ¿Qué fue lo que te pareció más importante?

REFERENCIAS

- Acevedo, J. A. (1992). Cuestiones de sociología y epistemología de la ciencia. La opinión de los estudiantes. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 6, 167-182.
- Adrián, S.J.E., & Rangel, G. E. (2007). La transición adolescente y la educación. Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad. Notas de clase del Master en Educación Secundaria obligatoria y Bachillerato, de Universitat Jaume I. Recuperado de <http://www3.uji.es/~betoret/Instruccion/Aprendizaje%20y%20D%20Personalidad/Curso%2012-13/Apuntes%20Tema%201%20La%20transicion%20adolescente%20y%20la%20educacion.pdf>
- Aldana, M. (2012). ¿Qué falta a la ciencia en México?. *Temas*, 69, 26-30.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D.R., et al (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, Longman
- Becerra, L. C. Grass-Martí A. Martínez T. J (2004). Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (2), pp. 275-286.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), pp. 210-217.
- Benito, M. (2000). Debates en torno a la enseñanza de las ciencias. *Perfiles Educativos*, 31 (123), 27-43

- Bracho , T. & Miranda, F. (2002). La educación media superior: situación actual y reforma educativa. En Martínez, E.M.A. (Coord.). *La educación Media Superior en México, balances y perspectivas*, México: Fondo de cultura económica.
- Burbano, P. P. (2001). Reflexiones sobre la enseñanza de la física. *Universitas Scientiarum*, 6(2), 55-59.
- Callejas, M. coord. (2005), *Desarrollo de Competencias en Ciencia e Ingenierías: Hacia una enseñanza problematizada*, Colombia: Didácticas Magisterio.
- Campanario, J. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de la Ciencias*, 17 (2), pp. 179-192.
- Campanario, J. M., & Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. Las pautas de pensamiento, las concepciones Epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 155-169.
- Candela, A., Sánchez, A., & Alvarado, C. (2012). *Las ciencias naturales en las reformas curriculares*. En Orduña C.M. comp. La enseñanza de la ciencia en México. México: INEE, 11-32
- Carvajal, C. E., & Gómez, V. M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista mexicana de investigación educativa*, 7(16), 577-602.
- Casas, J.J., & Ceñal, M.J. (2009). Desarrollo del adolescente. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatría Integral*, 13, 113-118.
- Chi, M. T., Slotta, J. D., & De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and instruction*, 4(1), 27-43.
- Colegio de Ciencias y Humanidades (1996). *Plan de Estudios Actualizado*. México: CCH, UNAM.
- Díaz-Barriga, F.(1994). La formación en aspectos metacurriculares con alumnos de educación media superior. *Perfiles educativos*, 65, 17-23.

- Díaz Barriga Arceo, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2),
- Fernández, J.; Elortegui, N.; Rodríguez, J. & Moreno, T. (2001). *Modelos didácticos y enseñanza de las ciencias*. Tenerife: Centro de la Cultura Popular Canaria.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia-Unicef (2006). *La adolescencia*. Recuperado de www.unicef.org/lac/indice_adolescencia_mexico2006.pdf
- García, J. J. G. (2007). *Planificación, puesta en práctica y evaluación de la enseñanza problematizada sobre la luz y la visión en la educación secundaria obligatoria* (Tesis doctoral). Universitat de València, Valencia. Recuperado de <http://roderic.uv.es/handle/10550/15369>.
- García, J. J. G. (2010). La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. *Revista educación y pedagogía*, 10(21), 145-173.
- Gil, P. D. (1993). Contribución de la historia y la Filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 11(2), 197-212.
- Harada, E. (2009). Algunas aclaraciones sobre el modelo argumentativo de Toulmin. *Contacto S*, 73, 45-56. Recuperado en www.Uji.Es/bin/publ/edicions/jfi12/20.pdf
- Henaó, B. L., & Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(1), 3, 1579-1513.
- Hewitt, P. (2009). *Fundamentos de Física Conceptual*. México: Pearson Addison Wesley.
- Leonard, W. J., Gerace, W. J., & Dufresne, R. J. (2002). Resolución de problemas basada en el análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 387-400.
- López, A., Flores, F. & Gallegos, L. (2000). La formación de docentes en Física para el bachillerato, reporte y reflexión sobre un caso. *Revista Mexicana de investigación educativa*, 5 (9), 113-135.
- López, A. D., Pineda, D. P., & Pedroza, M. X. (2004). ¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente?. *Investigación*, 9(22), 699-719.

- Lozano M.A. (2015). La RIEMS y la formación de los docentes de la Educación Media Superior en México: antecedentes y resultados iniciales. *Perfiles Educativos*, XXXVII. 108-124.
- Martínez T. J., Verdú C.R. & Gil P.D. (2005), *¿Por qué y cómo organizar la enseñanza en torno a problemas?*. En Callejas, María coord. Desarrollo de Competencias en Ciencia e Ingenierías: Hacia una enseñanza problematizada. Colombia: Didácticas Magisterio.
- Mortimer, E. F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education* , 4 , 267-285.
- Morata, S.R. & Rodríguez, S.M. (1997). La integración como recurso didáctico. Análisis del uso de la pregunta didáctica practicado en dos áreas de conocimiento en el nivel de Formación Profesional. *Didáctica. Lengua y Literatura*, 9, 153 -170.
- Muñoz, C.L., & Ávila, R. J. Coord. (2012). *Población estudiantil del CCH ingreso, tránsito y egreso. Trayectoria escolar: siete generaciones 2006 – 2012*. CCH-UNAM.
- Ortiz, M. & Segarra, M.P. (1997). Diseño de estrategias para la enseñanza de la Física Moderna. *Reseña de actividades de la Sociedad Mexicana de Física*. Recuperado de <http://www.smf.mx/boletin/Abr-97/resenas/resena.html>
- Pedreira, J. L. & Álvarez, L. M. (2000). Desarrollo psicosocial de la adolescencia: bases para una comprensión actualizada. *Documentación social*, (120), 69-90.
- Pérez, Y., & Chamizo, J. A. (2013). El ABP y el diagrama heurístico como herramientas para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de ciencias. *Ciencia & Educação*, 19(3), 499-516.
- Pozo, J. I., & Gómez, C. M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata.
- Reigosa, C. E., & Jiménez, A M. P. (2000). La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 275-284.
- Revel, A., Meinardi, E., & Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciencia & Educação*, 20(4), 987-1001.

- Robinson, P. & Hewitt, P. (1998). *Manual de laboratorio de Física*. México: Pearson Addison Wesley.
- Robles, J.E. (2007). El bachillerato mexicano, más allá de las diferencias. *Eutopía*, 1(enero-marzo), 24-28.
- Rojano, R. (2001). *El aprendizaje de las ciencias naturales: la experimentación en el bachillerato*. En Bazán, L.J. & García, C.T. (Coord.). Aportes educación media superior. Dirección General de CCH.
- Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 033-44.
- Sardá, J., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (ii): resumen del camino avanzado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Sin mes, 191-212.
- Solbes, J., & Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 80-91.
- Valladares, Liliana. (2011). Las competencias en la educación científica. Tensiones desde el pragmatismo epistemológico. *Perfiles educativos*, 33(132), 156-179.
- Vázquez Alonso, Á., & Manassero–Mas, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292
- Velázquez, M.F. & Ramírez, R.P (2001). *El área de las ciencias experimentales: Aportaciones a la cultura del bachillerato*. En Bazán, L.J. & García, C.T. (Coords.). Aportes educación media superior. Dirección General de CCH.