



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE CIENCIAS

FÍSICA

**“Los Sensores como Herramienta en la Enseñanza de la Física en el
Bachillerato”**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN FÍSICA

PRESENTA:

ISMAEL RIVERA JIMÉNEZ

TUTOR PRINCIPAL: Dr. MIGUEL ÁNGEL BAÑUELOS SAUCEDO; ICAT

COMITÉ TUTOR

DRA. BEATRIZ ELIZABETH FUENTES MADARIAGA; FAC. DE CIENCIAS

DRA. MARÍA DEL PILAR SEGARRA ALBERÚ; FAC. DE CIENCIAS

CD. UNIVERSITARIA, CD. DE MÉXICO, AGOSTO, 2018



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.

Agradezco sinceramente:

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la segunda oportunidad que me brindo.

A la Facultad de Ciencias por cobijarme en sus aulas.

Al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur y su cuerpo directivo por el apoyo que me otorgaron para iniciar, continuar y concluir los estudios de Posgrado.

Al Programa de Superación del Personal Académico por el apoyo que me brindaron para realizar los estudios de Posgrado.

Al Dr. Miguel Ángel Bañuelos Saucedo por su asesoramiento y guía en el inicio, desarrollo y conclusión de ésta investigación.

A la Dra. María del Pilar Segarra Alberú por todos los momentos de reflexión y sabios consejos en el enriquecimiento de ésta investigación.

A la Dra. Beatriz Elizabeth Fuentes Madariaga por sus acertadas observaciones y comentarios para el enriquecimiento de ésta investigación.

Al Dr. Omar Guillermo Morales Saavedra por la orientación y las sugerencias dadas para el enriquecimiento de ésta investigación.

Al Dr. Raúl Arturo Espejel Morales por la orientación y las sugerencias dadas para el enriquecimiento de ésta investigación.

La presente investigación está dedicada con mucho cariño y aprecio a:

Mis padres, Ricardo y Francisca por el apoyo incondicional que me han y siguen brindado durante mi formación profesional.

Irma, compañera de toda una vida y apoyo en los proyectos que he emprendido.

Alan Misael y Azalea Libertad jóvenes alegres y entusiastas espero que este proyecto sea una motivación, para que alcancen las metas que se fijan.

René, que en donde quiera que se encuentre, fue un gran amigo y apoyo en mis inicios como profesionalista.

Maty, por ser la amiga que siempre ha sido.

Los compañeros de generación por haber compartido el aula, donde hubo muchos intercambios de opinión y puntos de vista.

Las amigas, amigos y compañeros del Sur de los que siempre recibí un apoyo incondicional, para continuar con el estudio.

Índice

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	7
ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO	7
1.1. La enseñanza de las ciencias	7
1.2. El trabajo en el laboratorio (actividades experimentales)	9
1.3. Los niveles de abertura	13
1.4. Las TIC en la enseñanza	14
CAPÍTULO II	17
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	17
2.1. Aprendizaje significativo	17
2.2. Enseñanza situada	18
2.2.1. Aprendizaje basado en problemas ABP	19
2.3. Indagación	20
2.4. Taxonomía de Bloom	22
2.5. Evaluación	23
2.6. Un “profe” constructivista	26
CAPÍTULO III	28
ASPECTOS SOCIALES	28
3.1. Principios de la educación	28
3.1.1. Aprender a conocer	28
3.1.2. Aprender a hacer	29
3.1.3. Aprender a vivir juntos, aprender a vivir con los demás	29
3.1.4. Aprender a ser	30
3.2. El CCH	30
3.2.1. Los “chavos” del sur	31
3.2.2. Antecedente académico en el sur	32
3.3. La evaluación PISA	35
3.3.1. Niveles de desempeño	36
3.3.2. La participación de México en PISA 2015	36

3.3.3. México en la perspectiva internacional	37
3.3.4. Un comentario.....	38
CAPÍTULO IV	39
ACTIVIDADES EXPERIMENTALES	39
4.1. Justificación	39
4.1.1. ¿Por qué medir?.....	39
4.1.2. ¿Por qué la enseñanza en el laboratorio de ciencias?	40
4.2. Aspecto estudiantil y de aula para la actividad.....	41
4.2.1. Los alumnos en el aula (o el grupo de trabajo).....	41
4.2.2. El aula de clase	42
4.3. Los recursos.....	43
4.3.1. La computadora	43
4.3.2. La electrónica	43
4.3.3. Los sensores	44
4.3.4. El software.....	45
4.3.5. Ventajas del uso de esta tecnología.....	46
4.4. Procesos o labores experimentales	47
4.4.1. La propuesta.....	47
4.4.2. Objetivos de la investigación.....	48
4.4.3. Hipótesis de la investigación	48
4.4.4. Movimiento rectilíneo.....	49
4.4.4.1. Actividades de clase	50
4.4.4.1.1. Actividades previas a la fase experimental	50
4.4.4.1.2. Actividad de la segunda sesión	53
4.4.4.1.3. Actividad de la tercera sesión	53
4.4.5. Suministrando energía	55
4.4.5.1. Actividades de la primera sesión.....	55
4.4.5.2. Segunda sesión de esta actividad.....	57
4.4.6. Investigando los campos magnéticos.....	59
4.4.6.1. Actividad de la primera sesión	60
4.4.6.2. Actividades de la segunda sesión.....	62
4.4.6.3. Actividades de la tercera sesión.....	63

4.5. Evaluar el informe de experimental.....	65
Galileo Galilei.....	66
CAPÍTULO V	66
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	66
5.1. La rúbrica.....	66
5.2. Actividades experimentales	67
5.2.1. Movimiento rectilíneo.....	67
5.2.1.1. Las gráficas y análisis de datos.....	69
5.2.1.2. La bibliografía	71
5.2.1.3. Cuestionario 1	73
5.2.2. Suministrando energía	74
5.2.2.1. Objetivos e hipótesis.....	76
5.2.2.2. El Procedimiento	77
5.2.2.3. Gráficas y análisis de datos	78
5.2.2.4. Análisis de datos.....	79
5.2.2.5. Cuestionario de evaluación.....	81
5.2.3. Investigando los campos magnéticos.....	82
5.2.3.1. Objetivos e hipótesis	83
5.2.3.2. Procedimiento	84
5.2.3.3. Gráficas y análisis de datos	85
5.3. Algunas estadísticas	87
5.3.1. Pertinencia sobre el uso de los sensores	87
5.3.2. Antecedentes en física	89
5.3.3. Evalúa a tu “profe”	90
CAPÍTULO VI	92
CONCLUSIONES	92
6.0. Conclusión general	92
6.1. Movimiento rectilíneo uniforme.....	93
6.2. Suministrando energía	94
6.3. Investigando los campos magnéticos.....	95
6.4. Algunas estadísticas	97
APÉNDICE I	99

APÉNDICE II	113
APÉNDICE III	125
APÉNDICE IV	139
APÉNDICE V	147
APÉNDICE VI	155
ANEXO I	169
BIBLIOGRAFÍA.....	179

RESUMEN

En las ciencias y particularmente en Física, se han desarrollado y adoptado métodos para su enseñanza los cuales son: el de descubrimiento, el de transmisión y el de cambio conceptual de carácter constructivista. Este último consiste en crear conflictos en las redes cognoscitivas de los alumnos implicando un cambio en sus metodologías y esto se logra si ellos son capaces de: formular hipótesis, diseñar y realizar experimentos e interpretar resultados. Aprender Física debe darse en un proceso de investigación, dónde se involucre a los alumnos a dar soluciones a problemas y la lectura se da como una práctica constante ya que la falta de ésta; representa un obstáculo en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Un papel importante en la enseñanza de las ciencias han sido las actividades experimentales ya que brindan la oportunidad para que los alumnos desarrollen: habilidades de investigación, exploren y den resultados que puedan comparar con lo ya establecido, para entender cuáles son las causas y consecuencias de lo fenómenos físicos. En este sentido se plantea esta propuesta de investigación, con la que se pretende dar un impulso a las actividades experimentales en el aula, incorporando nuevas tecnologías (TIC) de bajo costo.

Se diseñan tres actividades experimentales ubicadas en los temas de: mecánica, termodinámica y magnetismo. Los propósitos generales que se pretenden alcanzar con estas actividades se proponen en el plan de estudios del CCH para Física I y II y se hace mención de ellos en el capítulo I. Los aprendizajes específicos a alcanzar con estas actividades, se mencionan en cada una de las estrategias experimentales.

Se debe considerar que un proceso experimental debe ser tal que, los alumnos adquieran aprendizajes significativos dónde Ausubel, Novak, Hanesian (1983), lo definen como: *“el aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y éstos a su vez son el producto del aprendizaje significativo”*. Las actividades experimentales se desarrollan en un laboratorio lo que les da un carácter de enseñanza situada, propiciando que los alumnos adquieran: *“habilidades cognitivas orales y escritas además de desarrollar un pensamiento crítico y en el mismo proceso aprender los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales”*. La indagación es una estrategia que propicia la investigación a través de temas o preguntas guía, fomentando el trabajo de lectura que propicia la adquisición de conceptos físicos, base de las actividades experimentales.

La propuesta se aplica en grupo del CCH Sur, turno vespertino en el cual sus integrantes, los alumnos, tendrán que elaborar y desarrollar diversas tareas las cuales consisten en: hacer investigación, participar en los foros de discusión; en el aula de clase de los temas de investigación, proponer actividades experimentales, desarrollar informes, plantear objetivos e hipótesis, exponer sus resultados y conclusiones. Es decir elaborar un informe experimental donde podrán mostrar sus habilidades y aprendizajes que han adquirido. Estas tareas se comentan en el capítulo IV y se analizan en el capítulo V.

ABSTRACT

In the sciences and particularly in Physics, methods have been developed and adopted for their teaching which are: discovery, transmission and conceptual change of a constructivist nature. The latter consists in creating conflicts in the cognitive networks of the students, implying a change in their methodologies and this is achieved if they are able to: formulate hypotheses, design and carry out experiments and interpret results. Learning Physics must occur in a research process, where students are involved in solving problems and reading is given as a constant practice since the lack of it; represents an obstacle in the teaching - learning process.

An important role in the teaching of science has been experimental activities since they provide the opportunity for students to develop: research skills, explore and give results that can compare with what has already been established, to understand what are the causes and consequences of physical phenomena. In this sense, this research proposal is proposed, with the aim of giving an impulse to the experimental activities in the classroom, incorporating new technologies (ICT) of low cost.

Three experimental activities are designed based on the topics of: mechanics, thermodynamics and magnetism. The general purposes that are intended to be achieved with these activities are proposed in the curriculum of the CCH for Physics I and II and mention is made of them in chapter I. The specific learning to be achieved with these activities is mentioned in each one of them the experimental strategies.

It should be considered that an experimental process should be such that students acquire meaningful learning where Ausubel, Novak, Hanesian (1983), define it as: "meaningful learning involves the acquisition of new meanings and these in turn are the product of significant learning". The experimental activities are developed in a laboratory which gives them a character of situated teaching, encouraging the students to acquire: "oral and written cognitive skills in addition to developing a critical thinking and in the same process to learn the conceptual, procedural and attitudinal contents". Inquiry is a strategy that encourages research through topics or guiding questions, encouraging reading work that promotes the acquisition of physical concepts, the basis of experimental activities.

The proposal is applied in a group of the CCH South, afternoon shift in which its members, students, will have to develop and develop various tasks which consist of: doing research, participating in discussion forums; in the classroom of the research topics, propose experimental activities, develop reports, set objectives and hypotheses, present their results and conclusions. That is to make an experimental report where they can show their skills and learning they have acquired. These tasks are discussed in chapter IV and discussed in chapter V.

INTRODUCCIÓN

La Física es la ciencia que permite dar respuesta a interrogantes como: ¿Por qué cae una piedra al piso?, ¿Cómo se mueve la tierra alrededor del Sol?, ¿Cómo se mueve la Luna alrededor de la Tierra?, ¿Cuál es la velocidad de la luz?, ¿Cuál es la velocidad del sonido?, ¿Qué tan lejana está una galaxia de la Tierra?, ¿Cómo se mueve un coche?, ¿Por qué vuela un avión?, e infinidad de preguntas que se podrían hacer mediante la observación de los fenómenos físicos.

Los mecanismos que permiten dar respuesta a estas preguntas y muchas más son: los modelos teóricos o teorías y los procesos experimentales. **El modelo teórico** se formula a través de la observación identificando variables, pretende dar una explicación y comprensión del fenómeno en estudio, por lo general se da en una expresión o algoritmo matemático. **Los procesos experimentales**, son aquellos en los que se: formulan hipótesis y objetivos, se plantea una metodología o procedimiento y se generan o establecen conclusiones para comprobar o refutar la teoría del fenómeno físico que se reproduce. En el ámbito escolar, reproducir un fenómeno físico en el laboratorio es: identificar el modelo teórico que lo explica y representa una forma de llevar la ciencia a las aulas de clase.

La importancia de estudiar ciencias en particular Física es: entender y comprender los fenómenos físicos observados además, de poder predecir lo que sucedería con ellos. En el laboratorio es dónde se **reproducen los fenómenos observados**, se identifican variables y se dan relaciones entre ellas, para su comprensión y estudio. La sola observación no es suficiente, por lo que es necesario el uso de recursos y herramientas. Los recursos que utiliza la Física son las Matemáticas, lenguaje universal, que permite relacionar las variables físicas del fenómeno para su comprensión, y como herramientas los sentidos: el oído, la vista y el tacto que son los primeros instrumentos que ayudan a obtener datos e información para describir los fenómenos físicos observados. Aunque estos sentidos son subjetivos y pueden llevarnos a conclusiones erróneas si no analizamos los fenómenos naturales con cuidado.

Los instrumentos de medida son herramientas que complementan los sentidos para el estudio y comprensión de los fenómenos físicos. Dentro de los más elementales tenemos por ejemplo, el metro para medir longitudes, el reloj para medir el tiempo y una unidad patrón llamada kilogramo para medir masa. Con estos instrumentos describimos características y propiedades de las magnitudes físicas de un sistema y la relación que hay entre ellas. Para mejorar esta relación entre las variables es necesario tener una mayor exactitud, para obtener datos muy cercanos a los valores reales, lo cual se logra usando mejores y modernos instrumentos de medición.

Una opción adecuada para los laboratorio del bachillerato de la UNAM es: el uso de tecnología de bajo costo y de fácil acceso, que en esta propuesta se basa en la tarjeta *Arduino Uno*, a la que se le pueden incorporar distintos tipos de sensores con capacidad de transformar las

variables físicas en señales eléctricas y enviarlas a una computadora, estas señales se interpretan como datos de las variables y con ellos se pueden elaborar tablas y gráficas para su análisis.

La propuesta del trabajo se fundamenta en la investigación guiada, la enseñanza situada y el trabajo colaborativo. Para validar la propuesta se diseñaron tres estrategias experimentales usando distintos sensores en temas de mecánica, termodinámica y electromagnetismo las cuales son: movimiento rectilíneo y suministrando energía, correspondientes a las unidades dos y tres respectivamente de Física I, e investigando los campos magnéticos para la unidad dos de Física II.

En estas estrategias se emplean los sensores de posición, temperatura e intensidad de campo magnético, como una herramienta en la toma de datos. Por lo que el uso de sensores, como parte de un instrumento de medida, en conjunto con actividades de investigación y lectura permitirán a los alumnos: **desarrollar su capacidad de analizar** datos experimentales, **elaborar** gráficas, **proponer modelos** matemáticos, **la habilidad de comunicación** tanto oral como escrita y el **uso de las nuevas tecnologías**, que son hoy en día una propuesta de enseñanza de las ciencias y en particular de la Física. El software que se utiliza es de libre acceso y se obtiene de la página Web de Arduino.

Las estrategias se aplicarán en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur que forma parte del bachillerato de la UNAM, siguiendo los lineamientos del plan de estudios vigente en el ciclo escolar 2016 – 2017 en las asignaturas de Física I y II.

La estructura del trabajo se plantea de la siguiente manera: seis capítulos, seis apéndices y un anexo. En el capítulo uno se comenta cómo fue la enseñanza de las ciencias en las décadas de los sesenta y setenta, y cómo se pretende que sea actualmente, con el modelo constructivista de aprendizaje por investigación guiada. Se menciona la importancia del laboratorio en la enseñanza de las ciencias, los niveles de apertura, técnica pedagógica para las actividades del laboratorio y la importancia que tienen las nuevas tecnologías (TIC) en la enseñanza de las ciencias.

En el capítulo dos se desarrollan los temas de aprendizaje significativo, teoría desarrollada por Ausubel; la enseñanza situada, propuesta pedagógica con un carácter constructivista que permite a los alumnos desarrollar habilidades cercanas a la vida cotidiana; la indagación, que se basa en responder preguntas haciendo investigación de tal manera que se crea un nuevo conocimiento; lo que tendría que ser un profesor constructivista como guía y mediador entre el alumno y el conocimiento; la taxonomía de Bloom, como una herramienta que establece los objetivos del aprendizaje; y por último la evaluación, la importancia que esta tiene y los mecanismos a usar en la evaluación de un informe de actividad experimental. El uso de la taxonomía de Bloom va de acuerdo con: los aprendizajes propuestos en el plan de estudios de las asignaturas de Física I y II del CCH.

En el capítulo tres se desarrollan los principios de educación que corresponden a las directrices de enseñanza para transformar la vida de **las personas en lo personal y en lo social**. Se comenta el ambiente que prevalece entre los alumnos del CCH plantel Sur, la manera en que perciben las asignaturas, las actitudes que toman para su acreditación, y su antecedente

académico al sistema de bachillerato, y por último la evaluación PISA en 2015, donde el área que destacó fue la de ciencias y el lugar que ocupó México nivel mundial.

En el capítulo cuatro se justifica la importancia de medir y de realizar actividades experimentales, se comentan las características del aula de clase y de los alumnos en los que se aplica la propuesta, los recursos tecnológicos empleados y cómo se desarrollan las actividades experimentales, destacando en la última el proceso de elaboración de un dispositivo experimental y la exposición de los resultados obtenidos, así como la tabla empleada para la evaluación del informe experimental.

En el capítulo cinco se analizan los resultados obtenidos en la evaluación de los informes de la actividad experimental. En la primera actividad se solicitó que el informe se elaborara por equipo de trabajo; para la segunda actividad una parte de los informes se realizó por equipo y la otra de forma individual, con intención de comparar estas dos maneras de presentarlo; en la tercera actividad el informe se solicitó de manera individual ya que, se detectó que algunos integrantes de los equipos no participaban en su elaboración. El análisis de los informes se hizo de manera cualitativa en secciones que se consideran de mayor exigencia cognitiva como son: el planteamiento de objetivos e hipótesis, el análisis de datos y las conclusiones. Se comentan algunas estadísticas aplicadas. En el capítulo seis se dan las conclusiones obtenidas de las actividades experimentales y de las estadísticas del capítulo cinco.

Los apéndices I, II y III corresponden a las estrategias de: **a) movimiento rectilíneo uniforme, b) suministrando energía y c) investigando los campos magnéticos**, respectivamente. En cada una de éstas, se dan los programas de los sensores utilizados para cada actividad.

En el apéndice IV se tiene el procedimiento de manera gráfica para la instalación del software de Arduino en una computadora, con la finalidad de facilitar la instrucción a los alumnos.

En el apéndice V se describe de manera gráfica la instalación en la computadora del software CoolTerm, el cual facilita transportar los datos a Excel para su análisis.

En el apéndice VI se describe gráficamente el procedimiento para la toma de datos, usando como ejemplo el sensor ultrasónico, CoolTerm y cómo transportar los datos desde esta aplicación hacia Excel para su análisis.

Por último, el anexo I es un procedimiento para realizar un informe de laboratorio o de actividad experimental.

Un profesor comprometido en su labor, siempre está en busca de estrategias y técnicas que le permitan (ayuden a) mejorar su metodología de enseñanza y para eso se requiere de inversión económica y de tiempo, con intención de que sus alumnos alcancen aprendizajes significativos para la vida. De la diversidad de estrategias que puede proponer un profesor se encuentran las actividades de laboratorio, cuyo propósito debe ser que: el conocimiento sea adquirido de manera eficaz por los alumnos. Por lo que es fundamental dar un impulso a este tipo de actividades que en

muchas escuelas, del bachillerato, se han dejado de hacer o se hacen de manera demostrativa, esporádica y carente de sentido para los alumnos.

Una causa por la que se han dejado de hacer actividades experimentales es debido, a la falta de presupuesto e inversión para la compra de equipo y su mantenimiento: por lo tanto, se propone el uso de tecnología de bajo costo y de fácil adquisición. La cual se puede incorporar en la enseñanza de las ciencias en el bachillerato de nuestro país. El uso de la tecnología en la enseñanza debe ser motivante para los alumnos, si se aplica hábilmente, en la **organización y elaboración de estrategias** de las actividades experimentales, de manera que los alumnos desarrollan: **habilidades psicomotrices, deductivas, de razonamiento lógico-matemático, orales y escritas**, así como la de **relacionarse socialmente en el trabajo colaborativo**.

CAPÍTULO I

“El aprendizaje es experiencia, todo lo demás es información”

Albert Einstein

ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO

En este capítulo se comentará de manera general, en la primera sección, los métodos pedagógicos que se han implementado en la enseñanza de las ciencias, el método por descubrimiento, el de enseñanza por transmisión y el método de cambio conceptual. En la segunda sección, se abordará la importancia que tienen las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias haciendo un énfasis en el planteamiento de los objetivos que estas actividades deben de lograr, de acuerdo a las propuestas que dan los investigadores; además, se menciona que los objetivos a seguir en esta propuesta son los planteados en el plan de estudios del modelo del CCH de la UNAM. Se comentan los niveles de abertura, correspondientes a los grados de dificultad que enfrentan los alumnos, para desarrollar las actividades experimentales. Así como el uso de las TIC, en la enseñanza de las ciencias, en una modalidad correspondiente a esta propuesta.

1.1. La enseñanza de las ciencias

Gil Pérez, (1993) hace un análisis de los métodos de enseñanza de la ciencia, los cuales son: el de descubrimiento, el de recepción y el de cambio conceptual. El punto de vista que da con respecto a estas metodologías de enseñanza se comenta en las siguientes líneas.

Gil manifiesta que la enseñanza de las ciencias, por el **método de descubrimiento**, fracasa debido a factores como: el de cometer errores en el uso excesivo del inductismo, la falta de atención a los contenidos, la insistencia en actividades autónomas de los alumnos, etc., ya que estos factores no tienen mucho que ver con lo que son las actividades científicas, y los resultados han sido negativos al aplicar el método en relación a la adquisición y comprensión de los conocimientos relacionados con la naturaleza de la ciencia. El mismo Gil argumenta que los resultados obtenidos por el método de aprendizaje por descubrimiento, no hay que verlos como un fracaso, sino como el principio que da origen a reestructuraciones de una enseñanza que había permanecido anclada en actividades muy tradicionalistas.

El **aprendizaje por recepción significativa o enseñanza por transmisión** se desarrolla en respuesta al fracaso del aprendizaje por descubrimiento. En un principio se le considera como un retorno a la enseñanza tradicional, por el simple hecho de que su metodología se basa en la transmisión de conocimiento ya elaborado, pero en otros aspectos representa un acercamiento correcto a las características de las ciencias. Para Gil, Ausubel argumenta en defensa de la enseñanza por transmisión como: *“la falta de capacidad de la mayoría de los alumnos para descubrir autónomamente todo lo que deben saber”* y la importancia que le da a los conocimientos previos del alumno, y la integración de la nueva información en sus estructuras cognoscitivas, ya que hay un gran parecido con las ideas de los científicos; es decir, con los modelos teóricos que

destacan en toda investigación científica. Por otro lado, resurge la guía del profesor como un facilitador del aprendizaje significativo.

El modelo de aprendizaje por recepción tiene carencias, ya que entra en contradicciones con lo que se supone la actividad científica, las cuales son evidentes en el sentido que plantean la asimilación de conceptos, no permiten al alumno a participar en su construcción y el profesor es un facilitador de la información. Esta carencia podría ser salvada si se dieran los tiempos (que en muchos casos se carece de éste) y las actividades a los alumnos para que incorporen y asimilen la nueva información en sus redes cognoscitivas, además de crear los mecanismos de evaluación con los que se pudiera verificar la asimilación de los conceptos. En este sentido, el aprendizaje por recepción se enfoca en asimilar los conceptos dejando fuera los aspectos procedimentales y axiológicos (valores), alejándose de esta manera de las ideas centrales de cómo se construyen los conocimientos científicos.

Debido a las deficiencias que presentan el método de aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje por recepción se ve la necesidad de hacer un replanteamiento en la metodología de la enseñanza. Este nuevo replanteamiento de la metodología es la de tener una orientación constructivista, metodología que ha mostrado ser trascendental en la enseñanza de las ciencias. Las características que presenta esta nueva metodología (Gil Pérez, 1993) son:

- ◆ Los alumnos aprenden construyendo significados, sin repetir y reproducir lo que se les enseña.
- ◆ Los alumnos comprenden estableciendo relaciones de la nueva información con la existente en sus redes cognoscitivas y la información que no es significativa se olvida.
- ◆ Todo aprendizaje está en función de los conocimientos previos.

Características que se identifican en la forma de cómo se construye la ciencia, de tal manera que la enseñanza se fortalece en la comprensión de ésta. En la metodología de carácter constructivista se expresa la idea de proponer **el aprendizaje como un cambio conceptual** que se determina por tener las siguientes (Gil Pérez, 1993) fases:

- **La de intercambio de información**, que se da entre los alumnos favoreciendo el aprendizaje.
- **La de reestructuración**, esto es, la nueva información que obtienen los alumnos se asimila y reordena las estructuras cognoscitivas existentes.
- **La de aplicación**, en donde los alumnos usan la nueva información en la resolución de problemas.

El cambio conceptual se caracteriza por identificar las ideas que poseen los alumnos (en muchos aspectos y entre ellos, el sentido común) y la creación de conflictos en sus estructuras cognoscitivas, por lo que **el cambio conceptual exige** un cambio en la metodología de los alumnos. Esto se logra si los alumnos constantemente: formulan hipótesis, diseñan y realizan experimentos, en los que pueda analizar resultados e interpretarlos. Solo de esta manera podrán superar sus procedimientos espontáneos o de sentido común tal que se produce un cambio, en su

metodología, exigida por la construcción del conocimiento científico. Bajo estas perspectivas *“el aprendizaje de las ciencias es concebido así no como un simple cambio conceptual, sino un cambio a la vez conceptual, metodológico y actitudinal”* Gil Pérez, (1993).

Como ya se mencionó, líneas atrás, el cambio conceptual se produce con la aplicación de nuevos métodos. Hodson (1994) sugiere que cualquier método que se aplique y que tenga a los alumnos activos, favorece el aprendizaje. Para él, los alumnos aprenden mejor a través de la experiencia directa o también denominado *“trabajo práctico”* y consiste además de las actividades de laboratorio en: actividades interactivas usando computadoras, actividades de análisis de casos, entrevistas, tareas de diversa naturaleza, investigación bibliográfica, etc.

Por otro lado Hodson (1994) enuncia tres aspectos que se deben de considerar para la enseñanza de las ciencias los cuales son:

- ***El aprendizaje de la ciencia, adquiriendo y desarrollando conocimientos teóricos y conceptuales.***
- ***El aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia, desarrollando un entendimiento de la naturaleza y los métodos de la ciencia, siendo conscientes de las interacciones complejas entre ciencia y sociedad.***
- ***La práctica de la ciencia, desarrollando los conocimientos técnicos sobre la investigación científica y la resolución de problemas.***

El aprendizaje de las ciencias en un proceso de investigación como método de enseñanza, propone situaciones en la que los alumnos se involucran en problemas que puedan tener la característica de ser abiertos, y despertar un interés para ellos, participando en la construcción de conocimientos y propongan soluciones. No es fácil que los alumnos por si solos puedan construir conocimientos científicos, por eso es necesario que cuenten con la guía del profesor, de tal manera que toda la investigación sea dirigida por éste.

Toda investigación no se puede realizar sin un trabajo previo de lectura, actividad común en los investigadores que se dedican a hacer ciencia. Escuchar y dialogar son actitudes necesarias para que fluya la información la cual se da entre los expertos, entre los expertos y novatos, y entre los novatos; de tal manera, que se generan puntos de vista de los resultados obtenidos en el proceso de aprendizaje de las ciencias. En esta investigación se propondrán actividades de lectura, que permitirán conocer y asimilar conceptos, en relación a las tareas experimentales que se plantean en la propuesta.

1.2. El trabajo en el laboratorio (actividades experimentales)

En 1892 Griffin, hace la siguiente afirmación: *“El laboratorio ha ganado su plaza en la escuela, su introducción ha probado ser exitosa. Está diseñado para revolucionar la educación. Los estudiantes saldrán de nuestros laboratorios capaces de ver y hacer”* (Banet, s.f). En esta afirmación resalta el gran interés y la importancia que se le dio a las actividades experimentales a finales del siglo XIX, en la enseñanza de las ciencias.

Las actividades experimentales tienen relevada importancia en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, dando oportunidad a que los estudiantes exploren, expliquen, ejemplifiquen y reflexionen, sobre los problemas planteados y sus resultados sean comparados con lo ya establecido, elaborando sus propias conclusiones (Rocha y Bertelle 2007). Para desarrollar estas habilidades en los estudiantes, se requiere elaborar estrategias de enseñanza bien planeadas. El laboratorio es el lugar preciso para aplicar estas estrategias, ya que en él se pueden implementar metodologías de trabajo que podrían ser muy cercanas a lo que hacen los investigadores para resolver problemas.

Para Rocha y Bertelle (2007), las actividades del laboratorio aportan esencialmente los siguientes aspectos:

- ***“Proporcionar experiencia directa sobre los fenómenos y trabajar en la conceptualización de una idea y teoría”***. Ej., la corriente eléctrica produce un campo magnético.
- ***“Enseñar sobre la práctica de las ciencias”***. Ej., producir una corriente eléctrica y verificar mediante un método que se produce un campo magnético.

El primer aspecto se asocia con actividades sencillas que les permiten a los alumnos, relacionar aspectos reales que son relevantes en el aprendizaje y que permiten entender las causas y consecuencias de los fenómenos físicos y la relación en su vida cotidiana. El segundo aspecto asocia las actividades del laboratorio que permiten desarrollar procedimientos, destrezas y actitudes, poniendo en juego sus conceptos y conocimientos previos.

Cada actividad o estrategia de enseñanza en el laboratorio requiere tener presente los objetivos, que vayan de acuerdo con el contenido científico a aprender para cada caso. En el planteamiento de los objetivos para las actividades del laboratorio se deberán tomar en cuenta aspectos como los siguientes: determinar hacia dónde se debe dirigir la enseñanza, las actividades a realizar, definir los mecanismos de evaluación, el nivel escolarizado, los planes de estudio, los que se plantean en la temática y la manera de alcanzarlos.

En la investigación de Barberá y Valdés (1996), abordan los desacuerdos que hay en las propuestas de los objetivos que se deben seguir en las actividades experimentales. Plantean que desde el punto de vista constructivista, las actividades de laboratorio deben de tener *“la capacidad de promover el cambio conceptual, y que las experiencias en el laboratorio proporcionarán a los alumnos la oportunidad de cambiar sus preconcepciones por enfoques científicos más sofisticados sobre los fenómenos naturales”*.

En los años sesenta Barberá y Valdés (1996) comentan, que los investigadores así como los profesores plantean que los objetivos de las actividades experimentales deben ser: descubrir las leyes a través de la experimentación (método por descubrimiento), que los alumnos desarrollen habilidades para elaborar un informe y bitácora experimental, además de que las actividades experimentales deben de ser motivantes para mantener un interés en las ciencias. En un estudio realizado en Inglaterra (no se hace mención del nombre del estudio), los objetivos que señalaban

los profesores como los más importantes son: el desarrollo de destrezas manuales, la comprensión de los principios teóricos con el desarrollo de las actividades experimentales, y la obtención de hechos y datos que al ser analizados, **permitirían a los alumnos redescubrir los principios o leyes naturales**. Los objetivos que plantean los alumnos para estas propuestas son: aprender las técnicas experimentales y el reforzamiento de las clases teóricas para el primer caso, y en el segundo promover el interés y el acercamiento a la realidad de los fenómenos naturales.

En su análisis Barberá y Valdés (1996) comentan que en los años setenta la mayor eficiencia de las actividades prácticas se manifiesta si: los profesores dan a conocer a sus alumnos con claridad los objetivos de las actividades y los medios para alcanzarlos, así como su finalidad educativa y la necesidad de estrechar la relación que hay entre la teoría y las actividades experimentales. Estos objetivos, se plantean de manera general en los programas y cursos de ciencias, y no existe una claridad de lo que se persigue en las actividades experimentales que pudieran aportar algo propio, especial y significativo, de tal manera que se aproveche al máximo esta forma de enseñar las ciencias.

En los ochentas Woolnough y Allsop (1985), argumentan que para algunos investigadores las actividades del laboratorio deberían de cumplir con tres objetivos fundamentales:

- **Ejercicios**, están diseñados para desarrollar las habilidades prácticas científicas de observación y medición, de manipulación de equipos y las diversas técnicas que usan los científicos en su trabajo.
- **Investigaciones**, las investigaciones están diseñadas para dar a los estudiantes la práctica, y en consecuencia la oportunidad de desarrollar competencia, en el trabajo como un verdadero científico para la resolución de problemas.
- **Experiencias**, las experiencias tienen como objetivo permitir a los estudiantes "sentir" los fenómenos que se estudian.

Esta propuesta así planteada de los objetivos, no se considera que las actividades experimentales que realizan los alumnos, lleven al reforzamiento y comprobación de las teorías correspondientes, dejando esta tarea a la demostración por parte de los profesores.

Las reformas en los programas de estudio que se realizaron en los ochentas consideran que el conocimiento procedimental, es un aspecto fundamental e importante para la enseñanza de las ciencias por lo que la propuesta para los objetivos de las actividades del laboratorio, deben de cumplir con:

- *Hacer observaciones.*
- *Seleccionar entre las observaciones realizadas las relevantes para las investigaciones que se plantea realizar.*
- *Buscar e identificar regularidades y patrones, relacionándolos con otros ya percibidos anteriormente.*
- *Sugerir y evaluar explicaciones para los patrones ya propuestos.*

- *Diseñar y realizar experimentos para probar las explicaciones sugeridas para los patrones de regularidad propuestos.*

En una revisión de los noventas (Lazarowitz y Tamir, 1994) se hace la propuesta de cuatro objetivos, que deberían de tener las actividades de laboratorio los cuales son:

- *Dar experiencias concretas y oportunidades para confrontar conceptos erróneos de los estudiantes.*
- *Dar oportunidades para la manipulación de datos mediante el uso de computadoras.*
- *Dar oportunidades para el desarrollo de habilidades de pensamiento y organización lógica, por ejemplo, a través de temas de ciencia-tecnología-sociedad.*
- *Dar oportunidades para construir y comunicar los valores relativos a la naturaleza de la ciencia.*

Como se constata en las líneas anteriores, los objetivos que se proponen para las actividades experimentales cambian de acuerdo a las propuestas y consideraciones que los investigadores dicen que deberían tener. La coincidencia que hay entre los investigadores en relación a las actividades experimentales, es que estas pueden ser útiles para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales.

Para propósitos prácticos de esta investigación, las propuestas experimentales que se plantean en el capítulo IV, se hace siguiendo los objetivos correspondientes a la temática que se menciona en el plan de estudios (ref. 39) del CCH de la UNAM. Donde dos de los propósitos generales para las asignaturas de Física I y II son:

- *Comprenda los modos de acercamiento de la física al conocimiento de la naturaleza: la metodología experimental y la construcción de modelos teóricos.*
- *Desarrolle habilidades para obtener conocimientos al realizar investigaciones experimentales y documentales y para comunicar, oral y por escrito, los conocimientos adquiridos.*

Algunos de estos aspectos se ubican en los objetivos planteados líneas arriba como son: el desarrollo de habilidades, investigación científica, metodología experimental, etc.

Un mecanismo favorable para las actividades de laboratorio es el trabajo en equipo. Este trabajo permite a los alumnos discutir, entre sus pares o de profesor a alumno comentar, razonar y comparar los resultados de la actividad realizada. Los equipos viven un proceso real en la construcción de soluciones a los problemas planteados. En esta propuesta los alumnos tendrán que encontrar relaciones entre las variables físicas, construyendo modelos gráficos y matemáticos estos son: algunos de los problemas que se plantean en las actividades experimentales y son parte de los aprendizajes de las asignaturas de Física uno y dos del sistema CCH de la UNAM. Por otro lado con estas actividades se tienen ventajas como el desarrollo de destrezas y técnicas específicas de laboratorio, así como actitudes y habilidades de alto nivel cognitivo.

Algunas razones que opacan lo positivo, de las actividades experimentales son: la escasa relación que ellas tienen con los conceptos teóricos, la toma y manipulación de datos de manera innecesaria o carente de sentido para los alumnos, realizar actividades sencillas cuando se les podría exigir tareas de alto nivel cognitivo, como la investigación y planeación experimental; además, hay que tener en cuenta que las actividades planeadas por el profesor, generalmente no toman en cuenta la capacidad y el interés del alumno, así como sus conocimientos previos, sus actitudes y capacidad de investigación (Banet, s.f).

Por lo anteriormente expuesto, se deben de planear las actividades experimentales de tal manera que fomenten habilidades propias de indagación científica y capaciten a los alumnos para: el análisis de los fenómenos, elaboren preguntas y den soluciones a los problemas de interés.

1.3. Los niveles de abertura

Una técnica pedagógica que se utiliza para las actividades experimentales es la llamada **niveles de abertura**, esta técnica consiste en la cantidad de información que el profesor facilita a sus alumnos, esto es, si el docente facilita toda la información se hace referencia al nivel cero de abertura o demostración de acuerdo a la **tabla 1.1**, si el docente proporciona escasa o nula información se ésta en un nivel de abertura cuatro o proyecto, como lo muestra la misma tabla, y se puede aplicada al trabajo colaborativo de los alumnos. Es decir cuando los alumnos plantean, diseñan o sintetizan la información en las **actividades experimentales** se incrementa lo que se conoce como **niveles de abertura**. Una primera definición para los niveles de abertura o nivel de descubrimiento la da Schwab, (1962) propuesta que es retomada por Herron (1971).

La propuesta de Herron es presentada por Jiménez, Llovera y Llitjós, (2006) en la **tabla 1.1** a la cual le agregan un quinto nivel que tiene carácter para el desarrollo de proyectos.

Tabla 1.1. Niveles de abertura según Herron.

Nivel	Nombre	Objetivo	Material	Método	Solución	Estilo de práctica
0	Demostración	Dado	Dado	Dado	Dada	Expositivo
1	Ejercicio	Dado	Dado	Dado	Abierta	Expositivo
2	Investigación estructurada	Dado	Dado todo o en parte	Dado en parte o abierto	Abierta	Expositivo Investigación
3	Investigación abierta	Dado	Abierto	Abierto	Abierta	Investigación
4	Proyecto	Dado en parte o abierto	Abierto	Abierto	Abierta	Investigación

Observando la **tabla 1.1**, en el nivel cero se comprueban experimentalmente los principios teóricos, ya que los resultados que se obtienen son conocidos previamente por el docente además, las actividades de los alumnos son dirigidas por éste a través de instrucciones o manuales. En el nivel uno al igual que en el nivel cero, los alumnos siguen instrucciones de algún método o procedimiento, también aprenden técnicas de observación, manipulación y dan soluciones. En estos dos niveles la actividad experimental suele ser de carácter expositivo. Por lo que no se da un aprendizaje significativo y por tanto, no se propicia un cambio conceptual ya que no hay una integración de lo que se sabe con los resultados obtenidos y de acuerdo a la taxonomía de Bloom (Cap. II) son de bajo nivel cognitivo que corresponden al conocimiento, comprensión y aplicación.

En el nivel dos los alumnos proponen sus materiales y sus métodos para realizar su actividad experimental, esto se logra si hay una investigación previa aunque también, se puede dar un proceso expositivo en donde una parte de éste sea el resultado de una investigación. Las actividades en este nivel se dan en un término medio entre las expositivas y las de investigación abierta. En el nivel tres las actividades que se proponen son de investigación ya que los alumnos identifican el problema, lo formulan, escogen y diseñan el procedimiento apropiado para solucionarlo. En el nivel cuatro las actividades experimentales se plantean como un proyecto de investigación, donde los alumnos pueden hacer una propuesta de objetivo. En estos tres niveles, por su carácter de investigación los alumnos alcanzan procesos cognitivos de alto nivel. Por lo que se da un aprendizaje significativo propiciando un cambio conceptual, se les puede asociar los niveles cognitivos de mayor exigencia de la taxonomía de Bloom los cuales son: análisis, síntesis y evaluación.

Para los propósitos de este trabajo de investigación, se procurará diseñar estrategias experimentales de laboratorio apegadas a la propuesta de Herron, donde se elaborarán y se propondrán actividades que se ubiquen en el nivel dos que corresponde a una investigación estructurada. De acuerdo con la tabla de Herron, en esta propuesta de trabajo, a los alumnos se les proporcionarán los objetivos de las actividades experimentales, una parte del material y la metodología, y ellos tendrán que dar soluciones abiertas en forma escrita y expositiva. Todo esto se realiza a través de un proceso de investigación.

1.4. Las TIC en la enseñanza

Las TIC (o tecnologías de la información y la comunicación) fueron proclamadas por la comisión Europea en el 2005 (Caamaño, 2011), como un recurso que debe permitir aprender en cualquier lugar, en cualquier momento y en cualquier circunstancia. El uso de las TIC representan muchas ventajas las cuales son: desarrollar en los alumnos la capacidad de analizar y resolver problemas, la capacidad de comunicar ideas y colaborar con otras personas, desarrollar habilidades para acceder, manejar y procesar la información, tomando una actitud positiva en su proceso de formación para toda la vida.

Las TIC usadas como herramientas de aprendizaje para los cursos de Física, presentan dos tipos de tecnologías: las que sirven como apoyo a los procesos de aprendizaje y las que son destinadas para el análisis de los fenómenos naturales. En el primer caso se favorecen los debates y presentaciones orales de resultados, se hacen síntesis, etc. En el segundo caso lo ocupa la física para las actividades experimentales reales o de elaboración de modelos virtuales. Estas herramientas que se conciben para los procesos de enseñanza–aprendizaje, se clasifican en las siguientes categorías (Caamaño, 2011):

- **Aplicaciones para elaborar ejercicios interactivos.** Con estas aplicaciones se pueden crear ejercicios de opción múltiple, ejercicios para rellenar, crucigramas, etc.
- **Aplicaciones para la representación de la información.** Con estas aplicaciones los alumnos pueden organizar y representar de manera gráfica y estructurada el conocimiento
- **Aplicaciones para la visualización de sistemas y fenómenos.** Estas aplicaciones permiten visualizar imágenes dinámicas de sistemas o procesos, se clasifican en **animaciones** en donde la secuencia del proceso ya está determinada por el autor y **simulaciones** donde el proceso puede ser modificado por el observador cambiando algún parámetro.
- **Aplicaciones para la creación de modelos: modelizaciones.** Estas aplicaciones están diseñadas para que los alumnos construyan modelos y los ejecuten mediante un software. Un modelo es una representación producto de la mente humana cuyas características permiten: simplificar, visualizar, explicar e interpretar resultados de fenómenos naturales complejos. Ejemplo de algunos modelos son: gráficas y ecuaciones matemáticas que muestran la relación entre variables físicas, y simulaciones donde los alumnos interactúan en un programa de cómputo de un fenómeno físico o una representación teórica de un sistema. En ciencias elaborar modelos exige esfuerzos mentales de alto nivel cognitivo por lo que promueve un aprendizaje significativo en los alumnos.
- **Sistemas de captura automática de datos.** Estas aplicaciones están diseñadas, para ayudar en la experimentación, con los fenómenos reales en el laboratorio. Capturan de manera automática, datos, mediante el uso de **sensores** acoplados a una computadora.

1.4.1. Sistema de captura automática de datos: el trabajo experimental

De la gama de aplicaciones del uso de las TIC que se han mencionado y para los fines de este trabajo, se propondrán actividades en las que se involucren; un sistema de captura automática de datos mediante el empleo de sensores, así como el uso del software convencional propio de una computadora personal.

La metodología para la toma de datos con el uso de sensores tiene ventajas sobre los sistemas tradicionales de medición ya que en éstos, la instrumentación utilizada es de carácter convencional como el flexómetro y el cronómetro, con los cuales al medir se cometen muchos errores puesto que dependen de la apreciación humana. Con un sistema automatizado empleando sensores, la dependencia humana deja de ser un factor de error, se ahorra tiempo que se aprovecha para elaborar tablas, gráficas y modelos que describan la relación entre las variables involucradas. Los alumnos tienen una mejor oportunidad de reflexionar, intercambiar ideas,

fomentar el trabajo colaborativo y reconstruir los conceptos en estudio. Se pretende con el uso de las nuevas tecnologías que los alumnos desarrollen habilidades de investigación, argumentación tanto oral como escrita, de esta forma la metodología los acerca a lo que hacen los investigadores. Lo que representa cumplir con los objetivos que se plantean líneas arriba, en los años noventa.

La redistribución del tiempo, para realizar las tareas propias del laboratorio, permite dar una orientación pedagógica que favorece, de manera profunda, el aprendizaje de los conceptos científicos y de los procesos, así como el desarrollo de un pensamiento crítico.

En la investigación se implementa un sistema de captura de datos, para las actividades experimentales, con lo que se pretende que los alumnos elaboren modelos gráficos y matemáticos donde se manifieste la relación entre las variables físicas involucradas. Si se cumple con este propósito se puede afirmar que los alumnos llegan a tener un nivel tres (aplicación), en la taxonomía de Bloom.

CAPÍTULO II

ASPECTOS PEDAGÓGICOS

En este capítulo se desarrollan brevemente los aspectos que a juicio del que suscribe esta propuesta se deben de considerar en el proceso de la enseñanza, con el objetivo de ser significativa. Se comienza con la definición de aprendizaje significativo dada por Ausubel, siguiendo con la enseñanza situada, aprendizaje basado en problemas, el proceso de indagación (estrategia propuesta para la investigación), la taxonomía de Bloom, el proceso de evaluación que se adoptará para las actividades de laboratorio y lo que debería ser un profesor constructivista.

2.1. Aprendizaje significativo

De acuerdo con Ausubel, Novak, Hanesian (1983), *“el aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del aprendizaje significativo”*. La **característica fundamental** en un proceso de aprendizaje significativo se encuentra en que la nueva información se relaciona de forma directa con lo que el alumno ya sabe y conoce, es decir, la información se entrelaza con aspectos similares y relevantes que el alumno ya tiene en su red cognoscitiva haciéndola más compleja. El aprendizaje significativo **requiere** de manera condicional que el alumno manifieste una actitud de querer aprender de manera significativa, esto es, debe estar dispuesto a establecer la relación de la nueva información con carácter potencialmente significativa, con su estructura cognoscitiva ya existente.

Por otro lado, si la información que puede ser potencialmente significativa, y si la actitud del alumno es la de memorizar de manera literal y arbitraria, se tendrán como resultados aprendizajes mecánicos y carentes de significado en todo el proceso. De la misma manera, si el alumno toma la actitud de aprender significativamente pero, la información carece de significado y si tampoco se relaciona con la estructura cognoscitiva del alumno, no se dará un proceso de aprendizaje significativo.

El aprendizaje es importante porque constituye la forma en que las personas adquieren toda la información, emanada de cualquier área del conocimiento. Ejemplo de ello, son los aprendizajes que se dan en el aula, ya que en ella se manejan grandes cantidades de información que puede ser potencialmente significativa. La información que se les da a los alumnos **genera nuevos significados**, cuando ésta, es el producto de un proceso de aprendizaje significativo.

Ausubel D. (1983), menciona tres tipos de aprendizaje significativo: el aprendizaje de representaciones, el aprendizaje de conceptos y el aprendizaje de proposiciones. El **aprendizaje de representaciones**, es el más elemental y de él dependen los otros dos, por lo general se da en los niños, consiste en adquirir el significado de símbolos aislados, por lo general son palabras y lo que ellas representan. Es decir, a cada objeto dentro del contexto físico, social y el de las ideas: se le

asocia una palabra que representa un significado. Por ejemplo; la palabra “pelota”, la aprende el niño cuando la asocia con el objeto pelota, que él posee.

El **aprendizaje de conceptos**, donde los conceptos se definen como “objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designa mediante algún símbolo o signo”. Se adquieren mediante dos procesos el de formación y el de asimilación. En el **proceso de formación**, las características del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en etapas de procesos y prueba de hipótesis. Retomando el ejemplo de la pelota, se le asocian todas las características y atributos comunes que tienen todos los objetos llamados pelota. El **proceso de asimilación**, se produce cuando el niño en la medida que enriquece su lenguaje, identifica las características propias de una pelota y hace la diferencia por ejemplo, entre tamaños, colores, etc., y afirmar que se trata de una “pelota” en el momento de observar objetos similares.

El **aprendizaje de proposiciones**, el cual consiste en asimilar el significado de nuevas ideas que se expresan en forma de proposiciones. Esto es aprender el significado de una idea formada mediante la combinación de palabras que por sí solas son un concepto, de tal manera que la idea que resulta es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, dando como resultado un nuevo significado que se incorpora en las estructuras cognoscitivas. Por ejemplo, la oración *la pelota bota muy alto*, está formada por conceptos que no dicen mucho por sí solos, pero al combinarse forman una idea que expresa un significado.

De las distintas clasificaciones que da Ausubel para el aprendizaje, el aprendizaje por descubrimiento en las actividades de laboratorio, ayuda a introducirse en los procesos científicos, donde las actividades realizadas llevan al redescubrimiento de modelos ya conocidos. **Las actividades de laboratorio**, no son experiencias significativas, si no cumplen con las siguientes condiciones (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983):

- *deben de fundarse en conceptos y principios claramente comprendidos; y*
- *las actividades a realizar deben ser significativas por sí mismas.*

2.2. Enseñanza situada

Una propuesta pedagógica que permite desarrollar en los alumnos habilidades y competencias cercanas o muy similares a la vida cotidiana, es la enseñanza situada; en ella se tiene un carácter constructivista que promueve aprendizajes experienciales, auténticos y significativos (Díaz Barriga, Hernández, 2010).

El ABP (aprendizaje basado en problemas), el ABAC (aprendizaje basado en el análisis y estudio de casos) y el AMP (aprendizaje mediante proyectos) son propuestas educativas de enseñanza situada, que pueden ser aplicadas en cualquier nivel escolar para cualquier área o disciplina. Representan actividades de un alto nivel competitivo que tiene trascendencia social y cultural, ya que su estructura se da en condiciones de trabajo colaborativo.

Las pruebas pedagógicas ABP, ABAC, AMP, facultan a los alumnos a adquirir: *“habilidades cognitivas orales y escritas además de desarrollar un pensamiento crítico y en el mismo proceso aprender los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales”* (Díaz Barriga, Hernández, 2010).

Para los propósitos de este trabajo se mencionan las características del **aprendizaje basado en problemas (ABP)**, ya que las actividades experimentales que se desarrollaran en el aula – laboratorio tienen un carácter de enseñanza situada y además los alumnos previamente tendrán que realizar un trabajo de investigación o indagación para dichas actividades, características propias de esta propuesta pedagógica.

2.2.1. Aprendizaje basado en problemas ABP

El ABP como una estrategia de enseñanza situada tiene características centrales, las cuales son:

- Organiza la propuesta de enseñanza – aprendizaje, en torno a problemas complejos y relevantes.
- Los alumnos juegan el papel protagónico de las situaciones problemáticas planteadas.
- Crea un ambiente pedagógico, en el que los alumnos llevan a cabo una gran actividad cognitiva y heurística colaborativa, tal que los profesores guían y apoyan en el proceso de exploración e indagación.

La metodología propuesta para el uso del ABP es la siguiente (Díaz Barriga, Hernández, 2010, p 154):

- Preparación de la situación ABP. Es en donde se diseña y propone una situación problemática considerándose los siguientes casos:
 - Seleccionar el tema del programa de estudio.
 - Observar hechos reales y/o auténticos y extraer las ideas que tengan importancia trascendente para su formación académica.
 - Definir de forma clara los propósitos de la estrategia ABP que se llevará a cabo.
 - Elaborar el plan de trabajo mencionando el escenario del problema, así como las actividades y eventos considerando los tiempos, en que serán realizadas por los alumnos, organizados en grupos de trabajo colaborativo.
- Establecimiento del ABP entre los alumnos. Habiendo cumplido con el proceso anterior, se presentarán la estrategia y los documentos elaborados por el profesor, dando orientación a los alumnos participantes.
- Proceso de resolución de problemas. Se consideran varias fases en las cuales los alumnos son protagonistas. El docente asume el papel de guía, supervisa y orienta en las actividades de resolución. Las fases que se consideran son las siguientes:
 - ∞ Intentos para definir el problema y construir explicaciones vagas sobre el mismo.
 - ∞ Analizar posibles explicaciones al problema e identificar la falta de conceptos, para su posible solución.
 - ∞ Plantear los objetivos para comprender y analizar el problema.

- ∞ Buscar la información que permita llevar, una discusión grupal para replantear el problema de manera consensada.
- ∞ Planificar y plantear la estrategia, que posibilite la resolución.
- ∞ Comunicar los resultados tanto al profesor como al grupo, de manera coloquial.

La evaluación del ABP no debe ser solamente en el resultado final, sino en todas las tareas realizadas en todo el proceso experimental. Donde se consideran las actividades del montaje de los dispositivos experimentales las rúbricas, el informe experimental, el desempeño, la evaluación formativa y formadora etc.

2.3. Indagación

La educación debe ser dirigida a los alumnos en el aprendizaje y al desarrollo del pensamiento. La finalidad es que ellos sean ciudadanos responsables, que tengan capacidad de investigación y desarrollen un pensamiento crítico de la información adquirida, para enfrentar situaciones problemáticas.

En este trabajo se pretende hacer uso de la **indagación guiada**, como una estrategia de aprendizaje, para corroborar conceptos físicos desarrollando actividades experimentales, que realizarán alumnos de tercero y cuarto semestre del bachillerato de la UNAM, en el subsistema de CCH. Indagar se refiere al *“conjunto de preguntas e investigaciones que se llevan a cabo para conocer datos o informaciones y a partir de ahí, producir conocimiento”* (Ariño, 2015).

Como propuesta pedagógica la indagación guiada se fundamenta en la filosofía de Dewey (1910), donde plantea que la curiosidad del estudiante proviene de una mente abierta que explora en busca de información, por lo que se recurre a personas que les proporcionen material interesante a través de preguntas, implicando con ello a tener un conocimiento más amplio de lo que lo rodea. La curiosidad adquiere un carácter intelectual en cuanto hay una transformación por el interés de resolver la diversidad de desafíos y problemas que se observan en las cosas adquiriendo una mayor información y experiencia. En relación a la curiosidad el maestro tiende más que aprender que enseñar y un problema que se le plantea es el de proteger el espíritu de indagación.

La indagación guiada tiene una base constructivista del aprendizaje que sostiene que *“el conocimiento es el resultado de la interacción entre la nueva información y la información previa, construyendo modelos para interpretar la nueva información y no solo recibirla”* (Ariño 2015), en este caso los modelos que elaboran los alumnos son: representaciones gráficas y ecuaciones matemáticas. Tomando como base esta premisa, un alumno tiene que ser constructor de su propio conocimiento y no solo conformarse con ser un receptor de lo que ya ha sido elaborado. La indagación es un proceso de investigación para resolver preguntas producto de la curiosidad de los alumnos, cuando éstas son resueltas el nuevo conocimiento modifica sus estructuras cognitivas formando estructuras más complejas. De acuerdo con Ausubel (1983), este es un **aprendizaje de**

proposiciones, lo que **representa un aprendizaje significativo**, lo cual es una base para adquirir nuevos conocimientos y conceptos más complejos.

El aprendizaje por indagación guiada desarrolla en los alumnos un pensamiento crítico, ya que es una estrategia que les permite (Ariño 2015):

- > plantearse preguntas,
- > discutir y argumentar ideas,
- > formular hipótesis,
- > proponer diseños experimentales y
- > hallar posibles respuestas a preguntas problema

La resolución o entendimiento de un problema o tema, se inicia con una pregunta bien planteada que sirve como guía y es la que orienta a los alumnos en la búsqueda de la información, en sus observaciones, en el planteamiento de las hipótesis y sus posibles soluciones, en la experimentación, en el análisis de resultados, las conclusiones y la comunicación de los resultados.

Los procesos por los que pasa una estrategia de indagación guiada (Ariño 2015) son:

- *Los docentes plantean situaciones o temas que generen interés en los estudiantes y proporcionen una introducción preliminar en la tarea. Se involucra a los estudiantes en la cuestión científica, evento o fenómeno, que conecta con lo que ellos ya conocen, creando conflicto con sus propias ideas y los motiva a aprender.*
- *Los estudiantes trabajando en grupos colaborativos estudian las situaciones problemáticas planteadas y, con la ayuda bibliográfica apropiada, empiezan a delimitar el problema y a explicitar ideas.*
- *Los problemas se tratan siguiendo una orientación científica, con formulación de hipótesis, se proponen diseños experimentales para sustentar o refutar las hipótesis, se resuelven problemas y se generan explicaciones para lo que se observa, se analizan e interpretan datos, sintetizan sus ideas, construyen modelos y clarifican conceptos con las explicaciones de los profesores y otras fuentes de información.*
- *Se comparan los resultados obtenidos por otros grupos de estudiantes. En este momento se pueden dar resultados diferentes, creando un conflicto cognitivo que estimula la reflexión sobre lo realizado, conduce a replantear el problema y a proponer nuevas hipótesis.*
- *Los nuevos conocimientos y habilidades se aplican a nuevas situaciones para profundizar en los mismos, y al ser asimilados amplían la estructura conceptual que sobre el tema tienen los estudiantes.*

El método de Indagación, exige del profesor un buen dominio de los temas, para elaborar las preguntas que motiven y sean de interés para los alumnos, dándoles la oportunidad a que investiguen y desarrollen actividades de estudio. Enfrentando problemas y desafíos que los lleve a encontrar las posibles soluciones consultando las fuentes de información, analizar datos y confrontar su investigación con sus pares, tal que ellos, “aprenderán ciencia haciendo ciencia”.

2.4. Taxonomía de Bloom

Otro de los aspectos pedagógicos que tiene importancia en la enseñanza es la de los objetivos del aprendizaje, y una herramienta que permite establecer estos objetivos es la taxonomía de Bloom. Esta taxonomía, también conocida como **taxonomía de dominios de aprendizaje**, es una herramienta fundamental que establece los objetivos de aprendizaje.

Tres dominios de aprendizaje constituyen esta taxonomía: **el aprendizaje cognitivo, el aprendizaje psicomotriz y el aprendizaje afectivo** (Olivera, 2011). Cada uno de estos dominios posee ciertas características básicas.

Las características del **dominio de aprendizaje cognitivo** se relacionan con el proceso de aprender, dominar un conocimiento, adquirir nuevos conocimientos que involucran un desarrollo intelectual, de actitudes y habilidades. Se incluye el reconocimiento de datos específicos, procedimientos y conceptos que estimulan el desarrollo intelectual de una manera constante. Este dominio se divide en seis categorías en las que se agrupan los objetivos y estas van desde lo más simple hasta lo más complejo (Ferraz, Belhot, 2010). Estas categorías son:

- > **Conocimiento:** se define como la habilidad de reconocer información y contenidos conocidos con anterioridad, por ejemplo, datos, fechas, palabras, teorías, métodos, clasificar, etc.
Algunos de los *verbos* asociados a esta categoría son: enumerar, definir, describir, identificar, listar, nombrar, combinar, señalar, etc.
- > **Comprensión:** se define como la habilidad de comprender y dar significado a los contenidos y se demuestra cuándo se lleva a los contenidos a una nueva forma de expresión ya sea oral, escrita o mediante el uso de diagramas.
Algunos de los *verbos* asociados a esta categoría son: alterar, construir, convertir, decodificar, defender, definir, describir, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar ejemplos, etc.
- > **Aplicación:** es la habilidad de usar la información, métodos y contenidos en nuevas situaciones concretas.
Entre los verbos asociados a esta categoría están: aplicar, alterar, programar, demostrar, describir, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, organizar, prever, etc.
- > **Análisis:** es la capacidad para dividir los contenidos en sus partes constituyentes, con el fin de comprender su estructura final. Es decir, identifica los componentes de los contenidos, los analiza reconociendo la relación que hay entre ellos.
Algunos de los verbos asociados a esta categoría son: analizar, reducir, clasificar, comparar, contrastar, determinar, deducir, hacer diagramas, distinguir, diferenciar, etc.
- > **Síntesis:** se define como la capacidad de agregar y juntar las partes con la finalidad de crear un todo. Esto es combinar las partes no organizadas y crear un todo.
Entre los verbos asociados a esta categoría están: categorizar, combinar, compilar, componer, concebir, construir, crear, elaborar, establecer, explicar, formular, generalizar, etc.

- > **Evaluación:** es la capacidad que se tiene para juzgar el material con un propósito específico. Juzgar el valor del conocimiento.

Algunos verbos asociados a esta categoría son: evaluar, averiguar, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, etc.

Para el **dominio de aprendizaje psicomotriz**, principalmente se consideran las destrezas. Estas destrezas no son más que la habilidad de realizar con precisión, exactitud y facilidad las actividades manuales. Algunos de los objetivos que son parte del dominio psicomotriz son: montar, calibrar, armar, conectar construir, componer, fijar, manipular, mezclar, etc.

Por último, el **dominio de aprendizaje afectivo**, está relacionado con los valores y actitudes que se manifiestan en la conducta de cada persona. Los objetivos del aprendizaje afectivo se dan en categorías o niveles los cuales son:

- **Nivel I, toma de conciencia;** algunos de los objetivos para este nivel son: describir, usar, elegir, seguir, dar, seleccionar, retener, preguntar, señalar, etc.
- **Nivel II, responder;** los verbos que se plantean para los objetivos de este nivel son: actuar, contestar, conformar, leer, cumplir, investigar, discutir, informar, ayudar, etc.
- **Nivel III, valorar;** los verbos que se plantean para los objetivos de este nivel son: proponer, explicar, justificar, adherir, iniciar, compartir, invitar, defender, etc.
- **Nivel IV, organización;** los verbos que se plantean para los objetivos de este nivel son: defender, elaborar, ordenar, jerarquizar, integrar, combinar, relacionar, adherir, etc.
- **Nivel V, caracterización por medio de un complejo de valores;** algunos de los verbos que se plantean para los objetivos de este nivel son: actuar, asumir, identificarse, cuestionar, proponer, comprometerse, etc.

En esta propuesta de trabajo los objetivos se presentarán en las estrategias experimentales, los cuales se proponen en el plan de estudios vigente de las asignaturas de Física I y Física II del bachillerato en el sistema CCH de la UNAM. En el plan de estudios, los aprendizajes propuestos tienen un nivel tres en taxonomía de Bloom; meta mínima a alcanzar.

2.5. Evaluación

Cada estudiante es diferente, tiene diversas formas de asimilar los aprendizajes debido a sus habilidades y maneras de aprender, por lo que la evaluación, no puede ser igual para todos. Es necesario conocer distintas alternativas de evaluación, para que el docente elija la mejor. Al evaluar se debe considerar el momento, el objetivo, el lugar, la actitud, etcétera y que el alumno participe en su proceso de evaluación. En esencia la evaluación *“se refiere básicamente al estudio de las condiciones que afectan el proceso del aprendizaje”* y *“consiste en una serie de apreciaciones o juicios sobre el acontecer humano en una experiencia grupal”* (López, Hinojosa 2008).

Lo primero que se debe considerar en un proceso de evaluación son los conocimientos semánticos y procedimentales; después las habilidades de pensamiento como son: la capacidad de sintetizar, de razonamiento lógico, de juicio, habilidad para observar o relacionar, comprender la lectura, etc. por último, hay que tomar en cuenta las actitudes y valores. Estos son factores que dan información, en un proceso de evaluación, para conocer si es que los alumnos han asimilado los aprendizajes. Se puede evaluar el aprendizaje en distintos niveles de pensamiento, como memorizar, recordar, reconocer, comprender, relacionar, sintetizar, analizar y evaluar.

La observación, la realización de los trabajos y exámenes, son algunos mecanismos de evaluación del aprendizaje. El más común y empleado es el examen, el cual se puede clasificar en oral, escrito y de ejecución o práctico.

- **El examen oral**, consiste en responder de forma verbal y puede ser en *respuestas abiertas*.
- **Los exámenes escritos**, son aquellos donde los alumnos dan por escrito respuestas a las preguntas y problemas de los contenidos temáticos.
- **Los exámenes de ejecución o prácticos**, tienen que ver con el “*saber hacer*”, y se relacionan con la aplicación de procedimientos. Se pueden clasificar en *trabajos o proyectos*, y consisten en la búsqueda de información, fomentando la investigación en diversas fuentes.

Las actividades experimentales por excelencia, siempre han requerido que quienes las realicen deben tener un cierto grado de habilidad motora, que es esencial para el manejo del equipo de laboratorio, así como los instrumentos de medición. Por otro lado, este tipo de actividades generan procesos cognitivos de mayor nivel, ya que tienden a desarrollar en el alumno habilidades como un pensamiento crítico, diseñar la actividad experimental, analizar y sintetizar, elaborar tablas y gráficas, entre otras muchas más.

En la **tabla 2.1 LAI** (Fernández, 2010), se presenta un listado de las tareas que pueden realizar los alumnos en las actividades de laboratorio y se clasifican en cuatro grupos, los cuales son: planificación y diseño, realización, análisis e interpretación y aplicación. En conjunto con la **tabla 2.2 PTAI** (Fernández, 2010), la cual representa un instrumento para evaluar los conceptos, las actitudes y los procesos empleados para el desarrollo de las actividades experimentales, se obtiene una evaluación estandarizada y objetiva del aprendizaje de los alumnos.

Tabla 2.1. LAI (Laboratory Assessment). Listado de tareas que podrían desarrollar los alumnos.

<p>1 – Planificación y diseño Formula una pregunta. Predice los resultados experimentales. Formula hipótesis que se han de comprobar mediante investigación. Diseña el método de observación y medida Diseña un experimento. Encuentra la variable dependiente. Encuentra la variable independiente. Diseña el control. Hay correspondencia entre el experimento y la variable que se ha de comprobar. Realiza un diseño completo, incluyendo la repetición del experimento si es necesario Prepara los instrumentos necesarios.</p> <p>2- Realización Realiza observaciones y medidas. Realiza observaciones cualitativas Realiza observaciones cuantitativas. Utiliza aparatos, aplica técnicas. Consigna los resultados y describe las observaciones. Hace cálculos numéricos. Explica o toma decisiones sobre una técnica experimental. Trabajo según su propia planificación. Supera solo los obstáculos y dificultades. Cooperera con los compañeros cuando se lo solicitan. Mantiene la limpieza y utiliza los sistemas de seguridad.</p>	<p>3 – Análisis e interpretación Recoge los resultados en formularios normalizados. Presenta los datos en tablas o gráficos. Extrae interrelaciones, interpreta los datos, saca conclusiones. Determina relaciones cualitativas. Determina relaciones cuantitativas. Determina la exactitud de los datos experimentales. Define o examina las limitaciones y/o suposiciones inherentes al experimento Formula o propone una generalización o modelo. Explica los descubrimientos de la investigación y los interrelaciona. Formula nuevas preguntas o define el problema basándose en los resultados de la investigación.</p> <p>4- Aplicación Hace predicciones basándose en los resultados. Formula hipótesis basadas en los resultados de la investigación. Aplica técnicas experimentales al nuevo problema o variable. Sugiere ideas o posibilidades de continuar esta investigación.</p>
--	--

Tabla 2.2. PTAI (Process Test Assessement Inventory).

Aspectos para evaluar comprensión, conceptos y actitudes de las actividades de laboratorio.

1. Formula problema
2. Formula hipótesis
3. Halla la variable dependiente
4. Halla la variable independiente
5. Planifica el grupo control
6. Adecua la experiencia al problema formulado
7. Planifica en forma completa la experimentación
8. Comprende la función del control en la experiencia
9. Informa los resultados
10. Prepara las disoluciones
11. Realiza observaciones en el microscopio
12. Describe observaciones
13. Construye gráficos
14. Confecciona tablas
15. Interpreta los datos de una observación
16. Extrae conclusiones
17. Explica los resultados de una investigación
18. Analiza críticamente los resultados
19. Aplica los conocimientos
20. Comprende e interpreta los datos de un gráfico
21. Propone ideas para continuar la investigación

Estos instrumentos servirán como base para elaborar la tabla que se usará para evaluar las actividades de laboratorio que se desarrollarán en esta propuesta de trabajo, obteniendo como producto un informe del proceso experimental. La tabla 2.2, es muy general, está pensada para las distintas asignaturas científicas y muestra aspectos a considerar en la evaluación de las actividades de laboratorio, éstos no son únicos, sino que se pueden proponer algunos otros, que no aparecen enlistados y estos se dan en función de las formas de investigación.

2.6. Un “profe” constructivista

La educación en el siglo XXI, debe promover y desarrollar capacidades y competencias en el alumno, tal que construya su propio aprendizaje, desarrolle su autonomía y capacidad intelectual, que le permita aprender de manera continua a lo largo de la vida, esto es, se debe fomentar el aprender a aprender.

Por lo que y a juicio del que suscribe, la tarea de un profesor del siglo XXI, y de acuerdo con Ausubel (1983), un buen profesor debe saber elegir y desarrollar nuevas técnicas de enseñanza en lugar de confiar en intuiciones vagas que no lo conducen por un buen camino en la enseñanza, debe tener un buen juicio que le permita distinguir y evaluar las diferentes situaciones personales que puedan afectar la predisposición de sus alumnos en el aula de clase como son: la motivación, la atención, la fatiga y la disposición a aprender. Además de considerar factores de género, capacidad, personalidad, aspiraciones y pertinencia a una clase social de los alumnos. Con sentido común, buen juicio y una buena voluntad se puede confiar que un profesor tomará decisiones correctas en un aula de clase.

Para Díaz Barriga, (2010) un profesor no debe a ser un mero transmisor de conocimientos, ni un facilitador del aprendizaje tal que sus funciones estén limitadas, sino que, debe de tener la habilidad de crear ambientes propicios para que se den los procesos educativos y observar cómo es el aprendizaje de sus alumnos, de tal manera, que se manifiesten actividades estructuradas y constructivas en ellos.

Una propuesta para la formación de profesores en (y de) ciencias a nivel medio superior, tomadas de Díaz Barriga, Hernández (2010), son las siguientes habilidades y cualidades didácticas:

- Conocer la materia que enseña.
- Conocer y cuestionar el pensamiento docente espontáneo.
- Adquirir conocimientos sobre el aprendizaje de las ciencias.
- Criticar con fundamentos los métodos habituales de enseñanza.
- Saber preparar actividades.
- Saber dirigir las actividades que plantean a los alumnos.
- Saber evaluar.
- Utilizar la investigación e innovación disciplinaria y psicopedagógica en el campo de la docencia.

Un profesor que reflexiona, adquiere una postura constructivista porque es consciente, de que memorizar no es suficiente para el alumno, sino que **hay que estimular una participación activa y una gran motivación para aprender**. Al llevar a cabo estas posturas, el profesor debe enriquecer la enseñanza de su asignatura, con características, antecedentes, necesidades e intereses de sus alumnos, al igual de conocer sus propias necesidades, creencias, valores y carencias de su práctica docente. Un profesor que reflexiona e indaga sobre su propia práctica docente, lo hace ser un **profesor constructivista**.

CAPÍTULO III

ASPECTOS SOCIALES

*“Las cosas que quiero saber están en los libros;
mi mejor amigo es el hombre que me dé un libro
que no haya leído.”*

Abraham Lincoln

En este capítulo se comentará de manera general los principios de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a vivir con los demás, aprender a ser. Se comentará de manera muy general como es el ambiente social en el CCH, la actitud de los alumnos así como sus antecedentes académicos cuando ingresan al Colegio. Se mencionará la participación de México en la evaluación Pisa 2015 y un comentario personal en torno al resultado de México en esta evaluación.

3.1. Principios de la educación

La educación es un derecho para todos los seres humanos. Constituye una base para el aprendizaje para toda la vida. La educación debe de tener la capacidad de transformar la vida de las personas en lo personal y en lo social. Es un instrumento que tiene la tendencia de mejorar la salud, el ingreso y las relaciones entre las personas con la sociedad y entre sociedades.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología, ha sido el resultado de una educación que evoluciona, de manera constante en beneficio de los seres humanos. Esto es, la educación, deberá de tener la capacidad de transformar los conocimientos teóricos y técnicos al mayor número de personas posible, para crearle las bases que le permitan tener una mejor competencia, desempeño y adaptarse en un entorno en constante cambio.

Para desempeñar y lograr los propósitos propios de cada ser humano, la educación, se debe estructurar en cuatro principios fundamentales (Delors, 1994), que han de influir a lo largo de la vida de los individuos en la adquisición del conocimiento (aprendizaje) los cuales son: aprender a conocer; aprender a hacer; aprender a vivir juntos, aprender a vivir con los demás y aprender a ser.

3.1.1. Aprender a conocer

Este aprendizaje significa que los individuos tienden a conocer y comprender el mundo que les rodea, con la finalidad de vivir mejor, desarrollar sus capacidades intelectuales e intercambiar ideas críticas con los demás. El aumento del conocimiento permite al individuo comprender su entorno, desarrollar sus capacidades de investigación, establecer juicios críticos e interpretar la realidad desarrollando su propia autonomía.

En la escuela es necesario que los niños y los jóvenes tengan acceso a un conocimiento científico, que les permita desarrollar un pensamiento razonado y estructurado, para conocer los principios y paradigmas de la ciencia y cómo influye en su vida cotidiana.

“Aprender a conocer supone, en primer término, aprender a aprender, ejercitando la atención, la memoria y el pensamiento” (Delors, 1994).

En cuanto a la memoria, **es necesario que los niños y los jóvenes aprendan a concentrar su atención** a las cosas y a las personas, ya que jugará un importante papel en diferentes aspectos de su vida cotidiana, seleccionando la información relevante de la irrelevante. Por otra parte, la memoria, nos permite hacer una selección de datos que aprenderemos, para luego hacer una asociación con la nueva información guardándola y recurrir a ella cuando sea necesario. Es recomendable ejercitar la memoria desde la niñez ya que desarrolla el aprendizaje.

El pensamiento es una habilidad que se inculca a los niños por los padres y continuada por los maestros, debe desarrollar asociaciones entre lo concreto y lo abstracto. Esto es desarrollar ideas en la mente, reflexionar sobre ellas y llevarlas a su concretización. Por ejemplo, el lenguaje es una forma de pensamiento que puede ser oral o escrito, que permite el intercambio de información, ideas y conocimiento. La asimilación del conocimiento es un proceso que no termina y se alimenta de todo tipo de experiencias y vivencias.

3.1.2. Aprender a hacer

Este aprendizaje está estrechamente ligado al anterior y un primer significado que se le dio es que a cada individuo se le preparaba para una tarea bien específica para la elaboración de un producto haciendo tareas bien definidas y rutinarias.

El desarrollo de la industria y el avance tecnológico han permitido crear nuevos empleos e industrias que requieren personal con mayor capacidad para la competencia y el trabajo por lo cual **“aprender a hacer”** ha evolucionado en su significado original. Actualmente los procesos de producción requieren de tareas con mayor capacidad intelectual, con tareas de diseño y organización para operar máquinas, darles mantenimiento y supervisión ya que éstas van evolucionando conforme hay avances tecnológicos, y la capacitación constante y especializada de los individuos es requerida.

Los dueños de las empresas al emplear a una persona, le piden que tengan un conjunto combinado de habilidades que involucran la preparación técnica y profesional, así como un comportamiento social, aptitud para el trabajo en equipo, tener iniciativa y asumir responsabilidades y riesgos. Estas habilidades, que se les exige a las personas, es el resultado de los conocimientos teóricos y prácticos que la educación desarrolla en distintos aspectos de los procesos de aprendizaje. En este sentido una persona capacitada ya sea técnica o profesionalmente, es considerada como parte del cambio en el desarrollo científico y tecnológico.

3.1.3. Aprender a vivir juntos, aprender a vivir con los demás

La historia de la humanidad ha mostrado en muchas de sus etapas lo conflictiva que ha sido. El desarrollo de la ciencia y la tecnología en el siglo XX, mantiene aún el riesgo de una potencial y extraordinaria autodestrucción de la misma humanidad.

La opinión pública ha sido espectador e impotente, de los conflictos existentes, que difunden los medios masivos de comunicación. Por lo que es necesario y viable enseñar en las escuelas la no-violencia, para eliminar prejuicios que lleven a disputas y enfrentamientos, a través de

relaciones en un contexto de igualdad, tener o plantear objetivos y proyectos comunes, que permitan eliminar prejuicios y discordias, a cambio de cooperación y desarrollo de la amistad.

La enseñanza a los jóvenes del respeto, de los distintos puntos de vista de las distintas comunidades y sociedades, ya sea étnicas o religiosas puede evitar el desarrollo del odio y la violencia en las personas mayores.

El diálogo, el intercambio de ideas y opiniones, son los instrumentos que requiere la educación del presente para eliminar discordias y rencores. Las escuelas en sus programas de educación, deben de dedicarle tiempo y esfuerzo para iniciar a los jóvenes en proyectos de colaboración, en actividades culturales, deportivas y sociales, que permitan superar las diferencias y conflictos, entre las personas y sociedades.

3.1.4. Aprender a ser

Todo niño y joven tienen el derecho de recibir una educación que contribuya a su desarrollo personal en: “cuerpo y mente, sensibilidad, sentido estético, responsabilidad individual y espiritualidad” (Delors, 1994).

Cada persona gracias a la educación que recibe adquiere una capacidad de autonomía, aprende a ser creativo y desarrolla un criterio propio que le permita tomar decisiones en las distintas etapas de la vida. La educación debe dotar a las personas de un pensamiento libre, una capacidad de juicio, así como de sentimientos e imaginación para un desarrollo integral como ser humano y ser constructor de su propio destino. La iniciativa propia y la autonomía que desarrollan los individuos a través de la educación, garantizan la creatividad y la innovación necesarias para el avance de la sociedad de la que es integrante.

3.2. El CCH

A 45 años de haberse incorporado y adoptado los planes de estudio, del Sistema de Bachillerato Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM, la propuesta educativa del sistema sigue vigente y actualizada acorde con la época presente. Esta propuesta educativa tiene como finalidad, formar jóvenes en conocimientos de cultura general y prepararlos para continuar estudios profesionales. La base de esta propuesta educativa, consiste en: que el alumno debe adquirir, un carácter participativo, constructor de su propio aprendizaje ser crítico y el profesor adquiere el papel de guía y acompañante en el proceso de aprendizaje.

El CCH pretende formar jóvenes para la vida, que sean capaces de dar soluciones a problemas y exigencias propias de su tiempo; es decir el colegio busca, que sus jóvenes estudiantes sean en un futuro, personas útiles a sí mismos y a su sociedad en general. Hernández, (2006) hace esta interpretación:

“las prácticas educativas en este Colegio están asociadas con la formación de ciudadanos participantes, más autónomos, donde se privilegia el aprender a aprender y el pensamiento crítico”.

Para lograr que los alumnos sean participantes de las actividades académicas, el trabajo que ellos desarrollan se basa en la investigación, en la búsqueda de la información, en el análisis, en la reflexión, en la elaboración de trabajos, ensayos, estudios, exposiciones, trabajo individual y por equipo, entre otros muchos aspectos.

Un profesor constructivista del CCH asume un papel de guía y acompañante además, debe considerar los aspectos mencionados en la sección 2.6 del capítulo II, en favor del aprendizaje de sus alumnos. De ésta manera se garantiza una participación constante y activa en un proceso de enseñanza, desarrollo personal y académico.

Tres directrices son fundamentales en el modelo educativo del CCH, las cuales coinciden con los principios de la educación (sección 3.1). Estas directrices (refe., 44), son:

- **Aprender a aprender**; cuya interpretación es que el estudiante sea capaz de desarrollar habilidades y aptitudes para adquirir nuevos conocimientos por cuenta propia.
- **Aprender hacer**; significa que el estudiante aplicará lo aprendido, tanto en la escuela como en su medio social.
- **Aprender a ser**; el colegio impulsa los valores éticos, cívicos y la difusión de la cultura, buscando el desarrollo de un individuo capaz de dar respuesta a los retos propios de su época con autonomía y responsabilidad.

3.2.1. Los “chavos” del sur

La experiencia que desarrollan los alumnos en el CCH Sur se da en dos facetas, las que se relacionan con las actividades de estudio y las que se dan en relación a la interacción entre ellos mismos.

Respecto a esto, los alumnos consideran por un lado, que el Colegio es un puente que hay que salvar, para realizar estudios superiores y por el otro, un espacio para realizar actividades propias de la juventud.

De esta manera, la escuela se convierte en un recinto donde es posible: *“la libertad, el ocio y el juego, el estar ahí, juntos simplemente, un lugar que se reconstruye cotidianamente como un refugio y genera un sentido de pertenencia en los estudiantes, donde se tratan problemas, comunican y solidarizan, se ayuda académicamente y establecen compromisos éticos y de desarrollo personal”*, (Hernández, 2006).

La comunicación, a través del lenguaje (oral o escrito) que se da entre estudiantes, propicia el desarrollo de una identidad propia en cada alumno. Esta identidad se define, por el compromiso y la responsabilidad que se adquiere, dentro de un marco moral, que permite reconocer lo bueno, lo valioso y lo que se debe hacer.

Esta identidad se enriquece a medida que se cursan los semestres y el tiempo de permanencia en el Colegio, paralelamente los alumnos desarrollan sus actividades académicas y

actividades propias de su juventud. Muchas de estas actividades, inician su desarrollo en los espacios compartidos fuera del aula de clase, ya sea en los pasillos o en las explanadas del plantel.

En estos espacios compartidos, se pueden ubicar de manera simultánea grupos pequeños de jóvenes que comparten afinidades, ideas y hasta posiciones políticas. El intercambio de información que se dan entre ellos y entre los grupos permiten formar criterios, y de cómo ellos perciben el mundo, así como de compartir experiencias y vivencias. La diversidad de ideas, vivencias y experiencias, permite identificar una actitud de tolerancia entre los estudiantes, que se da en el contexto de igualdad y actitud juvenil.

Estudiar en el CCH-Sur representa un esfuerzo constante por acreditar las asignaturas. La decisión de entrar o no a clases o de hacer o no las tareas, son conflictos que enfrentan los alumnos de manera rutinaria, sin pensar en las consecuencias y la forma en que eso afectará su constancia en el estudio, al tomar una mala decisión (Weiss, 2009).

El desarrollar las habilidades de aprender a investigar sobre los temas, realizar exposiciones frente a grupo, participar en clase aportando ideas y comentarios, plantear puntos de vista, son una consecuencia de la exigencia que se da por parte de los profesores, al paso de los semestres. Esta exigencia del profesor, representa la interacción que tiene con sus alumnos, propiciando el intercambio de conocimientos, de tal manera que los alumnos se involucran en el desarrollo de las clases.

El hacer investigación por parte de los alumnos, es descubrir sus capacidades y desarrollar habilidades para apropiarse de los aprendizajes, ya que los profesores sugieren cómo hacer investigación mas no dan una receta para ello. Apropiarse de los aprendizajes implica un “*saber hacer*”, que representa una habilidad de desarrollo de pensamiento, constituyendo un cambio en la manera de pensar ya que, se establece una relación directa con el conocimiento.

Un sentimiento de obligación se apropia de los alumnos, para avanzar en sus estudios ya que se pone en juego su pase a la licenciatura (futuro inmediato para ellos). Desarrollando una madurez y una responsabilidad en su proceso de formación, académica y personal.

Una muestra de ésta población estudiantil es parte de este proceso de investigación y algunas de sus características particulares se comentan en el capítulo IV, “los alumnos en el aula”.

3.2.2. Antecedente académico en el sur

La UNAM en su proceso de inscripción al bachillerato, a los alumnos seleccionados, les pide contestar una encuesta y uno de los rubros es en relación a sus hábitos de estudio. De la encuesta se extrajeron 7 reactivos, los que se consideraron más significativos y las respuestas que dieron. En la **tabla 3.1** (refe. 45), se muestran los resultados de las generaciones 2013, 2014 y 2015 que ingresaron al Colegio. Para estas generaciones, se destacan varios aspectos importantes los cuales se mencionan a continuación:

- Los alumnos cuando ingresan al Colegio tienen el hábito de leer siempre o frecuentemente todo el tema (es una forma de estudio).
- Elaboran resúmenes de manera frecuente, una buena práctica que refuerza la lectura.
- Resuelven ejercicios de manera frecuente, de esta forma reafirman los conceptos relacionados con los temas.

La actividad de estudio la realizan de forma individual, y estudiar en equipo se hace esporádicamente, restando la posibilidad de intercambiar: ideas, puntos de vista e interpretaciones de los temas de estudio. No se da, la oportunidad de aprovechar las ventajas de trabajar en equipo.

El lugar preferido de los alumnos para preparar sus estudios es en casa y en mucho menor medida en la biblioteca, ya que lo hacen de manera esporádica o casi nunca. Respecto a este punto puede hacerse un comentario y una pregunta: si los alumnos leen todo el tema de estudio y no lo hacen en la biblioteca, donde se encuentran las **fuentes primarias de información** (libros), entonces ¿cuáles son sus fuentes de información y de consulta?

La respuesta a esta pregunta no la da la encuesta pero se puede inferir, que la fuente de información y consulta es a través de internet. Esto nos lleva a formular otra serie de preguntas como las siguientes ¿Qué tan confiables son las páginas web de consulta?, ¿La información que manejan estas páginas es veraz?, ¿Qué porcentaje de esta información está relacionada con los temas de estudio de las asignaturas?

Estas son preguntas que quedan ahí y cuyas respuestas solo pueden ser obtenidas a través del trabajo diario en el aula de clase, donde el profesor y el alumno, vean un avance en los aprendizajes. Se debe trabajar (profesor y alumnos), en la postura de hacer la investigación, consultando los libros que una biblioteca puede facilitar como fuente primaria y veraz de la información.

Tabla 3.1. Estadística hábitos de estudio de las generaciones 2013, 2014, 2015				
Actividades de estudio	Respuestas a los reactivos	Año de análisis		
		2013	2014	2015
Al estudiar lee todo el tema	siempre	54.50 %	45.39 %	49.05 %
	frecuentemente	40.72 %	45.70 %	43.52 %
	esporádicamente	4.36 %	7.81 %	6.51 %
Elabora resúmenes del material	Siempre	25.61 %	19.86 %	21.73 %
	frecuentemente	46.19 %	43.15 %	46.03 %
	esporádicamente	23.86 %	28.99 %	25.62 %
Resolver ejercicios para reafirmar el tema	Siempre	27.81 %	21.17 %	25.33 %
	frecuentemente	39.78 %	35.24 %	39.23 %
	esporádicamente	24.98 %	29.95 %	26.74 %
Estudiar solo	Siempre	62.14 %	59.81 %	60.79 %
	frecuentemente	32.71 %	33.84 %	33.53 %
	esporádicamente	4.54 %	5.11 %	4.29 %
Estudiar en equipo	Siempre	3.25 %	3.52 %	4.12 %
	frecuentemente	29.37 %	27.96 %	28.12 %
	esporádicamente	48.24 %	44.77 %	46.2 %
	Nunca o casi nunca	19.11 %	23.41 %	21.13 %
Estudiar en casa	Siempre	69.82 %	62.42 %	66.15 %
	frecuentemente	24.20 %	28.27 %	25.88 %
	esporádicamente	5.27 %	7.29 %	6.42 %
Estudiar en la biblioteca	Siempre	2.26 %	2.86 %	2.71 %
	frecuentemente	14.87 %	19.68 %	16.93 %
	esporádicamente	41.86 %	41.91 %	40.56 %
	Nunca o casi nunca	40.99 %	35.21 %	39.35 %
Número de alumnos		3323	3212	3474
1. Hasta el momento de la consulta no había datos del año 2016. www.estadistica.unam.mx/perfiles/index . Archivo recuperado 21/ 03 / 2017. Consultado el día martes 21 de marzo 2017.				

3.3. La evaluación PISA

Las evaluaciones internacionales para el rendimiento escolar tienen un gran valor para el diseño de las políticas educativas. La organización que promueve estas evaluaciones es la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos* (OCDE), a través de las pruebas del *Programme for International Student Assessment* o pruebas PISA. La participación de México, en estas pruebas es desde el año 2000. Desde el año 2003 esta participación, está a cargo del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). El instituto expresa, que la participación de México en estas pruebas, puede ser una herramienta valiosa para los sistemas educativos.

El propósito principal de PISA es evaluar en qué medida los estudiantes de 15 años tres meses a 16 años dos meses, han adquirido conocimientos y habilidades esenciales **para participar plenamente en la sociedad**, y hasta qué punto son capaces de extrapolar lo aprendido para aplicarlo a situaciones novedosas, tanto del ámbito escolar como extraescolar.

Las características de la evaluación PISA (INEE, 2016) son:

- Usa un concepto innovador de competencia (literacy).
- Otorga importancia al aprendizaje a lo largo de la vida.
- Maneja ciclos definidos, lo que permite el monitoreo del progreso educativo.
- Tiene amplitud en su cobertura geográfica.
- Se orienta a apoyar la política educativa.

La prueba PISA se aplica regularmente cada tres años destacando en cada periodo una de las áreas del conocimiento las cuales son: Lectura, Matemáticas y Ciencias. Para cada periodo, el área que destaca, tiene dos terceras partes de las preguntas de evaluación. En los años 2000 y 2009 el área que destacó fue Lectura, en el 2003 y 2012 fue Matemáticas y para el 2006 y 2015 fue Ciencias. Cumpliéndose ciclos de nueve años que cubren las tres áreas.

La evaluación PISA 2015, es el primer periodo en el que todas las pruebas se hacen a través de la computadora en la mayoría de los países participantes. Aunque también se aplicaron las pruebas de evaluación mediante los instrumentos impresos; sin embargo esta evaluación se limitó a los reactivos de Ciencias, Matemáticas y Lectura considerados ancla o de tendencia. Los reactivos ancla o de tendencia se habían desarrollado y aplicado en los instrumentos impresos, en ciclos anteriores y fueron el vínculo, para establecer la equivalencia con las pruebas realizadas en computadora (INEE, 2016).

Algunos cambios para la evaluación en Ciencias se implementaron en 2015 con respecto al 2006, estos son: de “conocimientos sobre la ciencia”. Se dividió en dos componentes: “conocimiento procedimental” y “conocimiento epistémico”; “apoyo a la investigación científica” se cambió a “la valoración de los enfoques científicos para la investigación”. El cambio que se dio en situaciones y contextos fueron de “personal social y global” a “personal, local/nacional y global” (INEE, 2016).

3.3.1. Niveles de desempeño

PISA reporta sus resultados en escalas globales para cada una de las áreas y una subescala para el área que tiene más peso de estudio en cada ciclo. Para estas escalas existen los niveles de desempeño. Estos niveles se asocian a reactivos de dificultad creciente y catalogan a los estudiantes al describir lo que son capaces de hacer. En la **tabla 3.2**, se presentan los niveles de desempeño de las escalas de PISA y el puntaje que se les otorga (INEE, 2016).

Tabla 3.2. Niveles de desempeño PISA 2015		
Niveles	Descripción	Puntaje
Nivel 6	Los estudiantes que se sitúan en estos niveles tienen capacidad de realizar actividades de alta complejidad cognitiva, con potencial para ocupar posiciones de liderazgo en el ámbito científico u otros.	707.93 o más
Nivel 5		De 633.33 a menos de 707.93
Nivel 4	Los estudiantes en estos niveles se encuentran por arriba del mínimo y, por ello, muestran niveles buenos, aunque no del nivel óptimo para la realización de las actividades cognitivas más complejas.	De 558.73 a menos de 633.33
Nivel 3		De 484.14 a menos de 558.73
Nivel 2	Ubicarse en este nivel representa el mínimo para que un estudiante se desempeñe adecuadamente en la sociedad contemporánea y pueda aspirar a hacer estudios superiores.	De 409.54 a menos de 484.14
Nivel 1a	Los estudiantes en estos niveles tienen algunas competencias, pero no alcanzan el mínimo necesario para acceder a estudios superiores o desempeñarse adecuadamente en la sociedad del conocimiento.	De 334.94 a menos de 409.54
Nivel 1b		De 260.54 a menos de 334.94

3.3.2. La participación de México en PISA 2015

La participación de México en la evaluación PISA 2015 (en esta edición se implementa el uso de la computadora), fue con 7 568 estudiantes de un total elegible de 1 740 544 jóvenes en edad de 15 años de 275 escuelas, que representaron la muestra nacional. El desempeño de México en Ciencias se publicó en 2016. PISA define la competencia científica como:

“El conocimiento científico de un individuo y su uso para identificar temas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y obtener conclusiones basadas en evidencia sobre asuntos relacionados con la ciencia; entender las características de la ciencia como forma humana de conocimiento e investigación; ser consciente de cómo la ciencia y la tecnología conforman los entornos material, intelectual y cultural; tener voluntad para involucrarse en temas científicos y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo” (INEE 2013).

Una conclusión que presenta OCDE, (2015), en los países miembros y asociados que presentaron la prueba es: los estudiantes cuyos profesores explican y demuestran aspectos científicos, discuten y comentan las preguntas en la mayoría de sus clases, logran obtener puntajes más altos en relación a las ciencias. En México, los estudiantes cuyos profesores discuten y comentan los aspectos científicos llegan a obtener una mayor puntuación que los alumnos cuyos profesores no lo hacen.

Un factor importante, que influye en el rendimiento de los alumnos en ciencias y de las expectativas a trabajar en una carrera relacionada con ellas, es la manera en que los profesores enseñan estas disciplinas (OCDE, 2015).

3.3.3. México en la perspectiva internacional

La **tabla 3.3**, es un resumen representativo de algunos países miembros de la OCDE y de la posición que tuvo México en el ámbito internacional en la evaluación PISA. En ella puede apreciarse que México está alejado del promedio de los países de la OCDE: 77 puntos para Ciencias, 82 para Matemáticas y 70 para Lectura; y está por encima del promedio de Latinoamérica con: 8 puntos en Ciencias, 17 en Matemáticas y 6 en Lectura.

De la misma manera, en la tabla y a manera de ejemplo se puede observar que, los países latinoamericanos con mejor puntuación son Chile y Costa Rica y por debajo del promedio latinoamericano al final de esta lista se encuentran Brasil y República Dominicana.

Tabla 3.3. Resumen de la posición de México en el ámbito internacional de PISA 2015.

Países	Medias		
	Ciencias	Matemáticas	Lectura
Singapur*	556	564	535
Japón	538	532	516
Estados Unidos	496	470	497
Promedio OCDE	493	490	493
Chile	447	423	459
Costa Rica*	420	400	427
México	416	408	423
Promedio AL	408	391	417
Brasil*	401	377	407
República Dominicana*	332	328	358

*País o economía asociada a la OCDE

3.3.4. Un comentario

Los resultados obtenidos por México en estas pruebas de PISA, no son muy alentadores, pero la información que se obtiene de esta participación, debe de ser útil en la toma de decisiones para la mejora de la educación en nuestro país.

Con lo que se ha expuesto líneas arriba, las pruebas PISA para los países participantes y miembros de la OCDE son un indicativo para el desarrollo de sus políticas en educación. La participación de México en estas pruebas no ha sido muy destacada, y de propia experiencia estos resultados se deben a diversos factores algunos de ellos podrían ser: los profesores de educación básica, tienen que realizar jornadas dobles de trabajo, con la finalidad de obtener el sustento económico que satisfaga sus necesidades de vida; lo mismo ocurre con los profesores de los niveles medio y medio superior. Estas jornadas dobles de trabajo, hacen que el rendimiento que pueden tener los profesores en su labor de enseñanza se vea disminuido, tanto por sus traslados a los y entre los distintos centros de enseñanza (mínimo dos), así como el escaso tiempo que se tiene para el diseño, preparación y elaboración de estrategias para las actividades de clase.

Por otro lado, los grupos en el nivel medio y el medio superior, la tendencia es de ser muy numerosos y si un docente atiende por lo menos entre cuatro y cinco grupos por turno, tendría bajo su responsabilidad la educación aproximada de doscientos cincuenta alumnos, haciendo imposible una atención dirigida a cada uno de sus alumnos, lo que propicia rezagos en materia de enseñanza.

Con respecto a los alumnos, podemos encontrar en ellos una variedad de problemas que tienen que sortear para cumplir con su responsabilidad académica. Los problemas son de una gran diversidad como: la responsabilidad de cuidar hermanos menores, violencia entre los integrantes de la familia, separación de padres, problemas económicos familiares, tiempo prolongado en el traslado a los centros educativos, llegar a sus clases sin haber probado alimento, distintas formas de acoso por parte de sus compañeros, etc.

En las instalaciones educativas, también existen una diversidad de problemas que afectan la educación de los jóvenes algunos de ellos son: instalaciones no adecuadas para la impartición de una clase, presupuesto no adecuado para su mantenimiento, falta de equipo (hablando de nuevas tecnologías) y material didáctico, limpieza en las aulas así como en las instalaciones en general, etc.

En conclusión todo lo que se ha mencionado necesariamente influye en los alumnos al participar en su proceso de educación y de formación. Como consecuencia de ello se tienen los resultados presentados de las pruebas PISA, así lo cree quien suscribe este documento.

CAPÍTULO IV

ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

En este capítulo se tratará de dar respuesta a las preguntas ¿Por qué medir? y ¿Por qué la enseñanza en el laboratorio de ciencias? que se formulan y pretenden justificar el trabajo. Se comentará con quien y en dónde se aplicará la propuesta, los recursos tecnológicos a utilizar y los procesos experimentales. Estos procesos lo conforman tres experimentos: movimiento rectilíneo, suministrando energía e investigando los campos magnéticos; los cuales se ubican en temas de Mecánica Newtoniana, Termodinámica y Electromagnetismo respectivamente. En los experimentos se usarán sensores para la toma de datos de las variables Físicas involucradas.

4.1. Justificación

4.1.1. ¿Por qué medir?

En el estudio de la naturaleza es necesario observar con cuidado y precisión el fenómeno que se quiere entender. Pero esto no es suficiente, no basta solo observar cuidadosamente sino que es necesario realizar experimentos donde se puedan **controlar y medir variables**, con la finalidad de establecer relaciones entre ellas. Por ejemplo: si colocamos un objeto a cierta altura, y lo dejamos caer, éste tardará un tiempo en llegar al piso. Después de varios intentos y pensando en el fenómeno, se podría establecer una relación cuantitativa que lo explique. Procediendo de esta manera para diferentes alturas y midiendo los tiempos de caída, se obtendrían una serie de relaciones que al ser analizadas en conjunto se obtendría una ley experimental que describirá plenamente el suceso.

Al ver un fenómeno o sentir si un objeto está caliente o frío, se emplea el sentido de la vista en el primer caso y el sentido del tacto en el segundo. Esto es, nuestros sentidos son el primer contacto que tenemos con los fenómenos naturales, pero éstos no son precisos y confiables, ya que son susceptibles de ser engañados y de manera directa no pueden ser empleados en muchos casos para hacer observaciones y cuantificar. Por ejemplo, no se podría acercar una mano a la llama de un mechero sin el temor de quemarse. Existen fenómenos que nuestros sentidos no son capaces de percibir. Por ejemplo, de la radiación electromagnética observamos el intervalo visible, pero no los rayos X, los rayos gama, las microondas ni otras más.

En consideración a lo anterior, es necesario desarrollar técnicas para medir y controlar variables por lo que se debe contar con herramientas y equipo experimental, que se podrían considerar como una extensión de nuestros sentidos, acercándonos a conocer los cambios y relaciones que adquieren las variables.

La electrónica se ha desarrollado gracias a la Física, y en el estudio de la naturaleza, adquiere un papel de herramienta de trabajo, con la cual es posible realizar experimentos y medir las variables Físicas, para la comprensión de los fenómenos naturales. Es necesario medir para (Cetto, 1982):

- *Comprender y entender la naturaleza*
- *Caracterizar fenómenos y procesos.*
- *Estudiar con detalle cómo varían ciertas propiedades o magnitudes físicas.*
- *Buscar relaciones cuantitativas entre las características de los fenómenos o de los procesos.*
- *Encontrar el valor de ciertas constantes físicas.*
- *Confrontar con hechos nuestras predicciones teóricas.*
- *En fin conocer.*

“Sin embargo medir es cuantificar mediante una comparación. Para ello, es necesario tener claro qué se mide, con qué se mide y cómo se mide” (Cetto, 1982).

4.1.2. ¿Por qué la enseñanza en el laboratorio de ciencias?

La física, como todas las ciencias, no es un producto terminado sino que está en constante cambio y evolución, al establecer teorías para entender los procesos y fenómenos de la naturaleza. Muchas de estas teorías pueden llegar a ser inconsistentes al pretender dar una explicación de los fenómenos naturales. La manera de descartar estas teorías es mediante la confrontación experimental.

Roger Bacon fraile franciscano afirmó, en el siglo XVIII, que el camino por el que la ciencia se puede desarrollar está formado por la experimentación y las matemáticas.

Lozano (1996), comenta que: realizar experimentos que expliquen los fenómenos naturales es como la Física ha logrado definir conceptos, encontrar leyes, establecer principios, formular teorías, predecir fenómenos con el solo hecho de observar, adquirir experiencia, experimentar y razonar sobre los fenómenos a medir aunque ha habido avances en la Física que se han hecho de manera teórica.

Ejemplo de ello lo podemos ilustrar con los trabajos de Galileo Galilei quien en sus investigaciones experimentales descubrió la ley del péndulo, la manera de calcular la velocidad de propagación de las ondas en cuerdas tensas, midió la velocidad del sonido, definió el concepto de aceleración, encontró la ley de la caída libre, estudió y resolvió el problema del movimiento de un proyectil, formuló una de las primeras versiones del principio de inercia, etc.

El laboratorio es una herramienta pedagógica, ya que les brinda a los alumnos la posibilidad de “*aprender a partir de sus propias experiencias*”; debe usarse para “*estimular la curiosidad y el placer por la investigación y el descubrimiento*”. Además de que da la posibilidad a los alumnos de explorar, manipular, sugerir hipótesis, cometer errores reconocerlos y aprender de ellos, (Gil, 1997).

Una manera adecuada para que los alumnos desarrollen su trabajo en el laboratorio, es la de dirigirlos a través de preguntas adecuadamente seleccionadas (***método de indagación***); de tal forma que estimulen su imaginación e inventiva, ***se debe de dar énfasis, en la búsqueda de modelos que expliquen las observaciones realizadas***. Esto es, se deberá mantener el interés y

estimular el proceso de aprendizaje de los alumnos. Proceder con esta metodología, **tendrá un carácter constructivista** que difiere y por mucho del simple hecho de seguir un manual, en el que estén indicados todos los pasos a seguir para llegar a un resultado ya esperado o conocido. Una guía adecuada para el desarrollo de las actividades en el laboratorio, se presenta en las **tablas 2.1 2.2** del capítulo II.

La creatividad es un estímulo que se encuentra y se desarrolla en las actividades de laboratorio, en las propuestas que dan los alumnos para alcanzar los objetivos y plantear otros, que los lleven a resolver los problemas dados. La elaboración de un informe, el análisis de datos son importantes y fundamentales en el proceso de aprendizaje. *“Los alumnos deben resumir sus observaciones y experiencias describir sus resultados y compararlos con las experiencias teóricas”* obteniendo ganancias como el aprender a usar computadoras, para escribir un informe, adquirir y/o analizar datos, con la ayuda de programas de cómputo especializados. El uso de estos instrumentos y algunos otros permiten a los alumnos expandir su capacidad de observación y habilidad para medir, adquiriendo una experiencia que le es fructífera y útil (Gil, 1997). Escribir un informe, analizar datos, etc., están de acuerdo con los dominios de aprendizaje propuestos por Bloom (Ferraz, Belhot, 2010), puesto que los alumnos: relacionan, aprenden, dominan y adquieren nuevos conocimientos involucrando un desarrollo intelectual, de actitudes y habilidades.

La experiencia que se adquiere en el laboratorio es tal que no solamente acerca a los alumnos a conocer cómo es que se desarrollan las ciencias, sino también las actividades profesionales, económicas y hasta de la vida misma.

4.2. Aspecto estudiantil y de aula para la actividad

4.2.1. Los alumnos en el aula (o el grupo de trabajo)

La investigación se aplicó en el CCH Sur en el turno vespertino, en el grupo 362 A de tercer semestre y 462 A de cuarto semestre en las asignaturas de Física I y II respectivamente del ciclo escolar 2017-1 y 2017-2. Este grupo estaba conformado por alumnos cuya edad era de 16 y 17 años, para un total de 24 alumnos de ambos géneros (13 alumnas y 11 alumnos en lista) durante los dos semestres. Por comentarios de los mismos alumnos, al menos uno de los padres tiene estudios superiores y el máximo de hermanos que tienen es de dos, para gran parte de alumnos. En tres casos los padres pasan por un proceso de divorcio y en otro, el papá tenía un poco más de un mes de haber fallecido y en un caso una alumna deja el hogar para vivir en una casa de asistencia social por problemas con su padrastro. Estos comentarios se van dando a raíz de la interacción y confianza en la relación profesor – alumno, clave fundamental para el desempeño escolar y académico. Este grupo, es una muestra de la población que prevalece en el CCH Sur, donde los alumnos a pesar de la problemática individual que les acontece, tienen que desarrollar sus actividades académico – sociales como se comentó en el capítulo III sección 3.2.1.

La problemática que enfrentan los alumnos en su ámbito de casa o social, puede ser un factor determinante para el desempeño en sus estudios o en el aula de clase, que puede ser motivo para una investigación posterior. Este comentario se puede resumir de la siguiente manera:

Una fase de crisis interna en los alumnos, repercute en su desempeño académico.

4.2.2. El aula de clase

La propuesta de investigación se realizó en un laboratorio de los llamados curriculares en el CCH Sur. Estos laboratorios cuentan con seis mesas, distribuidas en grupos de tres colocadas en los costados del aula. En ellas se organizan los equipos de trabajo, los cuales se pueden integrar desde uno y hasta cinco alumnos para realizar sus actividades académicas. El laboratorio cuenta con un pizarrón blanco, una pantalla para presentaciones, por ejemplo en PowerPoint y escritorio para uso del profesor.

Algunas ventajas que presentan estas aulas son:

- ≈ Se forman equipos de trabajo de un máximo cinco alumnos.
- ≈ Puede haber un máximo 30 alumnos por aula (grupos pequeños de clase).
- ≈ La interacción profesor – alumno, profesor – equipos de trabajo, se ve favorecida por la distribución de las mesas ya que el profesor tiene una mayor movilidad en el aula.

Estas aulas también presentan desventajas, una de ella es que, los alumnos que ocupan un lugar cercano a la pared del pizarrón, no alcanzan a percibir con facilidad la información que se genera en éste, por lo que es fácil su distracción, otra desventaja es la carencia de equipo tecnológico como computadoras y proyector. Las figuras 4.1 y 4.2, muestran el exterior e interior respectivamente del laboratorio donde se aplicó la propuesta de investigación.



Figura 4.1. Vista externa del aula de clase.



Figura 4.2. Vista interna del aula de clase.

4.3. Los recursos

4.3.1. La computadora

Es un recurso tecnológico que ha incrementado su uso en las aulas de clase ya sea por parte del profesor en sus exposiciones, a través de presentaciones con algún tipo de programa como el PowerPoint (preinstalado y de mayor uso) o cualquier otro que se pueden encontrar en internet, de manera libre o mediante una aportación económica. El uso de videos y películas es una práctica común en el aula, ya que los profesores se apoyan con frecuencia en ellos para ilustrar y ejemplificar los temas de estudio. En los alumnos es un recurso necesario para sus actividades académicas ya que en ella, elaboran escritos como ensayos, reseñas y/o informes de laboratorio, realizan presentaciones, elaboran tablas de datos, investigan en internet, etc. La computadora ha pasado a ser una herramienta versátil, en muchas de las actividades dentro del ámbito académico para profesores y alumnos. Esto sin considerar las múltiples tareas que se desarrollan en el ámbito social. La figura 4.3 muestra un ejemplo de una computadora típica de uso personal, en la imagen se observa el sensor de posición conectado a la tarjeta Arduino y ésta a la computadora. Con este arreglo se tomará datos en una de las actividades experimentales.

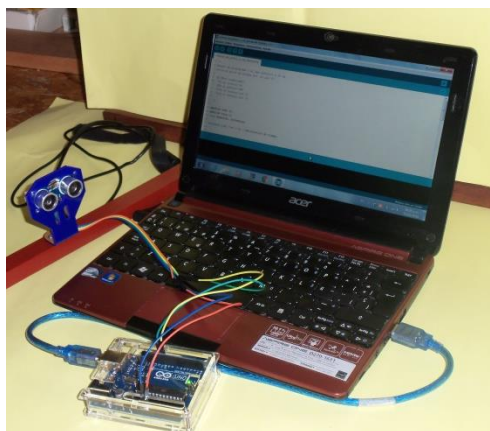


Figura 4.3. Computador portátil de uso personal con sensor ultrasónico conectado.

4.3.2. La electrónica

Se debe estar consciente que las actividades prácticas en el laboratorio, son necesarias para la corroboración de los modelos teóricos y la comprensión de los conceptos en ciencias, facilitando con ello los aprendizajes. Un laboratorio requiere contar con el equipo suficiente y necesario para el desarrollo de estas actividades, esto lleva a las instituciones a una dinámica de asignar presupuesto para la compra de estos equipos, sin considerar que es necesario darles un mantenimiento de manera constante para que estén siempre en condiciones de operación.

Considerando lo anterior, una institución educativa se ve en la necesidad de buscar empresas que provean de equipos y material de laboratorio, que por lo general no es de fácil adquisición por los altos costos y el presupuesto que se considera no es suficiente para adquirir y satisfacer los requerimientos en el aula.

De manera similar ocurre al tratar de incorporar las nuevas tecnologías (TIC) en el aula – laboratorio. Las instituciones al adquirir estas nuevas tecnologías, se quedan por decirlo de alguna manera “comprometidas” con los proveedores, ya que al operar sus equipos muchos de ellos dependen de un software, que por lo general no es de bajo costo y se tendrían que adquirir actualizaciones de éste de manera periódica, con la aportación económica correspondiente.

Como una alternativa para evadir estos casos, es la adquisición de equipo que tengan características similares y que cumplan funciones similares, pero de fácil adquisición, y el software requerido así como sus actualizaciones sea de menor precio y en el mejor de los casos que sea de uso libre. Para esta propuesta de trabajo se utiliza la tarjeta *Arduino Uno* (figura 4.4), de costo accesible tanto para las instituciones educativas como para los estudiantes. Se consigue casi en cualquier tienda de electrónica y el software es de carácter libre, con la ventaja de poderse instalar en cualquier computador personal.



Figura 4.4. Tarjeta electrónica Arduino Uno.

4.3.3. Los sensores

En el *Arduino Uno* se pueden conectar diversidad de dispositivos electrónicos como leds, potenciómetros, motores, motores a pasos, etc., pero en particular sensores que tienen la propiedad y capacidad para medir algún tipo de variable física. Para los propósitos de esta investigación se emplearon tres sensores: un sensor ultrasónico, un sensor de temperatura y un sensor de campo magnético, para medir posición en centímetros, temperatura en grados centígrados e intensidad de campo magnético en gauss, respectivamente. En la figura 4.5 se muestran los sensores empleados y la figura 4.6, muestra el sensor de temperatura conectado al *Arduino Uno* y éste a una computadora.



Figura 4.5. Izquierda sensor de posición, derecha sensor de temperatura e inferior sensor de campo magnético.

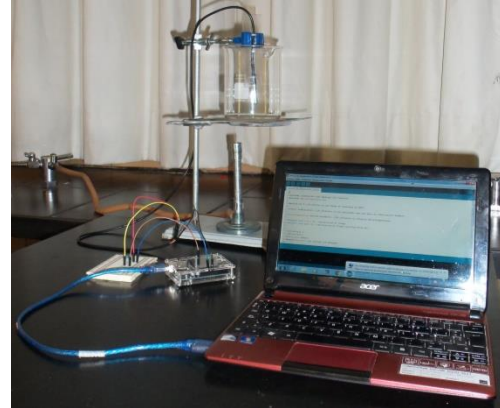


Figura 4.6. Sensor de temperatura conectado con el Arduino y la computadora.

4.3.4. El software

El software de *Arduino Uno*, se puede instalar en cualquier computadora desde la página de Arduino (ref., 24). Se requiere conocer un poco de programación para elaborar el programa del sensor en uso. En las estrategias didácticas, apéndices I, II y III, se pueden consultar los programas que fueron adecuados por el autor de este trabajo, para las actividades experimentales de esta investigación. En la red existen programas que se pueden modificar para el mismo propósito. La figura 4.7, muestra el ambiente de programación del Arduino.

```

medir_campos_magneticosAB.3 Arduino 1.6.5
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
medir_campos_magneticosAB.3
1 const int pinHall = A0;
2
3 void setup() {
4   pinMode(pinHall, INPUT);
5   Serial.begin(9600);
6
7   Serial.println(" voltaje      campo "); //se da espacio e imprimen las f
8   Serial.println("del sensor    mangetico"); //y campo magnético
9   Serial.println(" mV          G"); //imprime las unidades de volta
10
11                                     //y campo magnético en gauss G
12
13 }
14
15 void loop() {
16

```

Figura 4.7. Ambiente de programación del Arduino.

Otro software de uso libre y utilizado en los propósitos de este trabajo es el CoolTerm (refe., 28), un programa cuya función básica es de guardar los datos adquiridos por el sensor en hojas de texto, los cuales fácilmente se pueden transportar a una hoja de cálculo de Excel para la elaboración de tablas y gráficas. La figura 4.8, muestra el ambiente del CoolTerm.

No está de más decir que se utilizaron las hojas de cálculo de Excel, para elaborar las gráficas con los datos obtenidos y Word para hacer el informe de la actividad experimental. Estas dos aplicaciones se encuentran ya instaladas de manera previa en una computadora.

Para obtener el software del Arduino así como el CoolTerm, se muestran los procedimientos en los apéndices IV y V. Así como, la forma de transferir los datos a la hoja de Excel y el método para su análisis en el apéndice VI.

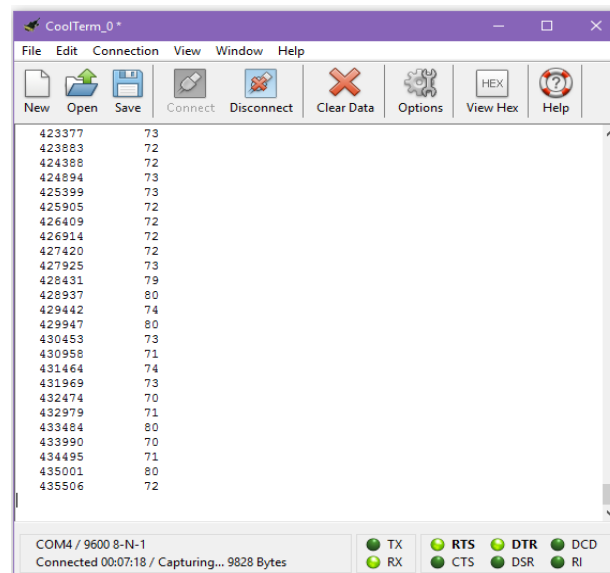


Figura 4.8. Ambiente del programa CoolTerm con lista de datos.

4.3.5. Ventajas del uso de esta tecnología

Algunas de las ventajas que se pueden mencionar son:

- La adquisición del Arduino y los sensores son relativamente de bajo costo.
- Existen una gran variedad de sensores que se pueden conectar al Arduino (en este caso se emplearon tres).
- La adquisición de datos es en tiempo real.
- Se pueden registrar una gran cantidad de datos a diferencia de un equipo convencional.
- Manejo de las nuevas tecnologías (TIC) en el aula de clase.
- Las conexiones al Arduino son sencillas y realizables por los propios alumnos. Esto los involucra en un proceso de mayor participación en el diseño experimental.

- El software del Arduino es de libre acceso y se obtiene fácilmente de internet.
- Atractivo para los alumnos en la realización para algún otro tipo de proyecto.
- Llevar los datos a una hoja de cálculo es relativamente fácil cuando se conoce el procedimiento.
- La instalación del software puede ser en cualquier computadora.
- Existen variedad de ejemplos y soporte técnico en internet.
- No es necesario un mantenimiento constante.
- En caso de daños la reposición es costeable.

Desventajas que se podrían presentar

- Una computadora para el trabajo de equipo en el aula, la cual no siempre está disponible para los alumnos. La tendencia hoy en día es la incorporación de las nuevas tecnologías (TIC) en las instituciones educativas pero; el presupuesto disponible para la compra de computadoras no siempre es suficiente y dotar a cada equipo con una de ellas.
- Hacer programas para Arduino en el uso de los sensores. Es necesario capacitar a los profesores en programación, la cual se aprende de manera sencilla, pero para ello se requiere inversión en tiempo y recursos económicos. Alternativamente en internet se pueden encontrar ejemplos, pero aun así se requiere tiempo y conocimiento básicos de programación.

4.4. Procesos o labores experimentales

4.4.1. La propuesta

En una actividad experimental (en particular Física) y en coincidencia con Ausubel, el aprendizaje de representaciones puede asociarse con los conocimientos e ideas previas que un alumno adquiere a través de un proceso de investigación antes de la actividad. Ya que para él, esos conceptos podrían manifestarse aisladamente y sin ninguna relación es decir: adquieren símbolos con significados aislados. El aprendizaje de conceptos se adquiere a través de la experiencia directa por consiguiente, se puede asociar con las actividades experimentales en dónde se establecen las relaciones que hay entre ellos. El aprendizaje de proposiciones se identifica cuando en un proceso experimental, una vez encontrada la relación entre conceptos, el alumno tiene la capacidad de explicar con sus propias palabras el fenómeno en estudio y crear representaciones que lo describa ya sean: tablas de datos, gráficas, modelos matemáticos, elaborar conclusiones, etc., (Ausubel D., 1983)

Considerando lo expuesto en el párrafo anterior, es necesario sugerir a los alumnos anticipadamente un proceso de investigación (indagación) para cada una de las actividades experimentales.

Realizar tres experimentos en el laboratorio, usando como instrumento de medición sensores para el registro de datos de las magnitudes físicas involucradas con el *Arduino Uno*, el cual está conectado a una computadora portátil. Estos experimentos se trabajarán con alumnos de tercero y cuarto semestre correspondiente a las asignaturas de Física I y II, en el plantel Sur del sistema de CCH de la UNAM.

La finalidad del trabajo, es la de dar y proponer un método para hacer experimentación en las aulas – laboratorio incorporando el uso de las nuevas tecnologías (TIC), donde los alumnos no trabajan con animaciones o simulaciones, sino que hay una intervención directa en la actividad experimental adquiriendo datos en tiempo real que trabajan en hojas de cálculo de Excel, con la finalidad de obtener gráficas y modelos matemáticos que relacionen las variables físicas involucradas.

Se elaboraron documentos guía para cada una de estas actividades experimentales, enfocados con la propuesta de los **niveles de apertura** con la finalidad de alcanzar un nivel dos. El cual consiste en que los alumnos propongan el método, el procedimiento y logren desarrollar el análisis de los datos experimentales.

Las actividades experimentales se realizarán en los temas de mecánica, termodinámica y campo magnético. Cabe señalar que la actividad experimental debe desarrollarse en una sesión de hora y media aproximadamente, por lo que la planeación debe partir de considerar este tiempo. Además de que debe ser fácil el montaje del equipo de laboratorio y la instrumentación de medición.

4.4.2. Objetivos de la investigación

- Desarrollar la habilidad de investigar en los alumnos.
- Identificar la relación que hay entre las variables involucradas en la actividad experimental.
- Analizar datos obtenidos a través de los sensores en las actividades experimentales.
- Desarrollar la habilidad para la interpretación de gráficas.
- Realizar informes de actividad experimental.
- Manejo del software y uso de las nuevas tecnologías.

4.4.3. Hipótesis de la investigación

La experimentación es fundamental en la enseñanza de las ciencias ya que nos permite conocer cómo es el comportamiento de las magnitudes físicas en un sistema físico. Por lo que al proponer las actividades experimentales los alumnos tendrán la capacidad de hacer análisis de datos, realizar gráficas, proponer una relación algebraica de las variables físicas y lo que esto representa.

Tomar datos con el sensor en tiempo real permitirá tener una mejor representación gráfica para un mejor análisis de ésta y aproximar una mejor ecuación o modelo matemático de comportamiento.

4.4.4. Movimiento rectilíneo

Como ya se ha comentado, esta primera actividad experimental se realizó en el plantel Sur del CCH de la UNAM, en el turno vespertino en el grupo 362 A, de tercer semestre en el ciclo escolar 2017-1, correspondiente a la asignatura de Física I. El tema se ubica en la segunda unidad de plan de estudios¹. Cuya temática es la siguiente:

1. Primera ley de Newton.
 - a. Fuerza resultante cero, primera ley de Newton y movimiento rectilíneo uniforme.
2. Segunda ley de Newton.
 - a. Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA.
 - b. Diferencias entre el MRU MRUA.
 - c. Resolución de problemas relativos al MRU Y MRUA.

En relación a los aprendizajes que los alumnos deben alcanzar para esta temática, el plan de estudios propone:

En el primer tema los aprendizajes son:

- a. Reconoce en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa.
- b. 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.

En el segundo tema los aprendizajes que propone el plan de estudios son:

- 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.
- b. Enuncia diferencias y semejanzas entre el MRU y el MRUA.

¹ Programas de estudio de Física I a IV vigente (en el ciclo escolar 2018 habrá un cambio en los planes de estudio)

4.4.4.1. Actividades de clase

En esta primera actividad experimental y con la finalidad, de cumplir con los objetivos y aprendizajes que propone el plan de estudios, se elaboró la estrategia movimiento rectilíneo (apéndice I). Esta estrategia se desarrolló en tres sesiones de clase. Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

4.4.4.1.1. Actividades previas a la fase experimental

Para el desarrollo de esta actividad se propuso a los alumnos hacer una investigación sobre los temas de movimiento rectilíneo, rectilíneo uniforme acelerado y los modelos teóricos que describen estos comportamientos. La investigación **se basa en el método de indagación guiada** (cap., II) y presupone un aumento de conocimiento que permite a los alumnos comprender su entorno, desarrollar sus capacidades, realizar juicios críticos e interpretar la realidad con un desarrollo de su propia autonomía, esto es, ***aprende a aprender y a conocer***.

Se les aplicó el cuestionario de evaluación diagnóstica (apéndice I del anexo 1 de la estrategia “movimiento rectilíneo”), cuyos resultados se comentarán en el capítulo V.

En la primera sesión se trabajaron los aspectos teóricos, donde el documento base que se utilizó fue el cuestionario 2 “guía de clase” (apéndice I anexo 1). Para dar respuesta a las preguntas guía del cuestionario (**método de indagación**) se requirió, de un sistema mecánico diseñado para esta actividad experimental. Este sistema se montó en el laboratorio, como lo muestra en la figura 4.9, consiste de dos masas iguales sujetas con un hilo colocado en una polea (rin de bicicleta). De esta manera, se inició el análisis del sistema para dar respuesta a las preguntas guía, dónde la participación de los alumnos es fundamental, como se muestra en la figura 4.10. En el sistema se analizan: condiciones físicas, variables físicas y su relación, para la fase de toma de datos.



Figura 4.9. Sistema mecánico usado en la primera y tercera sesiones.



Figura 4.10. Participación de alumnos en la discusión del sistema.

En esta indagación, cuando las masas se colocaron a distinta altura como se muestra en la figura 4.11a y antes de soltarlas se plantea la pregunta ¿si se sueltan las masas el sistema se moverá? La respuesta que dan los alumnos es: el sistema tiende a regresar a su posición inicial esto es, las masas se moverán hasta quedar a la misma altura. La figura 4.11b muestra lo que sucede con el sistema después de soltar las masas. El sistema no se mueve contrastando con lo que pensaban los alumnos.



Figura 4.11a y 4.11b. Muestran la intervención de los alumnos en la discusión del sistema.

La figura 4.12 muestra el sistema en una condición de equilibrio, se puede observar como las masas se encuentran a distinta altura. Este suceso da un indicio de, las preconcepciones o ideas previas que tiene los alumnos. Lo que conoce o sabe un alumno y como lo utiliza para dar solución a un problema, se le considera una idea previa y esto facilita un nuevo aprendizaje.



Figura 4.12. Posición del sistema mecánico que generó una discusión en el aula, donde los alumnos argumentaron que el sistema **tendería a moverse para tomar su posición inicial**.

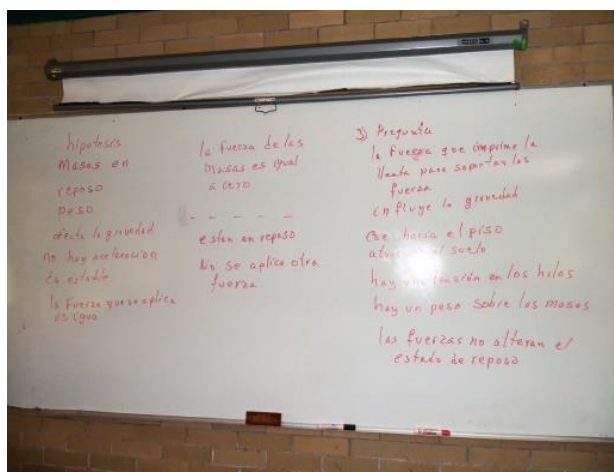


Figura 4.13. Aportaciones que se hacen sobre el sistema.

En la figura 4.13 se observan escritas en el pizarrón la participación de los alumnos al analizar el sistema mecánico. La figura 4.14 muestra a varios alumnos haciendo esquemas del sistema y la figura 4.15 da un ejemplo de ellos y muestra el **aprendizaje de representaciones** la actividad se realiza para dar respuesta a la pregunta ¿Qué tipos de fuerza actúan sobre el sistema?



Figura 4.14. Esbozando el sistema para identificar las fuerzas que actúan sobre él. "Un sistema de referencia".

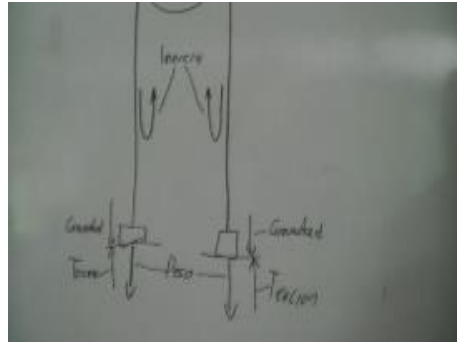
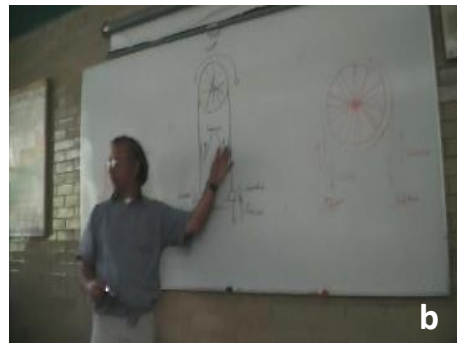
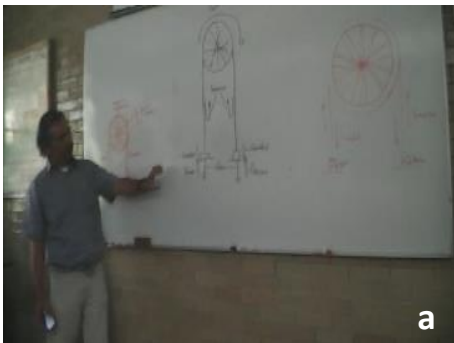


Figura 4.15. Diagrama vectorial interpretación de alumnos.

En las figuras 4.16a y 4.16b el profesor hace una intervención en donde se refuerzan los conceptos y se despejan dudas que hay sobre las interpretaciones que le dan los alumnos al sistema.



Figuras 4.16a y 4.16b. Se comenta el sistema extrayendo los conceptos físicos.

Cerca del término de la sesión el profesor muestra y comenta como se colocaría el sensor de posición para la toma de datos. En la figura 4.17 se observa la posición del sensor bajo una de las masas. En la figura 4.18 se muestra la toma de datos y se da una explicación para ello.

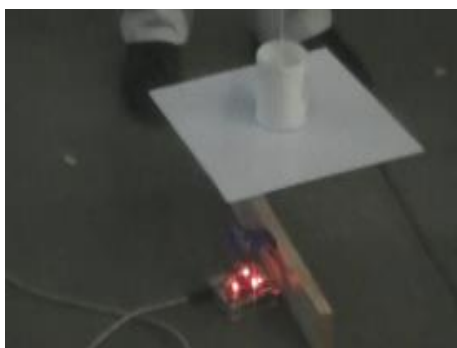


Figura 4.17. Colocación del sensor para obtener datos.



Figura 4.18. Obteniendo datos.

4.4.4.1.2. Actividad de la segunda sesión

Esta segunda sesión se realizó en un tiempo de clase de una hora. La actividad consistió en analizar los datos de la primera sesión (como ejemplo), para ilustrar la manera en que los equipos deberán de proceder con los datos que obtendrán en la fase experimental. En el apéndice VI se da un procedimiento para la toma y tratamiento de datos (el documento se proporcionó de manera física a los equipos). La figura 4.19 muestra cómo se obtiene la línea de tendencia y ecuación de la gráfica, en la figura 4.20 se observan tanto la ecuación y la línea de tendencia de la gráfica.

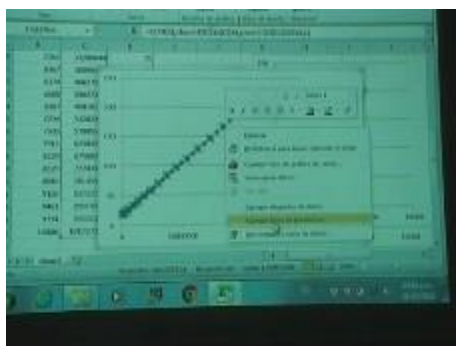


Figura 4.19. Muestra cómo obtener la línea de tendencia y ecuación de la gráfica.

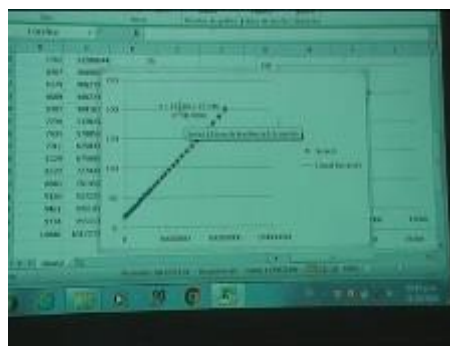


Figura 4.20. Ecuación y línea de tendencia de la gráfica.

4.4.4.1.3. Actividad de la tercera sesión

En esta tercera sesión se montó de nuevo el dispositivo experimental para que cada uno de los equipos procediera a hacer su toma de datos. Se debe destacar que cada equipo cuenta con: una computadora personal con el software instalado del sensor, la tarjeta Arduino y un sensor de posición. Las conexiones del sensor, la computadora y el Arduino son realizadas por los alumnos siguiendo la imagen del apéndice I, anexo 2. Se debe mencionar que para la actividad se usa el sensor **ultrasónico HC-SR04**, el cual envía pulsos ultrasónicos y cuando éstos son reflejados en un obstáculo, la señal es capturada por el sensor. De esta manera se puede determinar la distancia entre ellos. Para hacer esto posible quien suscribe este documento, modificó el programa del

sensor (refe., 26) para los propósitos de esta actividad experimental. Se puede consultar en el apéndice I anexo 3, programa del sensor ultrasónico.

La organización en el laboratorio, es de seis equipos de acuerdo al criterio de la sección 4.2.2. Cada equipo tuvo un tiempo de quince minutos para reproducir movimientos en el sistema mecánico y tomar datos, a los cuales se les hizo un análisis en Excel. La figuras 4.21 muestra la colocación del sensor y la computadora bajo una de las masas del sistema. En las figuras siguientes se muestra distintas facetas del **aprendizaje de conceptos**.

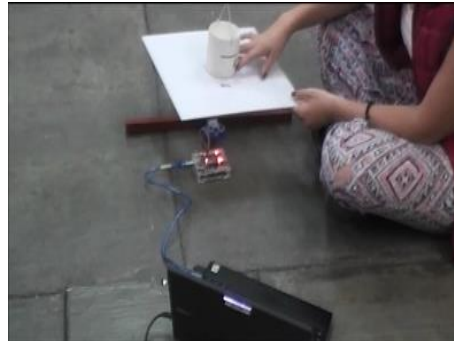


Figura 4.21. Posición del sensor.

En la figura 4.21 se observa un equipo en un proceso de toma de datos con su sistema de medida. En la figura 4.23 otro equipo realiza su análisis de datos en la computadora.



Figura 4.22. Toma de datos con el sensor.



Figura 4.23. Trabajando los datos en la computadora.

Esta fase experimental la realizan los alumnos cumpliendo requisitos que se mencionan en la **tabla 2.1** del cap., II, como ejemplo algunos de ellos son: formula hipótesis, encuentra variables, realiza observaciones y medidas, utiliza aparatos y técnicas, hace cálculos numéricos, presenta datos en tablas y gráficas, interpreta datos y saca conclusiones. Algunos de estos requisitos

forman parte del informe experimental y el acuerdo que se tomó para su entrega, es de dos sesiones posteriores a la fase experimental, tomando como ejemplo el anexo I para su elaboración. Los comentarios y el análisis de este informe se harán en el capítulo cinco.

4.4.5. Suministrando energía

Esta actividad se elaboró para la tercera unidad de Física I del plan de estudios vigente cuyo tema y subtemas son:

Tema: Propiedades térmicas

Subtemas

- Calores específico y latente.
- Aplicaciones de las formas de calor: conducción, convección, radiación.

Los aprendizajes de acuerdo al plan de estudios para el primer subtema son:

- Utiliza el calor específico y latente para calcular cambios en la energía transferida a un sistema.

Los aprendizajes de acuerdo al plan de estudios para el segundo subtema son:

- Identifica las formas del calor: conducción, convección, radiación y conocerá algunas situaciones prácticas.

Para alcanzar los aprendizajes en esta temática se elaboró la estrategia del apéndice 2 “suministrando energía”.

Esta actividad experimental al igual que en la anterior se llevó a cabo en tres sesiones.

Como antecedente para la actividad experimental se propone a los alumnos hacer investigación donde la pregunta a responder es; ¿Cómo determinar la cantidad de energía que se le suministra a una sustancia cuando ésta se somete a un proceso de calentamiento? (indagación guiada) y hacer una propuesta (anteproyecto) de una actividad experimental.

4.4.5.1. Actividades de la primera sesión

Como inicio de esta primera sesión, se reparte a los alumnos el cuestionario suministrando energía del apéndice II, anexo I. La finalidad es explorar las ideas previas, y tener un parámetro de comparación entre un antes y un después de la actividad experimental, ya que el mismo cuestionario se aplicará posteriormente a la actividad. Este cuestionario se comentará con el apoyo de una tabla 5.4 del capítulo V.

Anticipando las actividades de esta sesión, se les solicitó a los alumnos hacer una investigación conceptual y una propuesta de actividad experimental (o anteproyecto), la cual se comenta de manera grupal para llegar a un consenso general de cómo y qué materiales se proponen para realizarla. La finalidad es identificar la capacidad de los alumnos para hacer una propuesta experimental. Las figuras 4.24a y 4.24b son ejemplos de las propuestas de los alumnos para la actividad experimental.

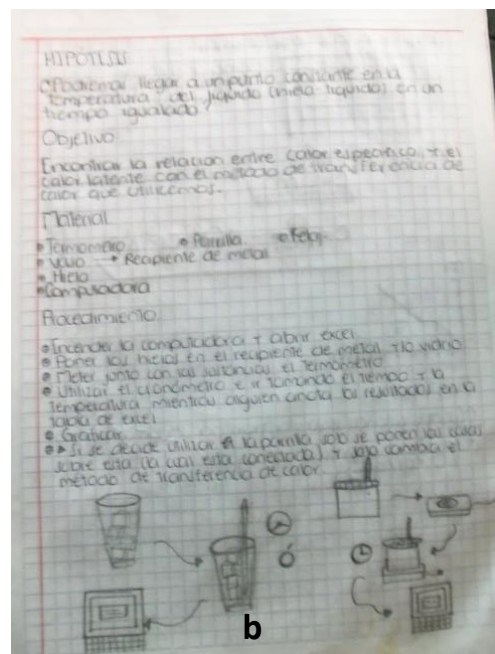
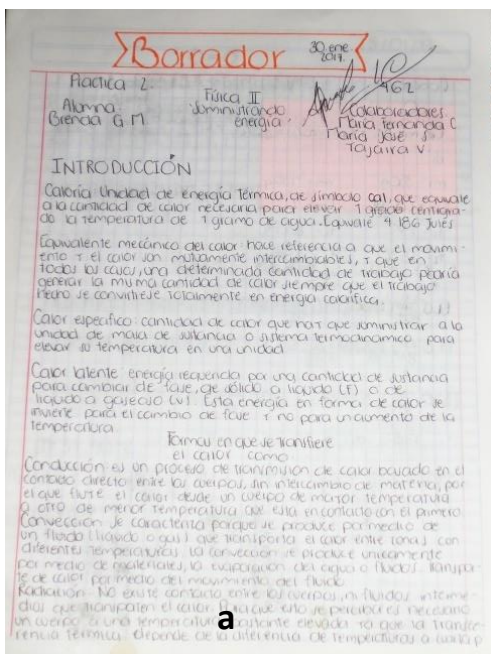


Figura 4.24a y 4.24b. Ejemplo de anteproyecto de actividad experimental, propuesta estudiantil.

Las imágenes de las figuras 4.25a y 4.25b son ejemplos de la investigación conceptual realizada por los alumnos. Esta investigación es la base para el análisis de la actividad experimental que se comenta en el capítulo V. Las ideas previas son: un **aprendizaje de representaciones**.

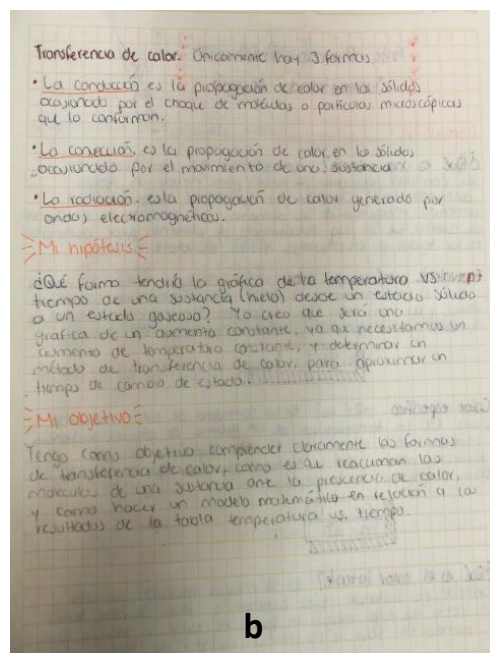
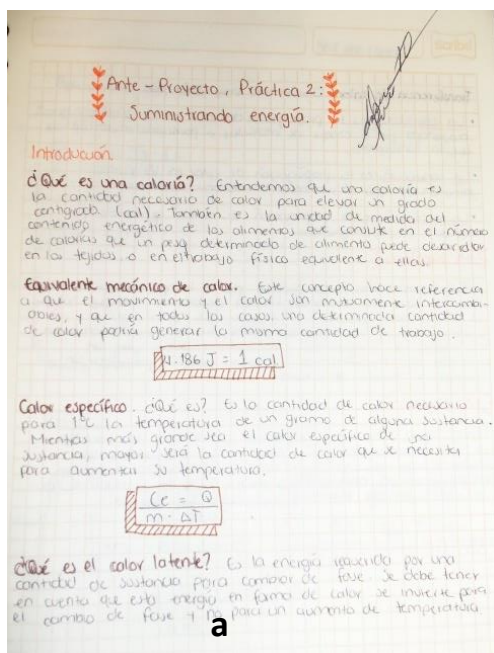


Figura 4.25a y 4.25b. Investigación conceptual para la actividad experimental.

Al término de esta sesión se entregó el documento guía de actividad experimental de apéndice II anexo 3, el cual representa un formato para elaborar el informe de la actividad. Este documento está elaborado tomando como base el anexo I, ¿Cómo escribir el reporte de laboratorio? El documento cuenta con un cuestionario que deberá resolverse cuando se hayan obtenido la tabla de datos y la gráfica experimental formando parte del análisis de datos, los cuales se comentarán en el capítulo V.

4.4.5.2. Segunda sesión de esta actividad

La actividad experimental se desarrolla en esta segunda sesión y consiste en calentar agua con un mechero de Bunsen desde su estado sólido (hielo), hasta su punto de evaporación (inicio para su estado gaseoso). La medición de la temperatura se hará con el sensor **DS18B20**, el cual estará conectado al Arduino que mandará los datos a la computadora para ser analizados. El registro de datos se hará en función del tiempo por lo que las variables físicas que serán registradas son temperatura y tiempo.

Las actividades realizadas por alumnos son:

- hacer las conexiones del sensor de temperatura como se muestra en el apéndice II anexo 2.1.
- conectar el Arduino a la computadora.
- subir el programa del sensor (apéndice II anexo 4) al Arduino y verificar su funcionamiento. Como observación, la temperatura que registra el sensor se da en

intervalos de tiempo de 3 segundos con lo que se espera obtener una gran cantidad de datos.

- hacer su montaje experimental.
- medir la masa inicial de hielo.
- Registrar datos y analizarlos en la computadora.

La figura 4.26 muestra a los alumnos midiendo la masa de hielo que va a ser calentada y la figura 4.27 muestra las conexiones del sensor con el Arduino. Estas fueron realizadas por los alumnos siguiendo la imagen del apéndice II anexo 2.



Figura 4.26. Determinando la masa del hielo.

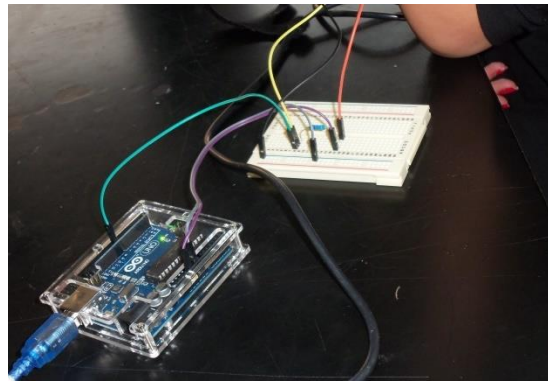


Figura 4.27. Conexión del sensor al Arduino.

En las siguientes figuras se observan otros aspectos de fase experimental, la figura 4.28 muestra el montaje del dispositivo experimental y de adquisición de datos, realizado por los alumnos. La figura 4.29 la atención de las alumnas, se centra en la evolución del experimento y en el registro de datos. La experiencia directa implica un **aprendizaje de conceptos**.

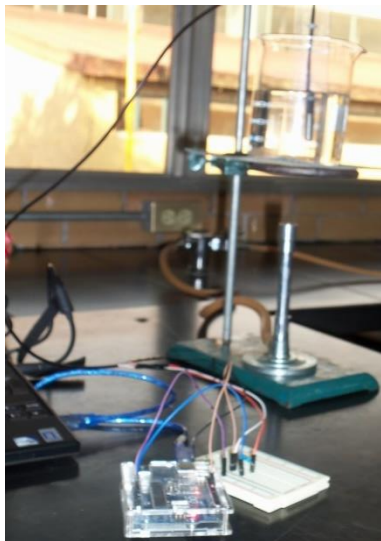


Figura 4.28. Montaje del dispositivo experimental.



Figura 4.29. Registro de datos.

La figura 4.30 corresponde a otra perspectiva de la toma de datos y en la figura 4.31 la imagen representa el trabajo que hacen los alumnos en la computadora, con los datos adquiridos.

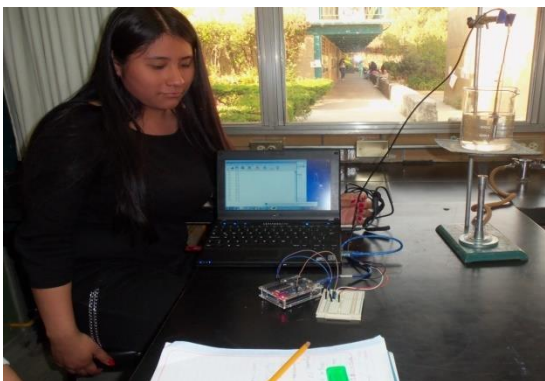


Figura 4.30. Registro de datos.



Figura 4.31. Analizando los datos.

En la tercera sesión de tan solo una hora se comentaron los datos preliminares y la manera de proceder en la resolución del cuestionario de la guía experimental. El informe de la actividad experimental entregará dos sesiones posteriores a la actividad.

4.4.6. Investigando los campos magnéticos

Título para la tercera actividad experimental, se elaboró para la segunda unidad de Física II del plan de estudios vigente cuyo tema y subtema son:

Fenómenos electromagnéticos

- Campo magnético y líneas de campo

Los aprendizajes que nos indica el plan de estudios son:

- 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.
- Representa con dibujos o diagramas el campo magnético producido por dipolos magnéticos: imán, espira y bobina.

Esta actividad, al igual que las dos anteriores, se llevó a cabo en tres sesiones donde las preguntas de investigación son; ¿Cómo se produce un campo magnético artificial? y ¿Cuál es su zona de influencia? y ¿Cuál es la zona de influencia del campo magnético de un imán permanente? (indagación guiada). Se elaboró la estrategia del apéndice 3 para la realización de esta actividad.

Para el inicio de esta actividad se les indicó a los alumnos trabajar en el cuestionario guía de investigación del apéndice III, anexo 1 y realizar un anteproyecto para la actividad experimental.

Para el estudio de los campos magnéticos y su zona de influencia se requirió del uso de imanes permanentes, así como el empleo de un circuito donde el elemento principal es una bobina a la cual se le podía variar la corriente que circula a través de ella, y como consecuencia de ello el campo magnético. Se utilizó un amperímetro para medir la corriente y un sensor Hall UGN 3503 de estado sólido.

4.4.6.1. Actividad de la primera sesión

En esta primera sesión se comentó grupalmente el anteproyecto de actividad experimental y el cuestionario de investigación (**preguntas guía**). La figura 4.32 muestra un ejemplo de la propuesta experimental de los alumnos para esta actividad. Se debe hacer mención que el anteproyecto y el cuestionario se les solicito de manera previa a los alumnos, con el fin de fomentar el desarrollo de habilidades de investigación y de comunicación, y ser comentadas sus propuestas de trabajo en el laboratorio.

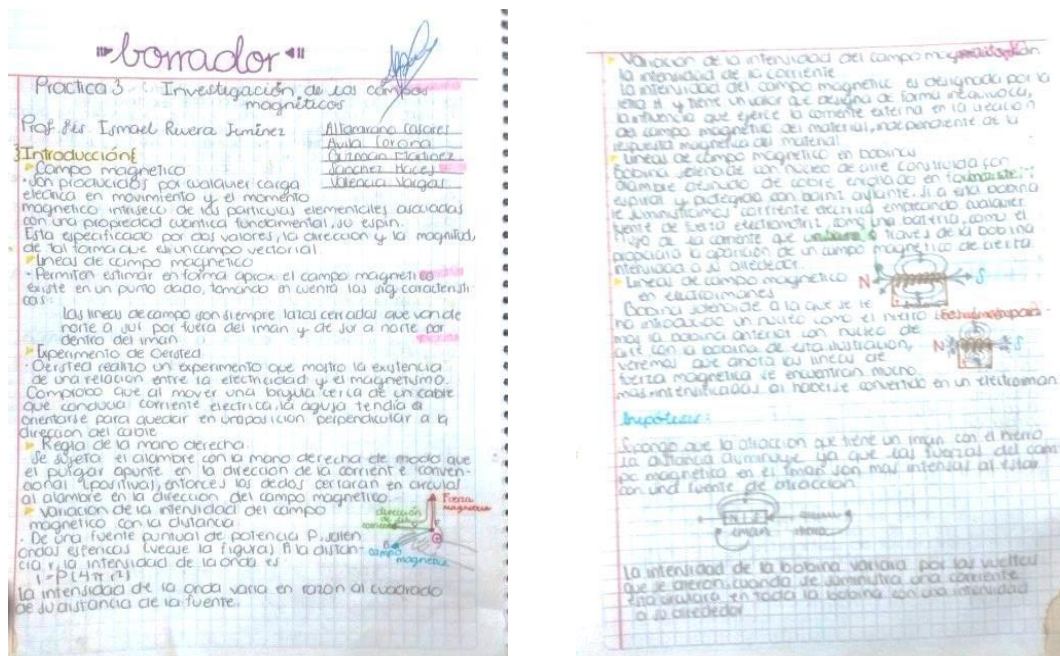


Figura 4.32. Anteproyecto de actividad experimental.

La figura 4.33 es un ejemplo de las respuestas que dieron los alumnos al cuestionario previo a la actividad experimental. El cuestionario se puede consultar en el apéndice III anexo 1.

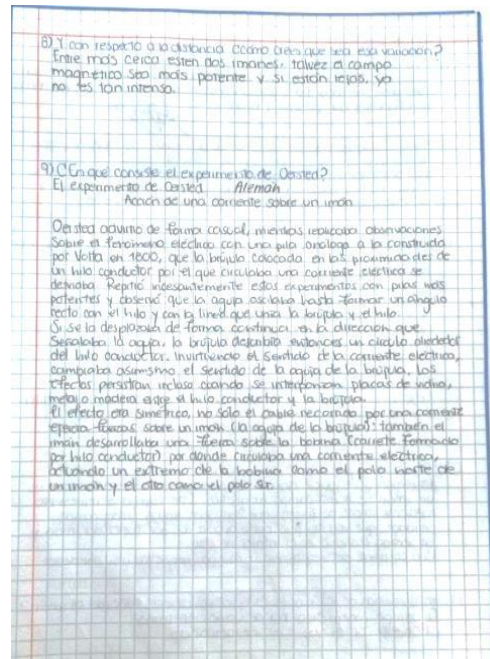
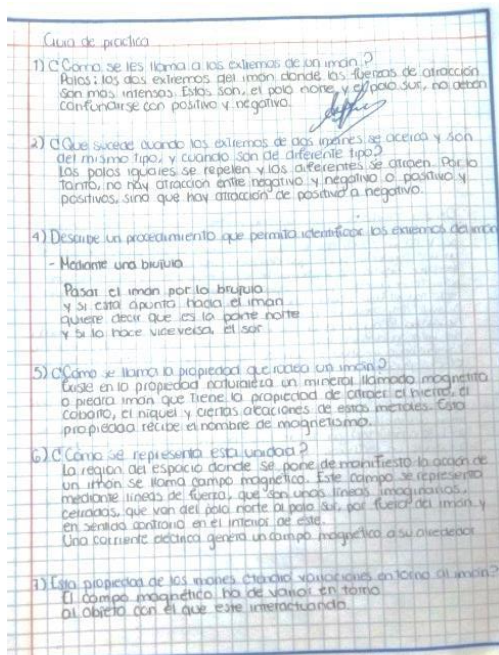


Figura 4.33. Respuestas al cuestionario de investigación.

En esta sesión también se construirá un circuito que se empleará, para caracterizar el campo magnético de un imán artificial (de una bobina). Cada equipo armó su dispositivo basado en el diseño de las figuras 1, 2 y 3 del apéndice III anexo 3, con los materiales que se solicitan en la estrategia “investigando los campos magnéticos” (apéndice III). Estos materiales los adquirieron alumnos. Las figuras 4.34 a la 4.37 muestran distintos aspectos del armado del circuito, realizado por los alumnos, para la fase experimental. La finalidad de esta actividad es desarrollar habilidades psicomotrices en los alumnos; habilidades como un resultado de los conocimientos teóricos y prácticos de los distintos procesos de aprendizaje, esto es **aprender a hacer**.



Figura 4.34. Colocando elementos del circuito en el tablero.

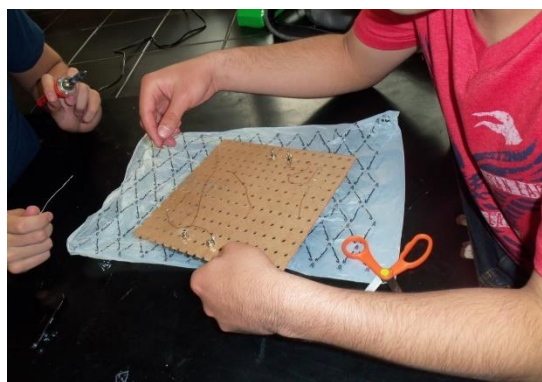


Figura 4.35. Uniendo elementos del circuito.



Figura 4.36. Soldadura en los elementos del circuito.



Figura 4.37. Verificando las conexiones.

Durante esta sesión se distribuyó la guía de actividad experimental del apéndice III, anexo 2, la cual está basada en el anexo 1, ¿Cómo escribir el reporte de laboratorio? Que sirve de guía para elaborar el informe de la fase experimental.

4.4.6.2. Actividades de la segunda sesión

En esta segunda sesión se desarrolla la actividad experimental la cual está constituida por dos eventos. El primero consiste en medir cómo varía la intensidad del campo magnético de un imán permanente con respecto a la distancia. El segundo consiste en determinar el cambio en la magnitud del campo magnético de una bobina, cuando varía la corriente que circula por ella.

Las actividades que los alumnos realizan en esta sesión son:

- Hacer las conexiones del sensor Hall **UGN 3503** como se indica en las figuras 4 y 5 del apéndice III anexo3.
- “Cargar” el programa del sensor en el Arduino del apéndice 3, anexo 4.
- Observar las líneas de campo magnético de un imán permanente, con limadura de hierro colocada en una hoja blanca y el imán colocado debajo de ésta.
- Proceder a registrar datos del primer evento el cual consiste en medir la variación del campo magnético de un imán permanente con la distancia, usando una hoja milimétrica previamente preparada con una escala para la distancia y con el sensor hall para el campo magnético.
- Proceder a registrar datos de cómo varía el campo magnético de la bobina cuando se varía la corriente. La corriente se mide con el amperímetro y la magnitud del campo magnético con el sensor Hall. Las conexiones se realizan de acuerdo con la figura 6 del apéndice III, anexo 3.

La figura 4.38 se muestra cómo se coloca el imán permanente con respecto al sensor; para medir la intensidad del campo magnético. En la figura 4.39 se aprecia como proceden los alumnos a medir la intensidad del campo respecto a la distancia. Esto es: un **aprendizaje de conceptos**.

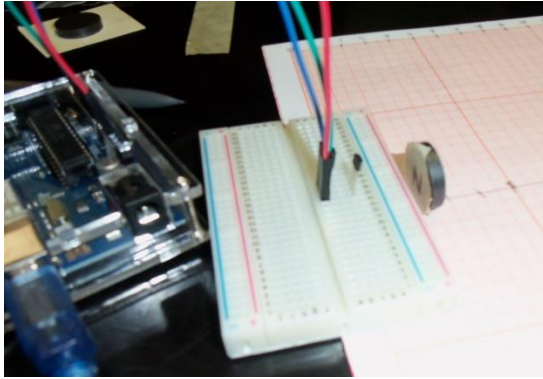


Figura 4.38. Montaje experimental para medir de la intensidad del campo magnético con la distancia.

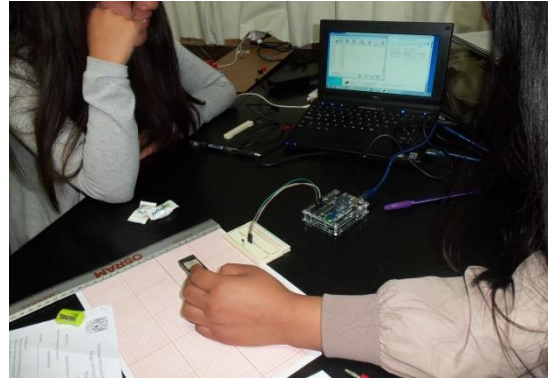


Figura 4.39. Midiendo la intensidad del campo magnético con la distancia.

En la figura 4.40 se observa el montaje experimental que se tiene que realizar para medir la intensidad del campo magnético de la corriente que pasa en la bobina, desataca la conexión del multímetro y la conexión del sensor en el Arduino. En la imagen no está conectada la fuente de corriente. En la figura 4.41 se realiza la toma de datos del sistema experimental.

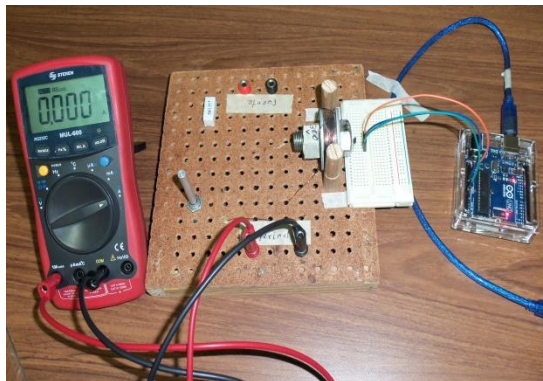


Figura 4.40. Arreglo experimental de la bobina y el sensor para la toma de datos.

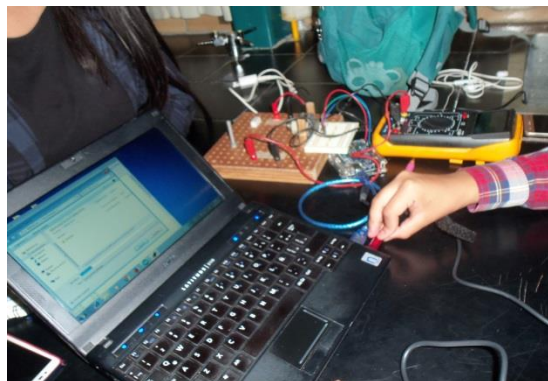


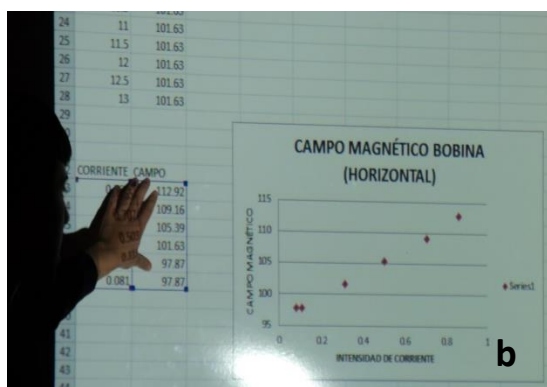
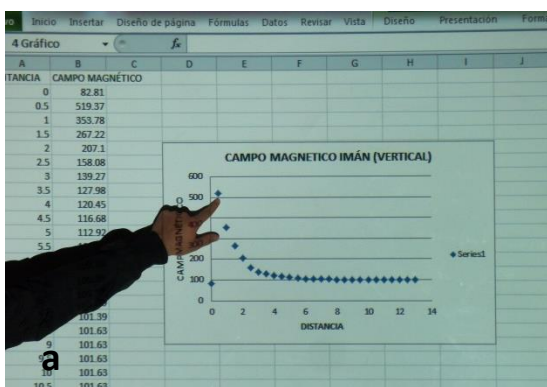
Figura 4.41. Toma de datos de la magnitud del campo y la corriente.

Al término de esta actividad se comentaron algunos aspectos de lo observado y las posibles gráficas que se pudieran obtener con las tablas de datos e inferir los resultados esperados.

4.4.6.3. Actividades de la tercera sesión

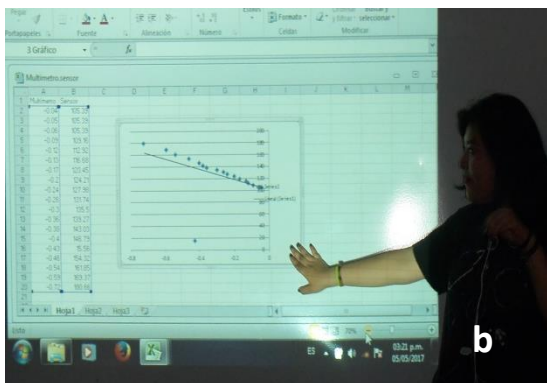
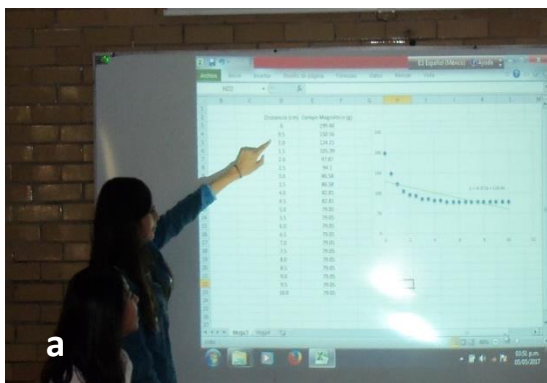
En esta sesión de una hora de clase los equipos, usando el proyector y la computadora, exponen las gráficas obtenidas en la fase experimental. El diálogo, el intercambio de ideas y opiniones es el resultado de manifestar, los puntos de vista y opiniones que nos llevan a **aprender a vivir juntos y a aprender a convivir con los demás**.

Las figuras 4.42a y 4.43b ilustran la exposición que realizan los alumnos en ésta fase y muestran las gráficas obtenidas en la actividad experimental. En la imagen **a** se muestra la gráfica de la magnitud del campo magnético del imán permanente, en función de la distancia y en la imagen **b**, la gráfica corresponde a la magnitud del campo magnético de la bobina, en función de la corriente. En las figuras se puede identificar, lo que Ausubel define como un **aprendizaje de proposiciones**.



Figuras 4.42a, 4.42b. Representantes de los equipos exponen ante el grupo sus tablas y graficas obtenidas en el proceso experimental.

Las figuras 4.43a y 4.43b muestran a otros dos alumnos representantes, exponiendo los resultados de su actividad experimental.



Figuras 4.43a, 4.43b. Otros representantes exponen sus tablas y gráficas de la actividad experimental.

Como en los casos anteriores esta actividad experimental debe dar como producto un informe experimental y dar respuesta al cuestionario que se encuentra en la guía de la actividad experimental. Este informe es entregado por los alumnos dos sesiones posteriores a la actividad experimental.

4.5. Evaluar el informe de experimental

Se elaboró una rúbrica para evaluar el informe de la actividad experimental, la cual se basa en la propuesta de la **Tabla 2.2. PTAI** (cap., II). La rúbrica esta la conforman tres columnas: en la de conceptos se menciona las secciones que deberá contener el informe, en la de características se hace mención del contenido que debe llevar cada concepto, y en la de puntaje se representa la manera de asociar un valor en puntos a cada concepto; si cumplen con las características requeridas, para tener un total de diez puntos. Esto se hizo con la finalidad de dar una puntuación, y por tanto una evaluación al informe experimental.

Rúbrica para evaluar la actividad del laboratorio		
Concepto	Características	puntaje
Carátula	Institución, dependencia, materia, tema, alumnos, profesor, grupo, fecha.	0.5
Marco teórico	Conceptos sobresalientes así como modelos matemáticos que se pudieran emplear para corroboración experimental o para el análisis de datos.	2.0
Objetivo e hipótesis	Planteado por alumnos y/o manual coincidente con el experimento e hipótesis	0.5
Procedimiento	Se debe hacer mención del equipo y material de laboratorio empleado y describir la manera de cómo se procedió a realizar el experimento.	1.0
Datos experimentales	Medidas directas en el experimento, tablas, constantes conocidas, etc.	2.0
Análisis de datos	Empleo de ecuaciones, gráficas, cálculo de pendientes, resultados correctos o sobresalientes.	3.0
Conclusiones	Se dan en relación al análisis de datos, comentarios con respecto al experimento, dificultades, etc.	0.5
Bibliografía	Fuentes de información: libros, revistas, periódicos, páginas web, etc.	0.5
Total	Suma de todos los rubros	10.0

CAPÍTULO V

*“Si comenzase de nuevo mis estudios,
seguiría el consejo de Platón y comenzaría
con matemáticas.”*

Galileo Galilei

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el capítulo se hará un análisis cualitativo de las actividades experimentales que se desarrollaron en el laboratorio capítulo IV. Se dará una rúbrica para calificar el informe experimental y como se aplica en cada una de las actividades experimentales. Se comentan aspectos del informe como: objetivos, hipótesis, procedimiento y como se presentan las gráficas de los datos, motivo de este trabajo. Se menciona como se ubican algunas actividades desarrolladas por los alumnos en: la tabla de niveles de abertura de Herron, la taxonomía de Bloom y en los niveles de desempeño de PISA. Se aplicaron tres estadísticas las cuales se comentan al final del capítulo.

5.1. La rúbrica

Para evaluar el informe de las actividades experimentales se elaboró la **tabla 5.1** la cual contiene los rubros y los criterios de evaluación del informe experimental. Esta tabla se basa en la **“rúbrica para evaluar las actividades del laboratorio”** del capítulo cuatro. A cada rubro se le asocia un valor en puntos y estos puntos se otorgan si se cumple con alguno de los criterios de evaluación de dicha tabla. Como complementos de la tabla 5.1 y con un carácter de evaluación se elaboraron las tablas 5.2, 5.3a y b, y 5.5 donde se aplican los criterios y un valor en puntos a cada una de las secciones o rubros del informe experimental.

Tabla 5.1. Criterios de evaluación del informe experimental.			
Rubros o secciones	Criterios de evaluación		
	a) Carece de:	b) Información parcial:	c) Reúne toda la información:
Carátula	0 pts.	Falta de nombres, fecha, título, nombre de la institución, etc. 0.25 pts.	0.5 pts.
Marco teórico	0 pts.	Falta de conceptos, ecuaciones a emplear. 0.25 pts.	2.0 pts.
Objetivo e Hipótesis	0 pts.	No corresponden a lo que se persigue o se plantean parcialmente. 0.25 pts.	0.5 pts.
Procedimiento	0 pts.	La descripción del procedimiento no es completa al igual que el material empleado. 0.5 pts.	1.0 pts.
Datos experimentales	0 pts.	Falta de unidades en las tablas o unidades no correspondientes 1.0 pts.	2.0 pts.
Análisis de datos	0 pts.	Falta de gráficas y resultados sobresalientes como cálculo de pendientes y constantes físicas, identificar variable dependiente e independiente, uso de los resultados en resolución de problemas cuando se propongan. 1.5 pts.	3.0 pts.
Conclusiones	0 pts.	No son correspondientes con el análisis de datos y/o resultados. 0.25 pts.	0.5 pts.
Bibliografía	0 pts.	Falta de consulta bibliográfica en diversas fuentes. 0.25 pts.	0.5 pts.
Total			10.0 pts.

5.2. Actividades experimentales

5.2.1. Movimiento rectilíneo

Los conceptos de movimiento rectilíneo uniforme y de rectilíneo uniformemente acelerado se deben conocer previamente por los alumnos (**aprendizaje de representaciones**), ya que se realizó una actividad de investigación (**indagación guiada**) y son los fundamentos teóricos del proceso experimental. En la fase experimental uno objetivo de la actividad es, corroborar las relaciones de la distancia y el tiempo representadas por las siguientes ecuaciones:

$$d = d_i + vt \quad \text{movimiento rectilíneo uniforme}$$

$$d = d_i + v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{movimiento rectilíneo uniforme acelerado}$$

Considerando que las condiciones iniciales en cada una de ellas es cero, estas se ven reducidas a las siguientes expresiones:

$$d = vt \quad \text{movimiento rectilíneo uniforme}$$

$$d = \frac{1}{2} at^2 \quad \text{movimiento rectilíneo uniforme acelerado}$$

En las ecuaciones v y a representan la velocidad y la aceleración respectivamente. En las gráficas de distancia vs tiempo y distancia vs tiempo cuadrado, estas variables son: las pendientes de las líneas rectas. Conocer el marco teórico por los alumnos permitirá: hacer el análisis de los datos obtenidos en la fase experimental, elaborar gráficas y proponer un modelo matemático que describe el comportamiento de cada uno de estos movimientos, así como determinar el valor de la velocidad y la aceleración respectivamente.

En la actividad experimental "**movimiento rectilíneo uniforme**", se obtuvieron cuatro informes correspondientes cada uno de ellos, a cada equipo de trabajo. Hubo dos equipos que no entregaron dicho informe. En la **tabla 5.2**, se da el cotejo y el puntaje obtenido del informe que presenta cada equipo de esta actividad. La cual fue elaborada con los requisitos de la tabla 5.1.

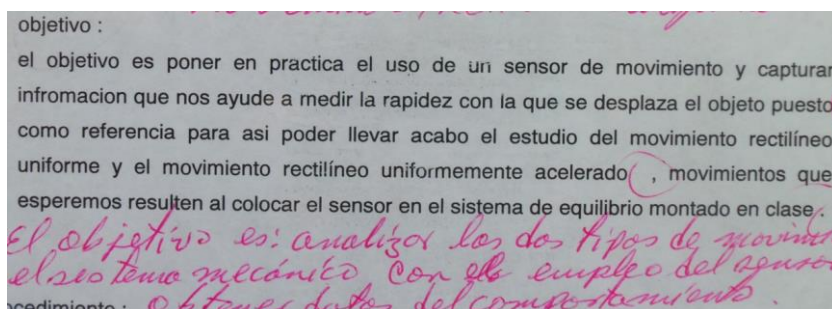
Tabla 5.2. Cotejo del informe de la actividad experimenta movimiento rectilíneo.									
equipo	carat.	mar., teo.	obj., e hip.	proce.	dat., exp.	anl., dat.	conclu.	biblio.	tot., pts.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.5	1.0	0.5	0.5	1.5	1.5	0.3	0.5	6.3
3	0.5	1.0	0.3	0.5	1.5	2.5	0.3	0.5	7.1
4	0.5	2.0	0.5	1.0	2.0	1.5	0.5	0.25	8.25
5	0.5	1.5	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	0.5	8.0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Un análisis cualitativo de la tabla 5.2 lo enunciamos de la siguiente manera, los equipos 1 y 6 no entregaron su informe experimental, las causas de ello se desconocen. El equipo 3, su informe carece de hipótesis aunque presenta un objetivo. Se observa en la tabla que los informes de los

equipos cumplen con los rubros solicitados: pero no necesariamente la información en ellos es correcta. Se debe hacer una aclaración en relación a la tabla 5.2. En ella encontramos un puntaje no contemplado en la rúbrica (tabla 5.1) por ejemplo; el equipo 3, en la columna obj., e hip., tiene un valor de 0.3 pts. Esta anomalía (y podrían darse otras) se debe, a que a juicio del que suscribe cumple con el criterio pero la información no es completa o no va de acuerdo a lo que se persigue por lo que, se tendría que elaborar una tabla con más rubros que la que se propuso.

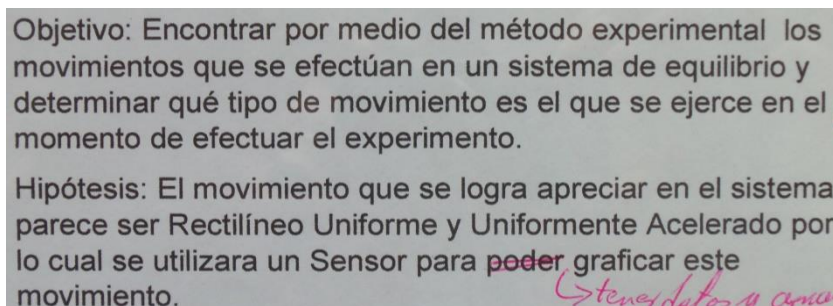
El valor total en puntos del informe va desde cero, para aquellos equipos que no lo hicieron, hasta un máximo de 8.2 para los equipos que si entregaron. Esta variación en el puntaje se debe a que hubo rubros que no se cumplen totalmente o se cumplen de manera parcial.

Como ejemplo del trabajo de los alumnos, en la figura 5.1 y 5.2 se muestran los objetivos correspondientes a dos informes experimentales.



objetivo :
el objetivo es poner en practica el uso de un sensor de movimiento y capturar infromacion que nos ayude a medir la rapidez con la que se desplaza el objeto puesto como referencia para asi poder llevar acabo el estudio del movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, movimientos que esperemos resulten al colocar el sensor en el sistema de equilibrio montado en clase.
el objetivo es: analizar los dos tipos de movimientos del sistema mecánico con el empleo del sensor
procedimiento: *obtener datos del comportamiento.*

Figura 5.1. Objetivo planteado en un informe con una propuesta del docente. No cumple con la hipótesis experimental.



Objetivo: Encontrar por medio del método experimental los movimientos que se efectúan en un sistema de equilibrio y determinar qué tipo de movimiento es el que se ejerce en el momento de efectuar el experimento.
Hipótesis: El movimiento que se logra apreciar en el sistema parece ser Rectilíneo Uniforme y Uniformemente Acelerado por lo cual se utilizara un Sensor para poder graficar este movimiento. *→ tener datos y analizar*

Figura 5.2. Objetivo e hipótesis planteadas en otro informe.

Como comentario para estos objetivos, en el primero de ellos en la última frase los alumnos dan a entender que, el movimiento que se produce en el sistema, depende del sensor lo cual no es correcto. En el segundo objetivo no hay claridad en el planteamiento de éste ya que no dice cual es método a emplear para determinar los movimientos y tampoco hace mención de los tipos de movimiento que se efectúan en el sistema. Los objetivos para esta actividad experimental por ejemplo serán: determinar la velocidad y la aceleración de los movimientos rectilíneos y uniformes. En relación a las hipótesis en el primer caso no se presentan y en el segundo no se hace una buena propuesta. En resumen no se puede identificar una metodología experimental de los alumnos.

Se debe hacer mención que el planteamiento de objetivos correctamente por los alumnos en el proceso experimental, los lleva a tener un **nivel de abertura cuatro** en la tabla de Herron y cumplir con esos objetivos tenemos **una categoría o nivel tres** (aplicación), en la taxonomía de Bloom.

5.2.1.1. Las gráficas y análisis de datos

En este punto se destaca el empleo del sensor, la forma de trabajar los datos en Excel y la importancia que tiene en la fase experimental, ya que los datos se adquieren de manera casi instantánea durante la evolución del movimiento. El tiempo programado en el *Arduino Uno* para la toma de datos con el sensor es de 300 ms, lo cual permite tener una gran cantidad de puntos en un intervalo de distancia de aproximadamente de 2.00 m. Las ventajas de este procedimiento es que la toma de datos se realiza en tiempo real y en intervalos cortos de distancia y no depende de factores humanos como posibles fuentes de error para medir.

La ventaja de trabajar los datos en Excel, es que se pueden elaborar gráficas con una gran cantidad de puntos, obtener la línea de tendencia y la ecuación que describe el comportamiento de la gráfica y por tanto la descripción del movimiento efectuado por el objeto.

Las figuras 5.3 y 5.4 presentan las gráficas elaboradas por los equipos de trabajo y la propuesta de análisis de sus informes de laboratorio.

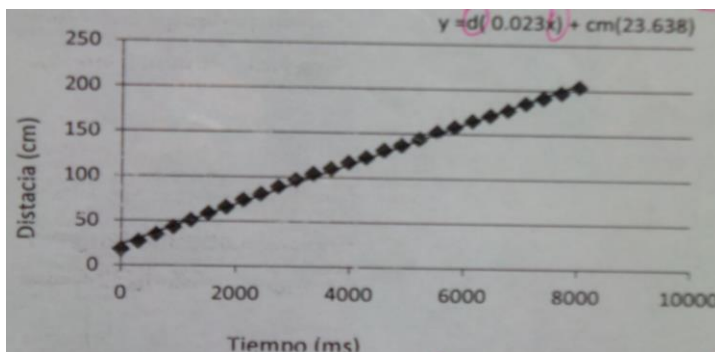


Figura 5.3. Gráfica de movimiento rectilíneo uniforme y ecuación.

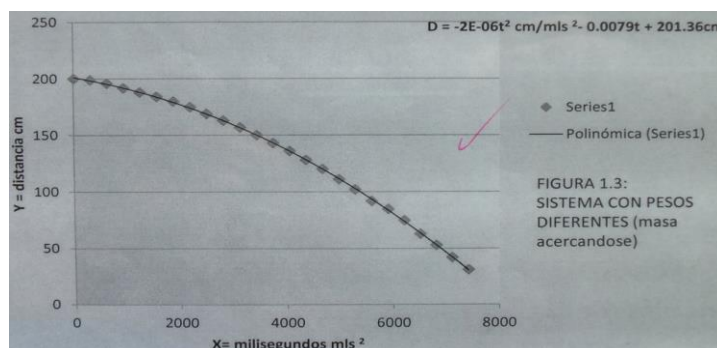


Figura 5.4. Gráfica de movimiento rectilíneo uniforme acelerado y ecuación.

Las gráficas de las figuras 5.3 y 5.4 representan el movimiento rectilíneo uniforme y rectilíneo uniforme acelerado respectivamente. En ellas se muestra la línea de tendencia y la ecuación de cada gráfica. Estos dos parámetros los presenta Excel mediante un procedimiento que se explica en apéndice VI. En la primera gráfica se detecta un error en exceso de literales de la ecuación y en la segunda gráfica, la posición de las unidades en la ecuación. Es de observar la gran cantidad de puntos que se presentan en las gráficas.

Con respecto al análisis de datos, los **alumnos no presentan explícitamente los valores de la velocidad y de la aceleración además, de no dar un argumento físico** de lo que éstas cantidades representan y como extraer la información de las gráficas. Cuando un alumno presenta una ecuación o modelo matemático y describe cada término de la ecuación (análisis en la taxonomía de Bloom), está asociando lo que ya conoce con el nuevo conocimiento siendo éste un **aprendizaje de proposiciones** (aprendizaje significativo). Lo que supone que no se tiene claro el concepto y el procedimiento de obtener la información. Para obtener el valor de la aceleración se tendría que elaborar una gráfica de distancia vs tiempo cuadrado, que es fácil de realizar en Excel ya que, se tienen los datos de la variable.

El argumento de la figura 5.5, lo presenta como un análisis de resultados un equipo, siendo no correcto ya que no muestra por ejemplo los valores de velocidad y aceleración resultados sobresalientes de esta actividad. Ningún otro equipo presenta un análisis de resultados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Estos fueron los resultados que se obtuvieron durante esta práctica, como se puede ver en la figura 1.1 al aplicarle una fuerza externa a el sistema este adquirió un movimiento rectilíneo uniforme ya que al representarlo (un pequeño empuje) en la gráfica se muestra que mantuvo una velocidad constante. En la ecuación nos da que $R^2 = 0.9987$ lo cual nos dice que prácticamente es una línea totalmente recta.

También podemos decir que se el sistema no tuviera un punto final una de las masas seguiría subiendo infinitamente y la otra seguiría bajando igualmente.

En la gráfica 1.2 se la agrego a una de las masas unas rondanas adquiriendo peso extra y al dejar soltar la masa esta obtuvo una aceleración, que es lo que se muestra en la gráfica ya que dio como resultado una parábola, dejándonos ver que había un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

La ultima gráfica (figura 1.3) es lo mismo que en la gráfica anterior pero en este casa la masa se va acercando del sensor de medición e igualmente se obtuvo que la masa adquirió una aceleración constante ya que se la añadió un peso extra.

Pero en todos estos resultados influyeron varios aspectos como la fuerza de gravedad, la tensión y también la fuerza externa (el pequeño empuje).

Figura 5.5. Argumento que presentan los alumnos como analisis de datos.

Se debe indicar, que la obtención de las ecuaciones de movimiento que se presentan en las gráficas anteriores, si éstas hubiesen sido estructuradas de forma correcta por los alumnos son: casos particulares que corroboran los modelos teóricos ya mencionados.

Cabe mencionar que si los equipos de trabajo hubiesen logrado obtener la información, se habría logrado **una categoría o nivel cuatro** (análisis) en la taxonomía de Bloom, en la tabla de

Herron correspondería a **un nivel de abertura dos** considerando el estilo de práctica de carácter expositivo y de investigación. En el nivel de desempeño PISA debería de representar **un nivel tres**, pero por los resultados que se presentan no se alcanza este nivel.

5.2.1.2. La bibliografía

Se resalta este aspecto del informe de actividad experimental por el solo hecho de que la fuente primaria de consulta de la información e investigación es el internet, restando una importancia a la consulta en los libros de texto. La figura 5.6 y 5.7 muestran las fuentes de consulta de los alumnos presentadas en los informes.

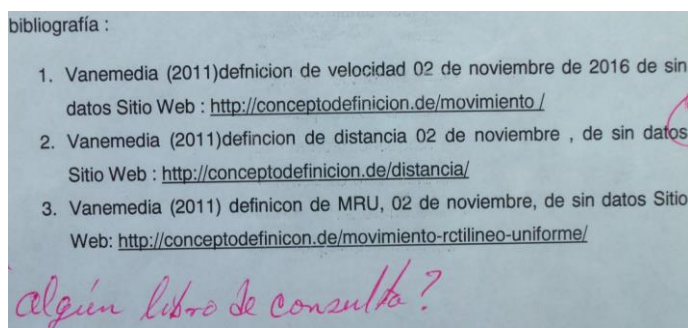


Figura 5.6. Fuente de consulta de internet presentada en el informe.

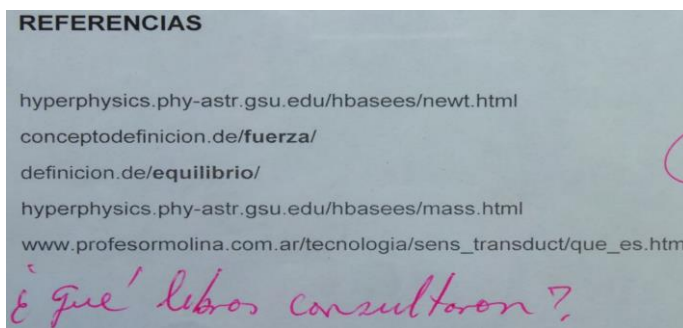


Figura 5.7. Fuente de consulta presentada en otro informe de actividad experimental.

El análisis cualitativo que se hicieron para estos tres rubros, también se hicieron para los otros aspectos del informe lo que permite: hacer una evaluación, dar una puntuación a cada rubro y asignar una puntuación total.

En la sesión anterior a la actividad experimental los alumnos elaboraron diagramas que representan **sus ideas previas** (Cano, 2017) sobre el sistema mecánico. Estos diagramas están representados en las figuras 5.8 y 5.9. En ellos hacen comentarios donde identifican los tipos de movimiento y las magnitudes físicas involucradas.

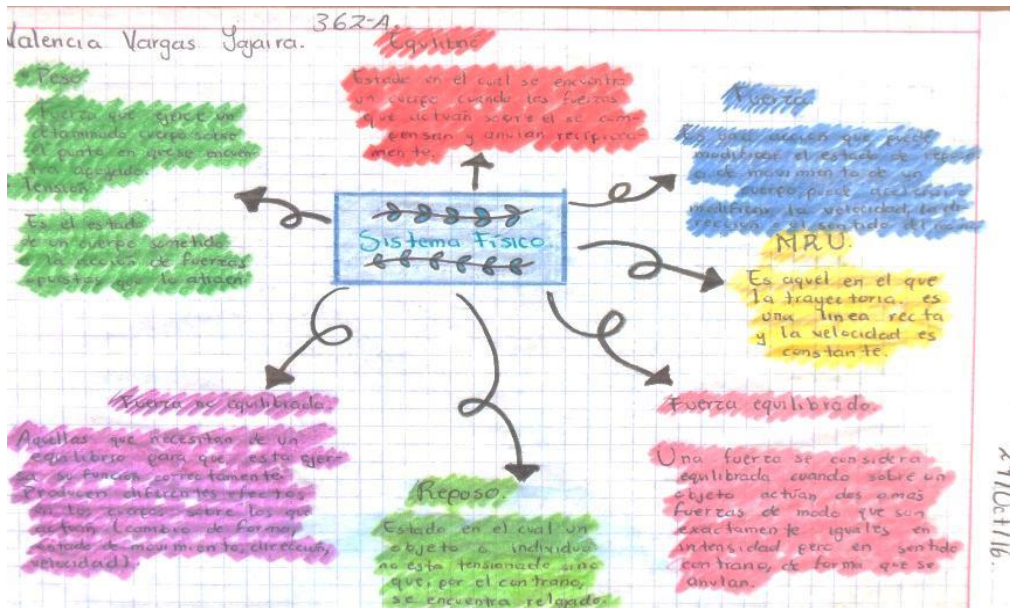


Figura 5.8. Ideas previas (aprendizaje de representaciones) sobre el sistema mecánico.

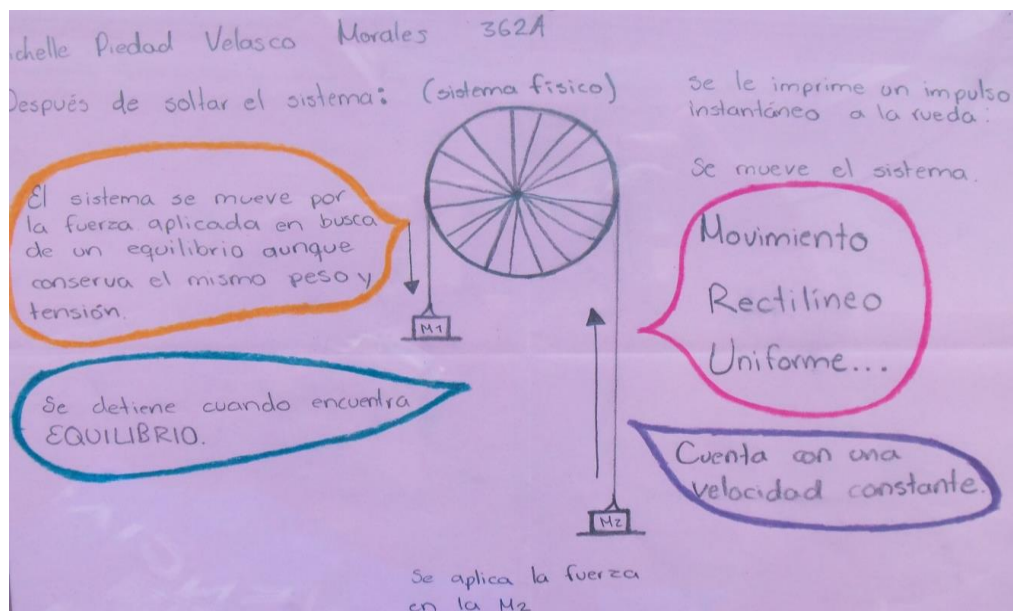


Figura 5.9. Ideas previas (aprendizaje de representaciones) otra manera de ver el sistema mecánico.

“Construir el conocimiento a partir de las ideas previas de los alumnos, es modificar su estructura cognoscitiva e incorpora nuevos conceptos con un mayor grado de dificultad”, (David Ausubel).

5.2.1.3. Cuestionario 1

Se aplicó el cuestionario de evaluación diagnóstica (apéndice I, anexo 2) de pregunta abierta a los estudiantes antes y posteriormente al desarrollo de la actividad experimental. La finalidad era explorar las ideas previas de los alumnos y si se realizó un cambio conceptual después de la actividad experimental. La figura 5.10 muestra el antes y el después de este cuestionario de dos alumnos y las respuestas que ellos dieron.

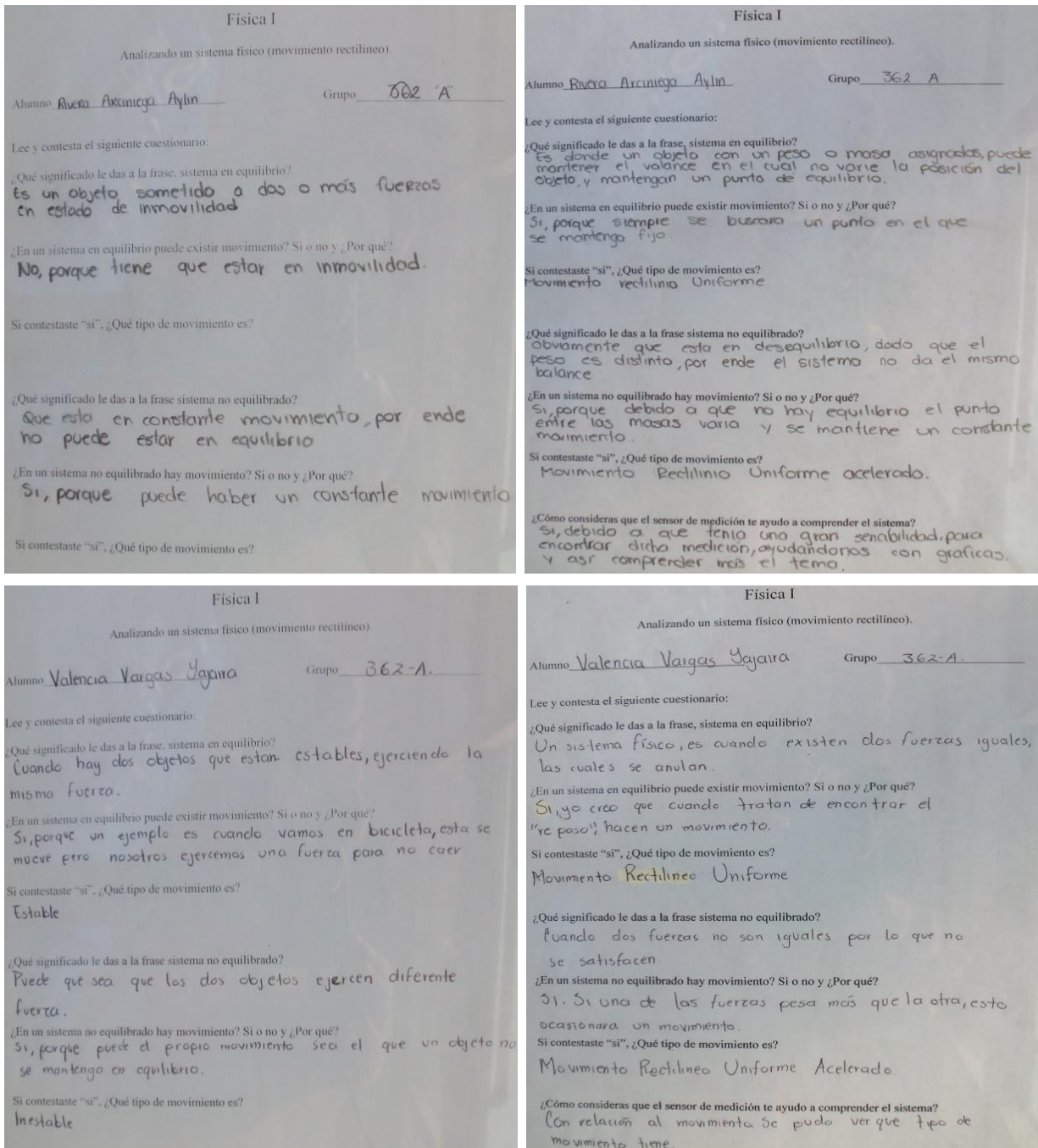


Figura 5.10. Respuestas al cuestionario 1 que dan dos alumnos. Del lado izquierdo son las respuestas previas al proceso experimental y el lado derecho respuestas posteriores a dicho proceso.

Las preguntas son de carácter abierto, los alumnos dan un argumento basado en sus ideas conceptuales estas preguntas corresponden a un **nivel dos en la taxonomía de Bloom**. El resultado del cuestionario no es satisfactorio para los fines que se persiguen ya que las respuestas que se dan no son consistentes, por lo que no se puede determinar específicamente las ideas previas y si ellas se modifican durante el proceso, aunque se puede apreciar un cambio no significativo en algunos conceptos. En general no se puede identificar un cambio conceptual.

Por lo que una propuesta para determinar las ideas previas en relación a los conceptos de movimiento rectilíneo uniforme, rectilíneo uniforme acelerado y el concepto de equilibrio es un cuestionario de preguntas cerradas como el siguiente:

- 1) ¿Cuál de los tres casos representa un movimiento rectilíneo uniforme? Justifica tu respuesta.
 - a) Un paracaidista que al momento de abrir su paracaídas, cae verticalmente.
 - b) Un ciclista que recorre una avenida recta hacia abajo e inclinada sin usar los frenos.
 - c) Un atleta compitiendo en los cien metros planos.
- 2) ¿En cuál de los casos se manifiesta una condición de movimiento rectilíneo uniforme acelerado? Justifica tu respuesta.
 - a) Una banda transportadora de mercancía de una fábrica.
 - b) Una escalera eléctrica en un centro comercial.
 - c) El movimiento que se efectúa con un martillo antes de pegarle a un clavo.
- 3) ¿En qué casos se manifiestan condiciones de equilibrio? Justifica tu respuesta.
 - a) Un vaso sobre una mesa y un paracaidista que abre su paracaídas y cae verticalmente.
 - b) Un automóvil que se mueve a 60 km/h y un ciclista que recorre una avenida recta e inclinada.
 - c) Una escalera eléctrica y el inicio del vuelo de un águila.

5.2.2. Suministrando energía

La segunda actividad experimental que se desarrolló en el laboratorio con el uso de sensores fue la de “*suministrando energía*”. Esta consiste en calentar una sustancia (agua) desde su estado sólido hasta su punto de ebullición. Los aspectos teóricos (**ideas previas**) relacionados con esta actividad y que deben de conocer los alumnos a través de la investigación (**indagación guiada**) son:

$Q = c_e m \Delta t$	donde Q es el calor suministrado a la sustancia, c_e es el calor específico, m la masa y Δt el cambio en la temperatura.
$Q = mL$	donde Q es el calor suministrado a la sustancia, m la masa y L el calor latente de la sustancia ya sea de fusión o de evaporación.
1 cal	Como la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado centígrado un gramo de agua.
Conducción	se define como la transferencia de calor por colisiones entre las moléculas.
Convección	se define como la transferencia de calor por el movimiento de masa por lo regular se da en los fluidos.
Radiación	se define como la transferencia de calor sin utilizar medio alguno y se da por ondas electromagnéticas.

En la actividad “**suministrando energía**”, solo tres equipos elaboraron su informe colectivamente, para los otros tres equipos cada integrante elaboro su propio informe, por lo que se tiene un total de tres informes uno por cada equipo y seis con carácter individual. La razón por la que se tomó esta decisión fue: que los alumnos que integran esos equipos, algunos de ellos no participan en la elaboración del informe.

En la **tabla 5.3a** se da el resultado de la revisión del informe de la actividad experimental por cada equipo y el puntaje obtenido en cada uno de ellos.

equipos	carat.	mar., teo.	obj., e hip.	proce.	dat., exp.	anl., dat.	conclu.	biblio.	tot., pts.
3	0.5	1.0	0.2	1.0	2.0	1.5	0	0	6.2
4	0.5	1.5	0.5	1.0	2.0	2.0	0	0.5	8.0
6	0.25	1.0	0.25	0.5	2.0	1.5	0	0.5	6.0

El equipo cuatro tuvo una puntuación fue de 8.0 y el equipo seis de 6.0. Destaca en la tabla que ningún equipo elaboro conclusiones y el equipo tres no presento una bibliografía; la evaluación se realizó conforme a la tabla 5.1, criterios de evaluación. Un posible argumento para justificar lo que se observa en la tabla es: la falta de compromiso y de atención de los alumnos para elaborar el informe experimental.

En la **tabla 5.3b** se tiene la puntuación total que los alumnos obtienen en la revisión de su informe experimental así como, el puntaje de cada rubro.

Tabla 5.3b. Cotejo del informe de la actividad experimenta suministrando energía.									
Alumnos	carat.	mar., teo.	obj., e hip.	proce.	dat., exp.	anl., dat.	conclu.	biblio.	tot., pts.
1	0.3	1.5	0.3	1.0	2.0	2.0	0	0.5	7.6
2	0.5	1.0	0.3	1.0	2.0	2.0	0	0.5	7.3
3	0.25	2.0	0.3	1.0	2.0	2.5	0	0	7.5
4	0.5	2.0	0.3	0.5	0	2.5	0	0.3	6.1
5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.5	1.5	0	0	5.5
6	0.3	1.0	0.3	0.7	0	1.0	0	0.5	3.8

El alumno número uno logra un puntaje de 7.6, mientras que el alumno número 6 obtiene un puntaje 3.8. No es claro el por qué se dan estos resultados, pero en la tabla aparecen seis alumnos que son integrantes de alguno de los tres equipos a los que se les solicito que elaborarán su informe individualmente, por lo que se infiere, que otros alumnos de estos mismos equipos no presentaron su informe. Este hecho hace pensar que hay alumnos, que no participan en el trabajo de equipo. También se puede observar en la tabla, la no elaboración de conclusiones mismo resultado de lo que si trabajaron en equipo; la asignación de puntos en cada rubro se realizó de acuerdo a los criterios de la tabla 5.1.

Las tablas 5.3a y 5.3b indican que los informes contienen casi todas las secciones, pero de acuerdo a los puntajes obtenidos, la información en ellas no es completa o no se da un buen planteamiento de ésta.

De la misma manera que en la actividad anterior se muestran y se comentan como ejemplo, algunas secciones que trabajan los alumnos en sus informes. En este caso se continúa con: los objetivos e hipótesis, el procedimiento, las gráficas y análisis de datos. La bibliografía, no se considera en este punto puesto que la tendencia como fuente de información principal de los alumnos, es vía internet.

5.2.2.1. Objetivos e hipótesis

El planteamiento que dan los alumnos para con los objetivos y las hipótesis se muestran en las figuras 5.11 y 5.12. La figura 5.11 se presenta en el informe el equipo 3, de la tabla 5.3a y se observa que se tiene que proponer una nueva hipótesis y un nuevo objetivo.

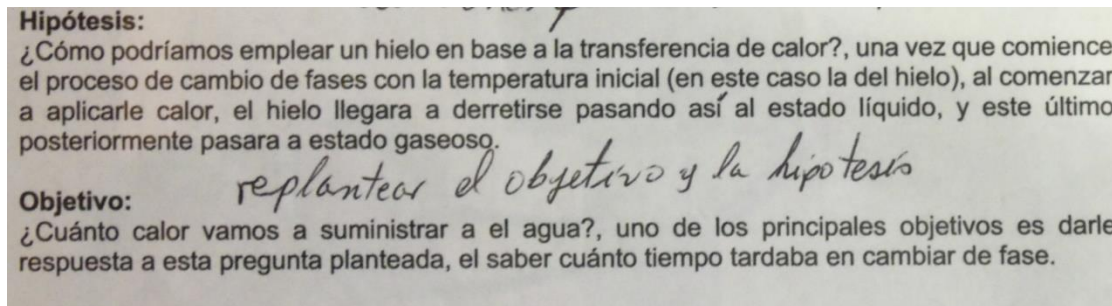


Figura 5.11. Hipótesis y objetivo planteados en el informe por un grupo de trabajo.

La hipótesis y el objetivo de la figura 5.12 son propuestos por el alumno cuatro de la tabla 5.3b. En la hipótesis de su informe él comenta, lo que se esperaría al suministrar calor a la sustancia y en el objetivo manifiesta la obtención de una gráfica y ubicar en ella, lo que será un punto de interés. Con lo que escribe el alumno le da un poco de certeza al objetivo.

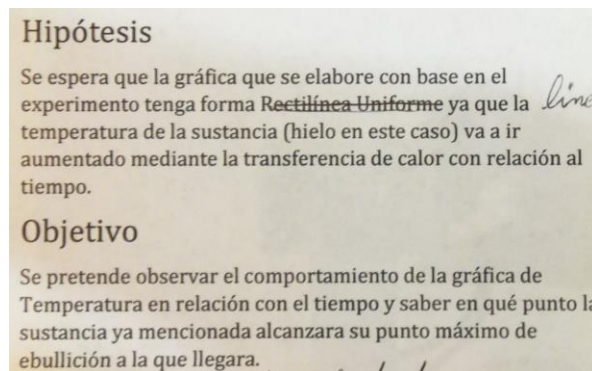


Figura 5.12. Hipótesis y objetivo planteado por un alumno en su informe de laboratorio.

Los alumnos al elaborar sus objetivos correctamente al igual que en la actividad anterior, indicara estar en un **nivel cuatro de abertura** en la tabla de Herron. Lograr cumplir los objetivos corresponde a **una categoría o nivel tres** (aplicación), en la taxonomía de Bloom y **un nivel dos** de desempeño en la evaluación PISA.

5.2.2.2. El Procedimiento

Otra sección del informe es el procedimiento, el cual consiste en hacer una descripción completa de lo que se hace y trabaja en el momento de desarrollar la actividad experimental, por lo que en la figuras 5.13 y 5.14, se muestran las propuestas del equipo tres y la del alumno cuatro de las tablas 5.3a y 5.3b respectivamente.

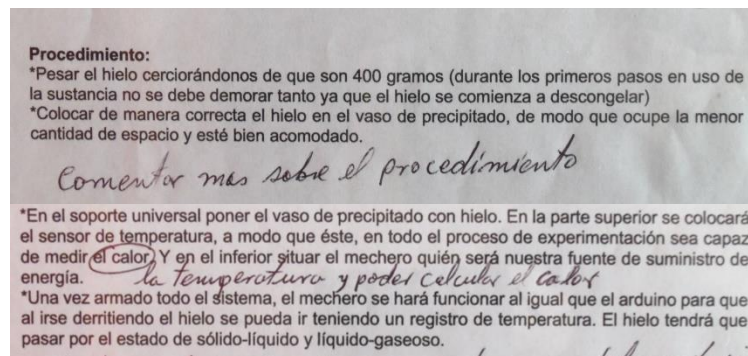


Figura 5.13. Procedimiento de la actividad experimental para el equipo 3.

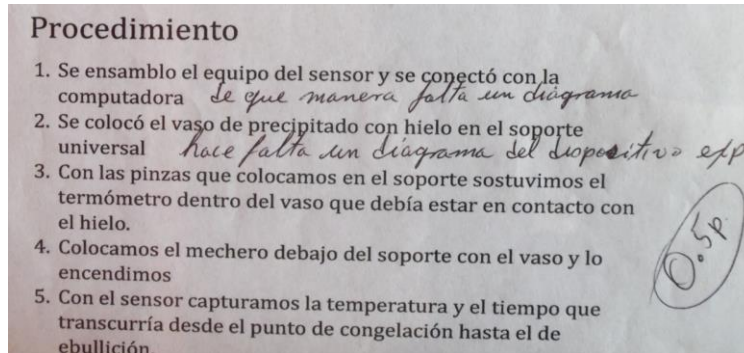


Figura 5.14. Procedimiento propuesto por el alumno 4 de la tabla 5.5.

Para los dos procedimientos es evidente la falta de información, ya que no se describe correcta y completamente el proceso, y las diversas tareas que tuvieron que efectuarse, durante la actividad experimental.

5.2.2.3. Gráficas y análisis de datos

De la misma manera como se realizó la actividad anterior, el uso del sensor de temperatura para esta actividad experimental, tiene importancia en la obtención de datos de las variables involucradas. Dichas variables son; la temperatura en grados centígrados y el tiempo en segundos.

El tiempo programado en el *Arduino Uno* es de 3 s, lo que permite tener una gran cantidad de datos para la temperatura en el intervalo que va desde el punto de fusión al punto de evaporización del agua. La ventaja es: tener datos de temperatura en tiempos cortos, obteniendo con ello un continuo en la gráfica y no depende de factores humanos como posibles fuentes de error para medir.

Como se ha comentado los datos se llevan a Excel, donde los alumnos elaboran las gráficas para su análisis, el cual se complementa con el cuestionario del formato guía del anexo 2 apéndice 2. Las figuras 5.15 y 5.16 muestran las gráficas obtenidas por el equipo tres y el alumno cuatro de las tablas 5.3a y 5.3b respectivamente.

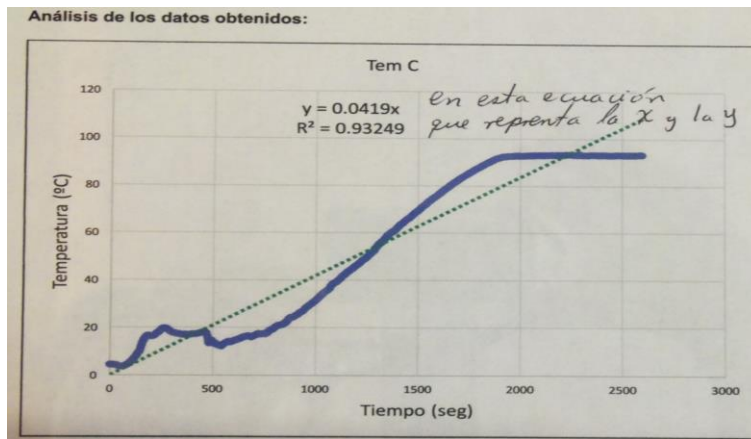


Figura 5.15. Gráfica de temperatura vs tiempo presentada por el equipo 3.

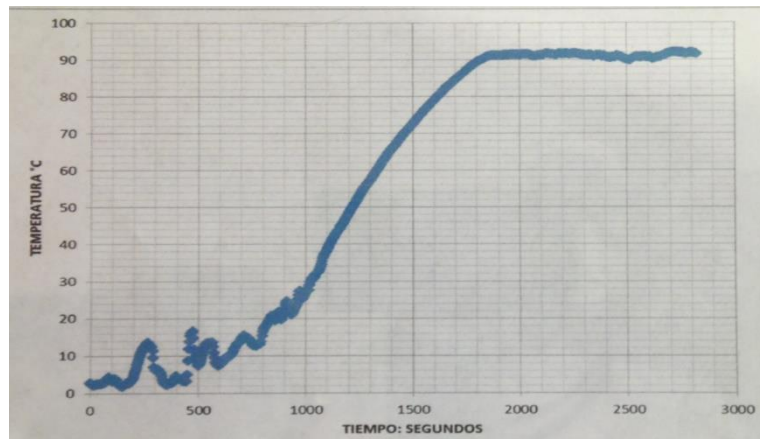


Figura 5.16. Gráfica de temperatura vs tiempo que presenta en su informe el alumno cuatro.

Las gráficas muestran el comportamiento de la temperatura en función del tiempo. Son muy similares y el gran número de puntos en ellas graficados dan un aspecto de continuidad; esto se debe a los intervalos de tiempo que se programaron para el sensor. Otra ventaja que se observa es el aspecto visual, que da una mejor idea de la relación entre las variables y por ende el comportamiento del sistema.

5.2.2.4. Análisis de datos

El análisis de datos consiste en extraer de la gráfica información aplicando los conceptos y modelos matemáticos enunciados en la primera parte de esta actividad y contestar el cuestionario mencionado líneas arriba. Las figuras 5.17 y 5.18 muestran los cuestionarios correspondientes a los informes que se han estado comentando.

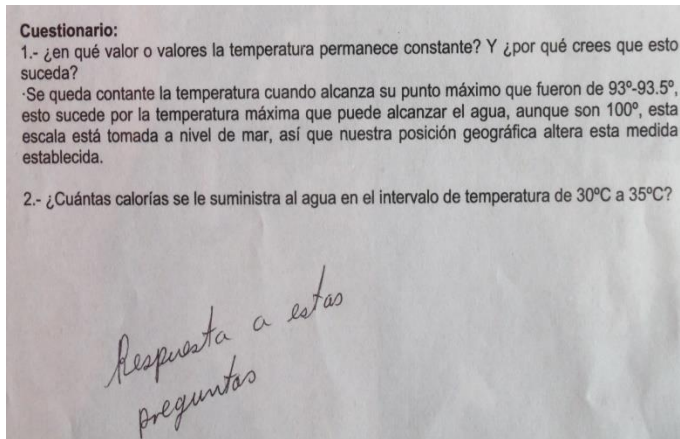


Figura 5.17. Cuestionario elaborado por el equipo tres.

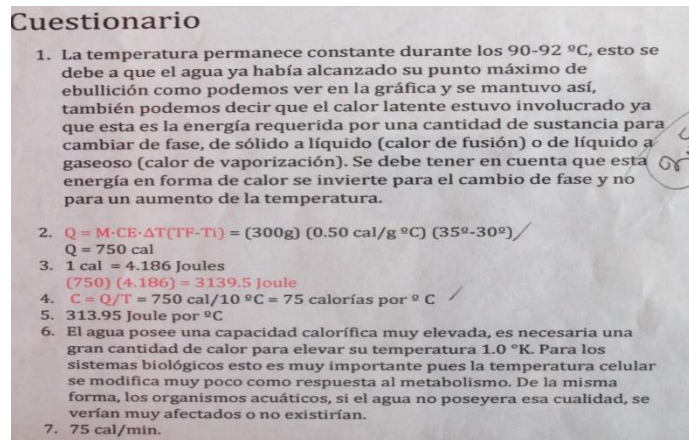


Figura 5.18. Cuestionario elaborado por el alumno cuatro.

El cuestionario elaborado por el equipo de trabajo solamente responde a la primera pregunta, mientras que el elaborado por el alumno da respuesta a las siete preguntas. Como conclusión, el trabajo en equipo no se percibe, ya que el informe de la actividad no refleja el trabajo colaborativo que en principio se debería de mayor calidad que el informe que presenta el alumno, afirmación que puede ser inferida teniendo como base lo que se ha comentado de las figuras ya presentadas. Si todas las anteriores actividades se hubiesen realizado correctamente los alumnos adquieren un **aprendizaje de proposiciones**.

Cabe mencionar que si el equipo y el alumno hubiesen logrado obtener la información solicitada en el cuestionario dando una buena interpretación de la gráfica, se habría logrado **una categoría o nivel cuatro** (análisis) en la taxonomía de Bloom, en la tabla de Herron correspondería a **un nivel de abertura tres** considerando el estilo de práctica de carácter de investigación. En el nivel de desempeño PISA debería de representar **un nivel tres**, pero no se llega a resultados significativos.

5.2.2.5. Cuestionario de evaluación

Para conocer los conceptos previos de los alumnos se aplicó el cuestionario de evaluación del apéndice II anexo I antes de realizar la actividad experimental. Aproximadamente 15 días después de la actividad se volvió aplicar el mismo cuestionario para constatar si hubo un avance y retención de los conceptos en los alumnos. La **tabla 5.4** muestra los resultados obtenidos en esta actividad.

Tabla 5.4. Cuestionario de evaluación								
Resultado antes de la actividad experimental								
Preguntas	Respuestas							Total
	A	B	C	D	E	F	G	100 %
1	16 %	0 %	47 %	0 %	32 %	5 %	0 %	100 %
2	5 %	69 %	26 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
3	63 %	0 %	26 %	0 %	11 %	0 %	0 %	100 %
4	31 %	32 %	16 %	21 %	0 %	0 %	0 %	100 %
5	5 %	5 %	16 %	16 %	11 %	21 %	26 %	100 %
6	11 %	42 %	26 %	16 %	5 %	0 %	0 %	100 %
Resultado posterior a la actividad experimental								
1	26 %	0 %	58 %	0 %	16 %	0 %	0 %	100 %
2	16 %	58 %	21 %	5 %	0 %	0 %	0 %	100 %
3	58 %	16 %	16 %	5 %	5 %	0 %	0 %	100 %
4	37 %	21 %	5 %	32 %	0 %	5 %	0 %	100 %
5	16 %	5 %	16 %	5 %	26 %	16 %	16 %	100 %
6	6 %	58 %	21 %	5 %	5 %	0 %	5 %	100 %

En la tabla las casillas sombreadas representan las respuestas congruentes con los conceptos termodinámicos de la pregunta establecida. En cada celda se identifica el porcentaje de alumnos que seleccionaron esa respuesta

Los resultados que muestra la estadística no son muy favorables en cuanto a decir que hubo un avance en el aprendizaje de los alumnos, puesto que la comparación de cada pregunta en el antes y el después el porcentaje de acertar en la respuesta correcta disminuyó, no obstante en las preguntas uno y la cinco el porcentaje de aciertos aumenta en nueve y once puntos respectivamente.

5.2.3. Investigando los campos magnéticos

Esta es la tercera actividad experimental que se propuso con el uso de sensores y consiste en determinar cómo cambia la intensidad del campo magnético con la distancia para un imán permanente y cómo cambia la intensidad del campo magnético en un conductor (bobina), cuando cambia la corriente a través de él. En la elaboración de las gráficas de estos dos aspectos de la actividad se deben dar las ecuaciones que describen la relación de las variables. Los conceptos teóricos (**ideas previas**) relacionados con la actividad y que deben de conocer los alumnos a través de su investigación son:

- *Concepto de líneas de campo magnético.*
- *Corriente eléctrica y diferencia de potencial.*
- *Experimento de Oersted.*
- *Regla de la mano derecha para determinar la dirección del campo magnético que genera una corriente eléctrica en un conductor.*
- *Campo magnético para un alambre largo y recto.*
- *Campos magnéticos en bobinas y solenoides.*
- *Ley de Ampere para un conductor recto.*

La actividad "**investigando los campos magnéticos**", se desarrolló en equipos y el informe experimental se elabora individualmente por cada integrante de cada equipo. Solo nueve de dieciocho alumnos que participaron hicieron entrega de su informe. **En la tabla 5.5** se muestran las secciones contenidas en cada informe y los puntos obtenidos así como el total de ellos.

Tabla 5.5. Cotejo del informe de la actividad investigando los campos magnéticos.									
Alumnos	carat.	mar., teo.	obj., e hip.	proce.	dat., exp.	anl., dat.	conclu.	biblio.	pts.
1	0.3	1.5	0.5	0.7	0	2.0	0	0.5	5.5
2	0.5	2.0	0.5	0.7	2.0	2.0	0.5	0.5	8.7
3	0.5	2.0	0.5	1.0	2.0	3.0	0.5	0.5	10.0
4	0.5	1.7	0.5	0.7	1.5	0	0	0.5	5.4
5	0.4	2.0	0.3	0.5	2.0	2.0	0	0	7.2
6	0.5	2.0	0.5	0.7	1.5	1.5	0	0.5	7.2
7	0.5	2.0	0.5	1.0	0	0.5	0	0.5	5.0
8	0.5	2.0	0.3	1.0	1.5	2.0	0	0.5	7.8
9	0	1.0	0.3	0.7	2.0	1.5	0	0.5	6.0

Como en los casos anteriores, se comentan dos de estos informes en los aspectos: de los objetivos e hipótesis, procedimiento, gráficas y análisis de datos. Los puntos que se obtuvieron en los informes osciló entre 10.0 para el alumno tres y 5.4 para el alumno cuatro.

5.2.3.1. Objetivos e hipótesis

En las figuras 5.19 y 5.20 se muestran los objetivos e hipótesis que los alumnos adquieren de la guía de actividad experimental del apéndice 3, anexo 2. Para la elaboración de las hipótesis, se pretende que los alumnos le den respuesta, a las preguntas que se plantean en la misma guía en la sección correspondiente a la hipótesis. El propósito que se persigue con el hecho de dar los objetivos (nivel tres de apertura tabla de Herron), es de guiar en algunos rubros del informe, a los alumnos en la actividad experimental y en consecuencia a mejorar el análisis de datos y de resultados.

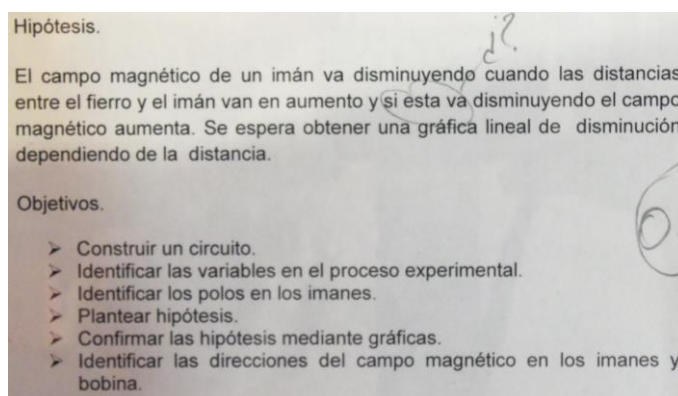


Figura 5.19. Objetivos e hipótesis propuestos por el sexto alumno.

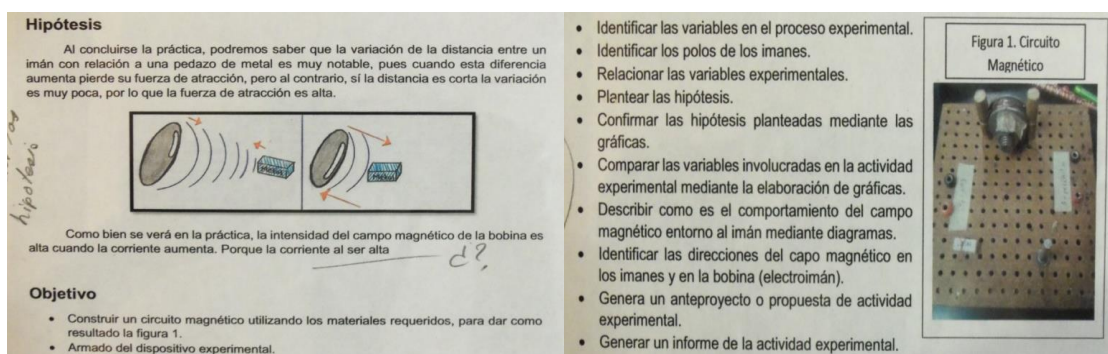


Figura 5.20. Propuesta de objetivos e hipótesis por la tercera alumna.

En la figura 5.19 el sexto alumno, se aventura a afirmar que la disminución de intensidad del campo es de forma lineal dando respuesta a una de las preguntas que se plantean en la guía, lo que le da validez a la afirmación pero no da respuesta a la segunda pregunta. En la figura 5.20 no se dan respuestas a las preguntas para formular las hipótesis de trabajo. En cuanto a los objetivos la tercera alumna (figura 5.20) los retoma en su totalidad y además se apoya en imágenes tanto

para su hipótesis como para su primer objetivo, aspectos no observados en el sexto alumno (figura 5.19) ya que disminuye a la mitad el número de objetivos, y no se apoya en imágenes o diagramas.

Al proponerles los objetivos a los alumnos, indicara estar en un **nivel dos o tres de abertura** en la tabla de Herron. Lograr cumplir los objetivos corresponde a **una categoría o nivel dos** (comprensión), en la taxonomía de Bloom y **un nivel dos** de desempeño en la evaluación PISA.

5.2.3.2. Procedimiento

En la guía de práctica se dan las indicaciones que deben de seguir los alumnos para el desarrollo del procedimiento experimental, así como dar una propuesta metodología para realizar tareas propias del procedimiento. Las figuras 5.21 y 5.22 muestran estos aspectos.

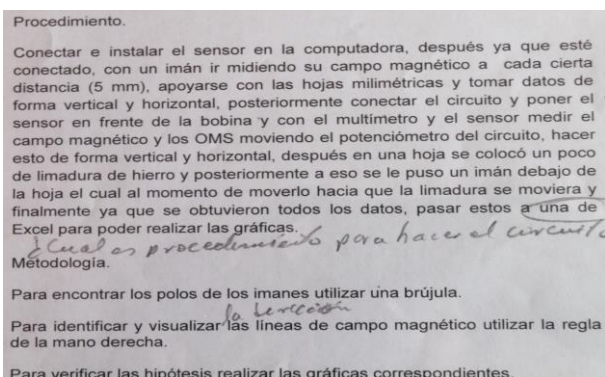


Figura 5.21. Procedimiento y metodología que presenta el alumno 6.

En la figura 5.21 el alumno presenta un procedimiento y una metodología sin un argumento coherente, mientras que en la figura 5.22a y 5.22b la alumna presenta argumentos para su procedimiento y metodología apoyada con imágenes, mostrando con ello un mayor compromiso en su proceso de aprendizaje.

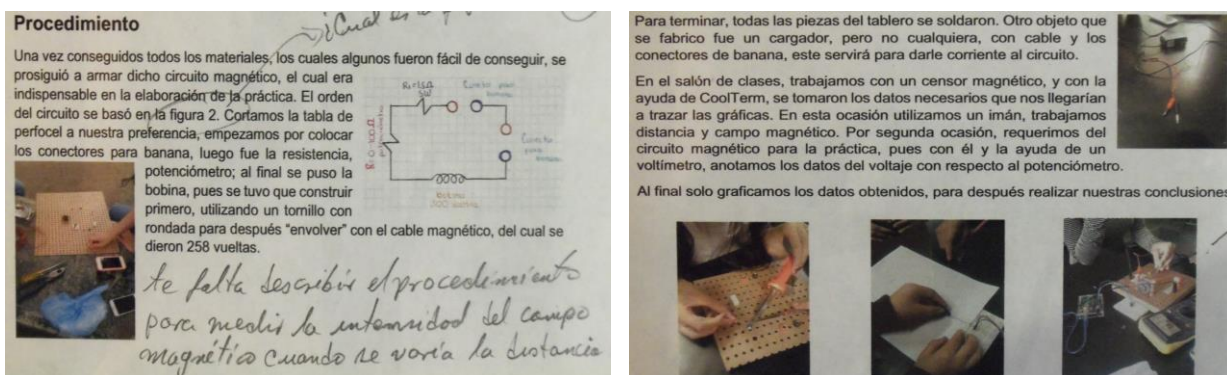


Figura 5.22a. Procedimiento que presenta la tercera alumna en su informe de actividad experimental.

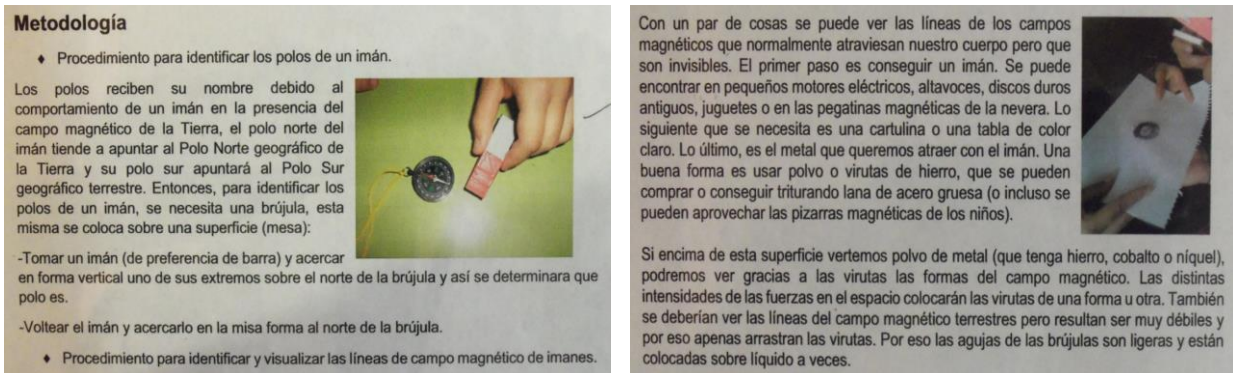


Figura 5.22b. Metodología que presenta la tercera alumna en su informe de actividad experimental.

5.2.3.3. Gráficas y análisis de datos

En la tercera actividad en su primera fase se usa un sensor Hall, para medir la intensidad de campo magnético de un imán permanente y cómo cambia su valor conforme la distancia entre ellos aumenta o disminuye. Para determinar la distancia se utilizará una hoja milimétrica a la cual previamente se le habrá hecho una escala o una regla graduada.

En la segunda fase se mide la intensidad del campo magnético en una bobina, cuando cambia la intensidad de la corriente la cual se mide con un multímetro. El sensor Hall para ambos casos se programó para registrar datos de campo magnético cada 3 segundos. Se espera que los alumnos den un modelo matemático de las gráficas obtenidas con el uso de Excel.

En las figuras 5.23 y 5.24 se muestran las gráficas que obtienen los alumnos en su proceso experimental. Nuevamente se observa la importancia del uso del sensor ya que las gráficas muestran, un comportamiento muy regular lo que representa una ventaja cuando se miden las variables físicas.

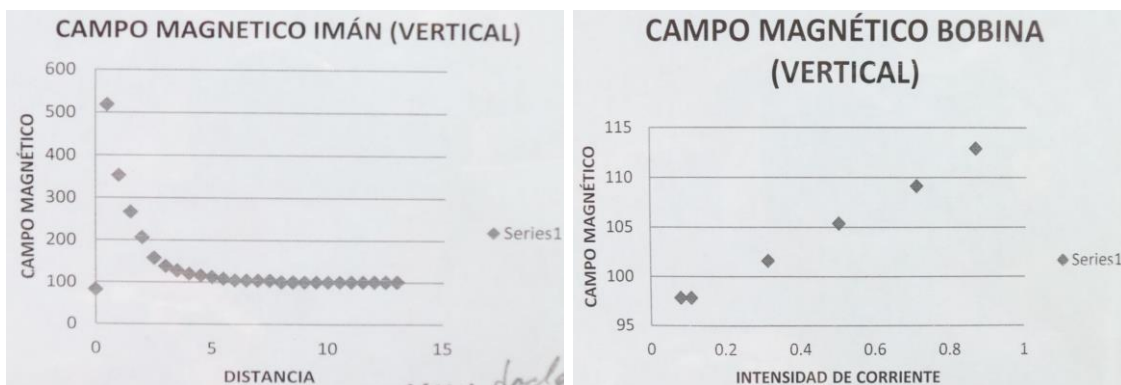


Figura 5.23. Gráficas de intensidad de campo magnético cuando varía la distancia y la intensidad de corriente presentadas por el sexto alumno de la tabla 5.5.

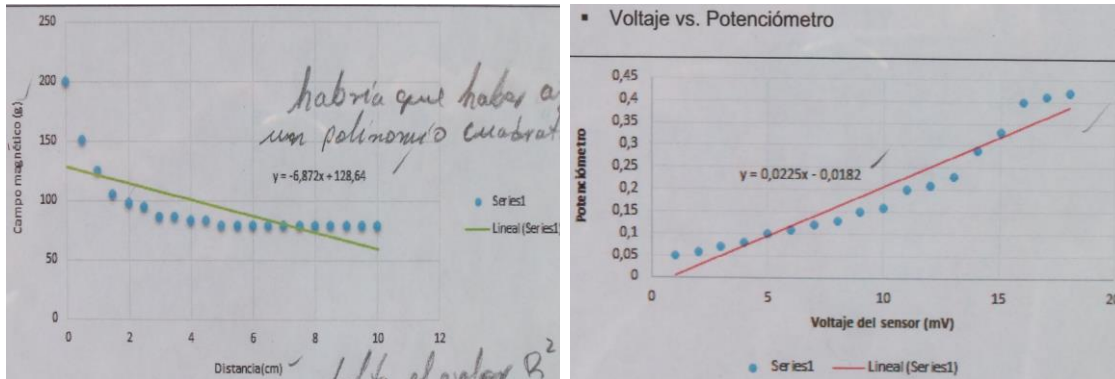


Figura 5.24. Graficas de intensidad de campo magnético cuando varia la distancia y la intensidad de corriente presentadas por la tercera alumna de la tabla 5.5.

En las gráficas de la figura 5.23, se muestran en los ejes coordenados las variables de campo magnético vs distancia y campo magnético vs intensidad de corriente, pero no se presentan las unidades además, no asocian ecuaciones en las gráficas, desaprovechando la ventaja de Excel para ello.

De manera similar en la figura 5.24 se presentan las variables en los ejes coordenados. En la segunda gráfica de esta figura la variable del eje vertical se llama potenciometro, considerando que debería llamarse intensidad de corriente y por la misma razón no presenta unidades. Es de observar que se muestran ecuaciones en las gráficas, las cuales son lineales y no representan el comportamiento de las curvas, pero sí, es un buen intento para asociar ecuaciones a las gráficas aprovechando las características que da Excel para este caso.

Para completar el análisis de datos y extraer información de las gráficas se debe dar respuestas al cuestionario de la guía de actividad experimental ya mencionada con anterioridad, por lo que las figuras 5.25 y 5.26 muestran las respuestas a este cuestionario.

En el cuestionario de la figura 5.25 el alumno, da respuestas cualitativas producto de las observaciones experimentales que no necesariamente son correctas, no utiliza datos de las gráficas o tablas y en cuanto a la pregunta de investigar el campo magnético terrestre y comparar su valor con los campos magnéticos medidos experimentalmente, la respuesta que da no puede ser deducida de la información experimental. En el cuestionario de la figura 5.26 se presenta en el informe experimental y no se dan respuestas para él. De la misma manera que en la actividad suministrando energía se extrae información de los datos experimentales los alumnos adquieren un **aprendizaje de proposiciones** o significativo.

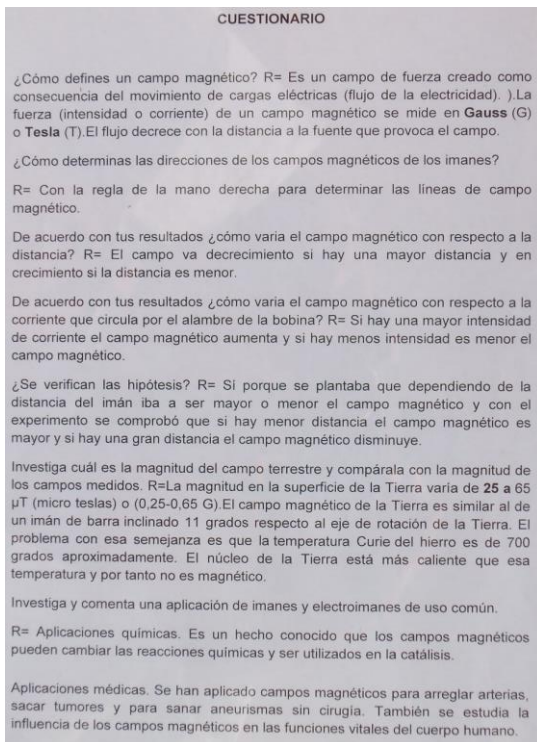


Figura 5.25. Cuestionario resuelto por el alumno 6 agregado en el informe experimental.

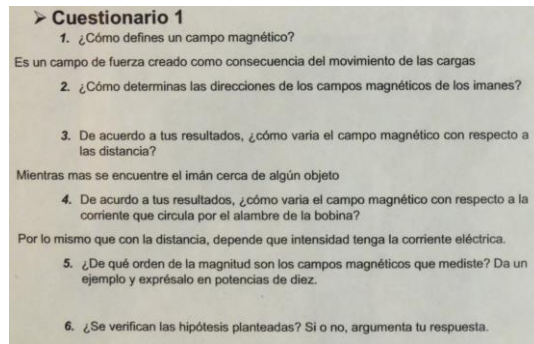


Figura 5.26. Cuestionario sin resolver 3 agregado en el informe experimental.

Extraer información del análisis de datos, asociar una ecuación a cada gráfica y obtener resultados los alumnos estarían en una condición de lograr **una categoría o nivel cuatro** (análisis) en la taxonomía de Bloom, en la tabla de Herron correspondería a **un nivel de abertura tres** considerando el carácter de investigación de la actividad. En el nivel de desempeño PISA correspondería a **un nivel tres**, por los resultados que se presentan no se alcanza este nivel. Pero hay mejoras en relación a las actividades anteriores.

5.3. Algunas estadísticas

5.3.1. Pertinencia sobre el uso de los sensores

En este trabajo se propone utilizar como instrumento de medición los sensores, para lo que se dio a la tarea de averiguar, entre los alumnos del grupo si esta propuesta pudiera ser atractiva, motivadora y operacional para la actividad experimental.

Se elaboró un cuestionario sobre sensores y los resultados de la encuesta se presentan en la **estadística 1**. El cuestionario está conformado en tres secciones, que son: antes de realizar las actividades de laboratorio, durante la actividad experimental y después de realizar las actividades

de laboratorio. Con esto se pretende establecer los antecedentes que tienen los alumnos con respecto al conocimiento y uso de sensores, la facilidad de su uso y el manejo del software así como, si son viables para su uso como instrumentos de medición en el laboratorio para la comprensión de gráficas y obtención de datos experimentales.

Es un cuestionario de opción múltiple y cada pregunta contiene tres posibles repuestas de las cuales se tiene que seleccionar una. Las respuestas se presentan de la siguiente manera: a) totalmente de acuerdo, b) medianamente de acuerdo y c) en desacuerdo.

Estadística 1. Pertinencia sobre el uso de sensores, resultados				
Preguntas	Respuestas			Total
	a) Totalmente de acuerdo	b) Medianamente de acuerdo	c) En desacuerdo	
Antes de realizar las actividades de laboratorio				
1) ¿Conocías algún tipo de sensor?	22 %	72 %	6 %	100 %
2) ¿Conocías el uso de los sensores?	17 %	72 %	11 %	100 %
Durante la actividad experimental				
3) ¿Te fue fácil manipular el sensor en la actividad experimental?	39 %	61 %	0 %	100 %
4) Las conexiones electrónicas que se emplearon en el sensor, ¿fueron sencillas?	28 %	67 %	5 %	100 %
5) El software empleado en la computadora para el manejo de datos es, ¿comprensible y entendible?	50 %	50 %	0 %	100 %
Después de realizar las actividades de laboratorio				
6) ¿Consideras que tiene ventajas usar sensores en las actividades de laboratorio?	83 %	17 %	0 %	100 %
7) ¿El sensor contribuyo a que comprendieras los conceptos de la actividad experimental?	72 %	28 %	0 %	100 %
8) ¿Consideras que trabajar con sensores fomenta la comprensión de las gráficas?	78 %	22 %	0 %	100 %
9) ¿Consideras que el uso de sensores contribuye al trabajo colaborativo?	33 %	61 %	6 %	100 %
10) ¿consideras que los sensores pueden tener una ventaja con respecto a cualquier otro instrumento de medición como el flexómetro, termómetro, etc.?	50 %	44 %	6 %	100 %
11) ¿Te gustaría utilizar sensores en otras prácticas?	50 %	50 %	0 %	100 %
Total de alumnos participantes 18				

Las respuestas a las dos primeras preguntas demuestran, que los alumnos conocen y tienen idea sobre sensores y su uso. Esto es están familiarizados con ellos. En la segunda parte del cuestionario, a los alumnos se les facilitó el manejo de los sensores así como el manejo del software, para la obtención de datos. En la tercera sección del cuestionario, los alumnos consideran que sí, **tiene sus ventajas el uso de los sensores, ya que permite la comprensión de los conceptos y de las gráficas obtenidas**, mediante el análisis de los datos.

La opinión que tienen los alumnos, con respecto a que los sensores contribuyen al trabajo colaborativo, hay una tendencia ligeramente favorable, aunque hay una gran parte que no están completamente convencidos que eso pudiera suceder.

Desde la perspectiva del docente, la ventaja que se presenta en el uso de los sensores se da en la facilidad de obtener datos en tiempo real y en un mayor número, ya que cada dato puede ser obtenido por el sensor en fracciones de segundo. Un mayor número de datos permite elaborar gráficas más representativas de la relación que hay entre las variables.

Las respuestas que se dan a las dos últimas preguntas, un cincuenta por ciento los alumnos sí considera que los sensores tienen ventaja con respecto a otros instrumentos de medición, y les gustaría utilizarlos en las actividades de laboratorio, aunque hay un cincuenta por ciento que no está totalmente convencido de las ventajas y de su uso en actividades de laboratorio.

5.3.2. Antecedentes en física

Se elaboró y aplicó el cuestionario **estadística 2**, para conocer cuál es el antecedente y la experiencia que tienen los alumnos en relación a la Física.

Estadística 2. Antecedentes de los alumnos en Física		
Preguntas	Respuestas	Porcentaje
¿Dónde llevaste tu primer curso de física?	a) en la primaria	0 %
	b) en la secundaria	100 %
	c) en el bachillerato	0 %
¿Cuántos cursos de física has llevado con anterioridad al bachillerato?	a) uno	56 %
	b) dos	44 %
	c) tres o mas	0 %
¿Hiciste experimentos o prácticas de laboratorio en esos cursos?	a) siempre	11 %
	b) algunas veces	78 %
	c) nunca	11 %
¿De qué tipo?	a) demostrativos	50 %
	b) midiendo alguna variable	22 %
	c) algún otro tipo	28 %
¿Resolviste problemas utilizando las ecuaciones?	a) siempre	28 %
	b) algunas veces	61 %
	c) nunca	11 %
Total de alumnos participantes 18		

Los resultados que se pueden apreciar en la estadística es que el cien por ciento de alumnos su primer curso en física fue en la secundaria, de ahí casi el cincuenta por ciento de los jóvenes han llevado dos cursos de física, lo que permite inferir que reforzaron sus conocimientos

adquiridos en la secundaria. El setenta y ocho por ciento manifiesta que pocas veces hicieron prácticas de laboratorio y estas eran de carácter demostrativo, aunque una cantidad significativa dice haber hecho prácticas pero no argumenta de que tipo. En el uso de los modelos matemáticos la mayoría los empleó pocas veces, el veintiocho por ciento asegura haberlos usado siempre y un once por ciento nunca los usó.

Concluyendo, los alumnos conocen la asignatura de Física pocas veces hicieron prácticas midiendo algún tipo de variable y pocas veces usaron modelos matemáticos por lo que se supone una poca experiencia en la aplicación de los conceptos.

5.3.3. Evalúa a tu “profe”

Se aplicó el cuestionario **estadística 3** (Barrado, 1999), con la finalidad de obtener la percepción u opinión de los alumnos respecto al profesor durante las actividades de clase y en las últimas cinco preguntas sobre aspectos de la asignatura.

El alumno debe valorar el grado de afirmación de acuerdo a una escala de 1 a 5. La escala se plantea de la siguiente manera: 1 = totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = me es indiferente, 4 = de acuerdo, 5 = totalmente de acuerdo.

Estadística 3. Evalúa a tu profe.					
Preguntas.	1	2	3	4	5
El profesor explica con claridad	0 %	0 %	17 %	61 %	22 %
El profesor demuestra, con sus explicaciones, que se ha preparado las clases	0 %	0 %	0 %	28 %	72 %
El profesor demuestra un buen dominio de la materia que explica	0 %	0 %	0 %	28 %	72 %
El profesor demuestra interés por la materia que imparte	0 %	0 %	6 %	11 %	83 %
El profesor relaciona los nuevos conceptos con otros familiares	0 %	6 %	17 %	33 %	44 %
El profesor expone la materia con dinamismo y entusiasmo	0 %	5 %	11 %	56 %	28 %
El profesor hace la clase amena y divertida	0 %	17 %	50 %	33 %	0 %
El profesor consigue mantener mi atención durante las clases	0 %	6 %	39 %	44 %	11 %
El profesor fomenta la participación de los alumnos	0 %	0 %	11 %	61 %	28 %
El profesor se muestra dispuesto a ayudar a los estudiantes que tienen dificultades	0 %	0 %	5 %	39 %	56 %
El profesor se muestra accesible	0 %	6 %	11 %	39 %	44 %
La asignatura me aporta nuevos conocimientos	0 %	0 %	17 %	50 %	33 %
Los objetivos de la asignatura son claros	0 %	5 %	17 %	56 %	22 %
En las prácticas he podido trabajar en grupo	0 %	6 %	22 %	39 %	33 %
Las prácticas son un buen complemento de la teoría	0 %	0 %	6 %	61 %	33 %
El método de evaluación del curso está claro desde el principio	0 %	0 %	6 %	44 %	50 %
Total de alumnos participantes 18					

Los resultados de la estadística 3, muestran que el profesor explica de manera clara y prepara la clase, tiene buen dominio sobre ella y muestra un gran interés por la clase que imparte, muestra

dinamismo y entusiasmo, aunque una clase amena y divertida no es factible para el cincuenta por ciento de los alumnos ya que muestran indiferencia por ella, un ochenta y nueve por ciento de los alumnos el profesor fomenta la participación de los alumnos. Por otro lado el ochenta y tres por ciento está de acuerdo en que la asignatura sí les aporta nuevos conocimientos, el planteamiento de los objetivos de la asignatura son claros para el setenta y ocho por ciento de los alumnos y las prácticas sí son: un buen complemento de la teoría de acuerdo a la opinión del noventa y cuatro por ciento de los alumnos. Un cuarenta y cuatro por ciento considera que el profesor relaciona los nuevos conceptos con los ya conocidos, pero un porcentaje considerable el treinta y tres por ciento considera que no es así, lo que indica que el profesor debe mantener siempre un esfuerzo constante por implementar estrategias y técnicas pedagógicas, para lograr que los alumnos asocien lo nuevo con lo ya conocido formando nuevas estructuras cognoscitivas. El cincuenta por ciento considera que el profesor da una clase amena y divertida más no así el treinta y tres por ciento. Estos son algunos de los aspectos sobresalientes de la estadística.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

“Aquellos que educan bien a los niños merecen recibir más honores que sus propios padres, porque aquellos sólo les dieron vida, éstos el arte de vivir bien.”

Aristóteles

6.0. Conclusión general

Se concluye de manera general que hace falta: tener una estrategia para la elaboración de un reporte experimental, trabajar con los alumnos la elaboración de objetivos experimentales, buscar mecanismos para que los alumnos puedan extraer información de los datos analizados e interpretar gráficas asociándoles un modelo matemático a las variables.

Los comentarios que se presentaron en el capítulo V, muestran que los alumnos no llegan a alcanzar satisfactoriamente un nivel tres en la taxonomía de Bloom y en la tabla de Herron se tiene un nivel dos de apertura y un nivel de desempeño dos en la tabla de PISA. Se necesitan encontrar los mecanismos adecuados por parte del profesor en conjunto con los alumnos para lograr superar estos niveles de desempeño en el aprendizaje.

Con respecto a las estrategias se requiere de un proceso de revisión y mejora ya que los resultados no fueron los esperados. Algunas de estas propuestas de mejora son:

- > Elaborar cuestionarios de indagación con preguntas cerradas para identificar las ideas previas en los alumnos. Este cuestionario daría indicios si realmente se produce un cambio conceptual, ya que se aplica en un momento previo a la actividad y en un momento posterior a ella.
- > Elaborar una nueva rúbrica con un mayor número de elementos específicos para evaluar el informe experimental, por lo que se tendrá que dedicar alguna sesión para comentar sobre la estructura del informe, sus componentes y como se elaboran.
- > Proponer y promover una mayor participación de los alumnos en la elaboración y diseño de la propuesta de la actividad experimental.
- > Fomentar el dialogo y discusión entre integrantes de los equipos durante el proceso experimental, a través de preguntas guías orientadas a la observación del proceso.
- > Revisión previa del análisis de datos, con intención de identificar posibles errores y reorientar el análisis, así como una revisión previa del informe experimental.
- > Fomentar la participación y discusión de manera grupal, en el aula, de resultados obtenidos de la actividad experimental para llegar a consensos.

Por otro lado, los sensores son una herramienta versátil y poderosa para la toma de datos en experimentación, como lo muestran las tablas y gráficas que presentan los alumnos en sus informes experimentales. Presentan una gran ventaja en comparación a los instrumentos de medida tradicionales como el flexómetro y cronómetro, con los cuales es fácil cometer errores de medida ya que dependen de la manipulación humana, lo que no ocurre con un sensor cuando se

usa para estos fines. En las líneas que siguen se comenta en detalle, lo observado en las actividades experimentales.

6.1. Movimiento rectilíneo uniforme.

Esta primera actividad experimental centrada en mecánica, en los temas de movimiento rectilíneo uniforme y rectilíneo uniforme acelerado, los alumnos entregan un informe por equipo de trabajo. En la tabla 5.2 capítulo V se tienen las secciones del informe y el número de equipos que se integraron, los cuales estaban constituidos en promedio de cuatro alumnos. Se observa en la tabla que los equipos uno y seis, no cumplen con la entrega de su informe experimental, el equipo cuatro obtiene un puntaje de ocho punto veinticinco y el equipo dos un puntaje seis punto tres. Los informes de trabajo no presentan una información aceptable, como se constata por ejemplo, en las imágenes de los objetivos presentados en la figuras 5.1 y 5.2 del capítulo V. El puntaje obtenido en los informes se debe a que cumplen con la sección y no con contenido de la misma. Para mejorar el contenido de la información, se deben proponer mecanismos que desarrollen habilidades de investigación.

En las figuras 5.3 y 5.4 del capítulo V se presentan las gráficas obtenidas por dos equipos, en ellas se puede **apreciar la ventaja que se tiene con el uso del sensor de movimiento**, por la cantidad de puntos mostrados y los tiempos que se tienen en la toma de datos, las unidades se dan en milisegundos para el tiempo y en centímetros para la posición, las ecuaciones presentadas no son adecuadas ya que no están bien estructuradas. Los objetivos de esta actividad experimental son: encontrar la velocidad y la aceleración de los movimientos rectilíneo uniforme y uniforme acelerado respectivamente; resultados que no se presentan en los informes a pesar de que hubo una sesión de trabajo mostrando la metodología para obtenerlas, desaprovechando la ventaja que da el uso de Excel.

En cuanto a la bibliografía, los alumnos muestran una total dependencia del uso de internet como se ve en las figuras 5.6 y 5.7 del capítulo V. Como un recurso para la búsqueda de la información es correcto, pero se limitan a la consulta de una o dos páginas web. Con este hecho se corroboran unos aspectos que se mencionan en la estadística hábitos de estudio del capítulo III, que dicen que los alumnos leen la información, pero no habitúan hacer consultas en la biblioteca o lo hacen de manera esporádica, de tal manera que confían más en la información obtenida en internet.

En la elaboración de los informes no se aprecia un trabajo colaborativo, conclusión a la que se llega debido a la información que en ellos se aprecia, lo que puede existir, es una división de las secciones del informe que se desarrollan de manera independiente por los alumnos, conjuntar el trabajo y entregarlo sin discutir la información.

6.2. Suministrando energía

En la actividad suministrando energía, se solicitó a tres equipos su informe experimental, mientras que los alumnos de los otros tres equipos, deben realizar su informe de manera individual y entregarlo. El fin que se persigue con esta modalidad es identificar diferencias que pudieran existir, entre un informe elaborado por un equipo y el elaborado por un alumno.

En la tabla 5.3a del capítulo V se da el puntaje que obtuvieron los equipos, donde el máximo fue de ocho puntos para el equipo cuatro y el menor de seis puntos para el equipo seis. Como se puede observar en la tabla, ningún equipo presenta conclusiones en sus informes experimentales.

En la tabla 5.3b del capítulo V se da el puntaje que obtuvieron los alumnos, el puntaje máximo fue de siete punto seis y el menor de tres punto ocho, como se puede observar también no se presentan conclusiones en los informes. Una causa del porque sucediere esto no es evidente, **a menos que se considere que el análisis de datos no fue comprendido** por los alumnos.

Comparando dos informes experimentales, uno elaborado por un equipo y el otro elaborado por un alumno se tiene:

El planteamiento de hipótesis y objetivos como se puede constatar en las tablas 5.3a y 5.3b del capítulo V no obtienen el puntaje más alto, ya que no se proponen de manera adecuada, como se ve en las figuras 5.11 y 5.12 del mismo capítulo, lo que demuestra que los alumnos no dan respuesta a la pregunta que se establece en la guía de actividad experimental para la formulación de la hipótesis, y para el objetivo, hacer un planteamiento de lo que se pretende lograr en el experimento. Por ejemplo: determinar la cantidad de energía suministrada a la sustancia en un intervalo de temperaturas, planteamiento que se da en el cuestionario de la actividad o práctica experimental.

Los procedimientos planteados en estos informes están faltos de información, ya que hubo otro tipo de tareas en la actividad experimental de las que no se hace mención por ejemplo, el ensamblado de los dispositivos electrónicos (sensor de temperatura, computadora y Arduino), la forma de medir la masa (dato a usar en la fase experimental para el análisis), la manera de adquirir los datos. Se les sugiere a los alumnos usar imágenes que apoyen sus procedimientos.

Con respecto a las gráficas y al análisis de datos se **ve la ventaja que se tiene al usar el sensor de temperatura**, ya que se puede constatar en las gráficas, el tiempo se da en unidades de segundo y la temperatura en grados centígrados, permitiendo con ello una curva continua que muestra el comportamiento de la sustancia cuando cambia la temperatura.

El cuestionario de la guía de actividad experimental se elaboró con la finalidad de apoyar el análisis de datos, donde los alumnos tendrían que hacer uso de los conceptos teóricos para dar respuesta a las preguntas, hecho que se ve reflejado en la figura 5.18 del capítulo V, más no así en la figura 5.17 del mismo capítulo que es parte del informe elaborado por un equipo. En el análisis

de datos, el informe elaborado por el equipo no refleja el trabajo colaborativo ya que se esperaba una mayor calidad de la información.

Teniendo en cuenta lo anterior, el informe elaborado por el alumno se presenta de mejor manera que el elaborado por el equipo.

Con respecto a los resultados que se dan en el cuestionario de evaluación, no son favorables, puesto que se esperaba que los porcentajes a las respuestas correctas se incrementaran, lo cual no se aprecia en la tabla 5.4 del capítulo V, exceptuando para la primera y quinta pregunta, lo que hace suponer que no se ven reforzados las ideas previas en los alumnos.

6.3. Investigando los campos magnéticos

Para esta actividad se solicitó a cada alumno hacer la entrega de sus informes experimentales, ya que los resultados obtenidos en las actividades anteriores no se manifiesta el trabajo de equipo, por lo que con esta modalidad se espera un mejor desempeño en el informe por parte de los alumnos.

En la tabla 5.5 del capítulo V se pueden ver los puntos obtenidos por los alumnos en sus informes, el máximo fue de diez y el mínimo de 5.4. Destaca al igual que en la actividad anterior la ausencia de conclusiones para la mayoría de los informes suponiendo que la causa de esto, se debe a las mismas razones de la actividad anterior: es decir, no hubo comprensión para realizar el análisis de datos. Otro aspecto que destaca de la tabla 5.5, son los nueve alumnos que hacen entrega de su informe de un total de dieciocho.

Haciendo una comparación entre dos de estos informes llegamos a lo siguiente:

Con la finalidad de guiar a los alumnos a hacer sus hipótesis de trabajo, se elaboraron las preguntas que se encuentran en la sección hipótesis de la guía de practica experimental, las cuales deberían de haber sido resueltas por los alumnos y para los objetivos en la misma guía se da un listado de ellos.

Teniendo como base lo expuesto anteriormente, en las figuras 5.19 y 5.20 del capítulo V se tienen propuestas de hipótesis, las cuales se acercan a la respuesta esperada en la guía de práctica y los objetivos en la figura 5.19 no se da el listado completo, como si se puede apreciar en la figura 5.20.

Las propuestas de procedimiento que se dan en las figuras 5.21 y 5.22 del capítulo V, tienden a ser argumentativas, pero les falta describir con más detalle las actividades realizadas y hacer mención de algunas otras, como las conexiones de la bobina con la fuente de corriente y el amperímetro, el sensor de campo magnético con el Arduino y la computadora, así como los procedimientos para la toma de datos.

Para la realización de una fase de la actividad experimental, se tuvo que recurrir a la construcción de un circuito el cual incluye un electroimán, el procedimiento para hacerlo solo se menciona en la figura 5.22. Cabe mencionar que la construcción de este dispositivo fue muy atractivo para los alumnos, ya que representó un reto para sus habilidades psicomotrices.

En cuanto a las gráficas, de nuevo se manifiesta **la ventaja que se da en esta actividad del uso del sensor de efecto Hall**, ventaja que se da en dos aspectos. El primero, es que necesariamente para determinar la intensidad de campo magnético se tiene que usar un sensor, y el segundo aspecto, la sensibilidad de este sensor, ya que puede registrar variaciones de la intensidad del campo en distancias cortas y corrientes menores a un ampere, como se puede constatar en las gráficas de las figuras 5.23 y 5.24, donde la distancia máxima es menor a veinte centímetros y la corriente máxima de ochocientos mili amperes.

Se elaboró el cuestionario de la guía de actividad experimental, que se presenta en el apéndice tres anexo dos, como guía para el análisis de datos, al cual los alumnos deberían de dar respuesta con apoyo de sus gráficas y datos de investigación. La figura 5.25 muestra el cuestionario con sus respuestas y la figura 5.26 lo muestra contestado de manera parcial.

La conclusión general que se puede establecer en base a lo que ya se ha comentado es que los alumnos, sin una guía para la elaboración del informe de actividad experimental, la información que presentan, tiende a ser mal dirigida y carente de sentido, como se pudo apreciar en la primera actividad experimental. En la segunda actividad se manifiesta una mejoría, como se puede constatar en el análisis de datos, debido a que se da respuesta al cuestionario de la guía de práctica. En la tercera actividad el trabajo individual se aprecia con gran mejoría debido al cuestionario, las preguntas en la formulación de hipótesis y el planteamiento de los objetivos que se dan en la guía de actividad experimental.

Por otro lado el trabajo colaborativo no se manifiesta en la elaboración de los informes, las causas pueden ser diversas y por muchos motivos, tema que no indago por no ser parte de los propósitos de la investigación, por lo que se debe optar por un trabajo de carácter individual en la elaboración de los informes, ya que representa muchas ventajas en el desarrollo de las habilidades de los alumnos.

La propuesta de usar sensores en el laboratorio, manifiesta su ventaja en las gráficas realizadas por los alumnos en sus actividades experimentales. La gran cantidad de datos que se pueden obtener con ellos, no dependen de factores humanos para su funcionamiento reduciendo con ello posibles fuentes de error. Los sensores usados en esta propuesta son de bajo costo y accesibles, el software es de libre acceso y las conexiones electrónicas son sencillas de hacer, despiertan curiosidad e interés en los alumnos y los acercan al uso de las nuevas tecnologías, indispensables para las actividades en la vida cotidiana.

En conclusión los sensores son: herramientas adecuadas para realizar mediciones prácticas y las gráficas que se elaboran con los datos obtenidos, permiten tener una representación visual cercana a la realidad del comportamiento de las variables asociadas, tal que, los alumnos deberían reestructurar sus ideas previas incorporando los nuevos conocimientos en sus redes cognitivas con lo que se obtiene un aprendizaje significativo.

6.4. Algunas estadísticas

Se elaboraron tres estadísticas cuyo fin fue de tener una percepción de los alumnos en cuanto al uso de los sensores en las actividades experimentales, su experiencia en cursos de física y la opinión que tienen del profesor.

En la estadística uno, los alumnos consideran que los sensores tienen ventajas como instrumentos de medición con respecto a cualquier otro. Facilitan la obtención de datos en el proceso experimental, el software es comprensible para el manejo de los datos, con los que se pueden elaborar gráficas que permiten comprender el fenómeno físico en estudio y están de acuerdo en usarlos en otras actividades de laboratorio.

Usando sensores se pueden medir por ejemplo tiempos en el orden de milisegundos, como se muestran en las unidades de las gráficas de movimiento rectilíneo uniforme o de segundos como en las gráficas de suministrando energía. Estos tiempos de medición no se podrían lograr con la instrumentación convencional como los cronómetros. Otra ventaja que tienen los sensores es que no dependen de manera directa de factores humanos en la toma de datos.

En la estadística dos, el primer curso que llevaron de física fue en la secundaria. Pero antes de llevar el curso del CCH el cuarenta y cuatro por ciento de los alumnos ya habían llevado un segundo curso. La experiencia en las actividades de laboratorio son pocas para el setenta y ocho por ciento de los alumnos, con experimentos demostrativos para el cincuenta por ciento de ellos, por lo que se determina que su experiencia para medir y analizar datos es nula.

En la estadística tres, la opinión que tiene los alumnos del profesor es aceptable ya que demuestra que tiene dominio e interés por la materia, fomenta la participación, muestra interés en apoyar a los estudiantes y explica de manera clara.

APÉNDICE I

Movimiento rectilíneo



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



I. DATOS GENERALES

PROFESOR(A)	Ismael Rivera Jiménez
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer Semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	9/11/2016

II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Segunda unidad. Fenómenos mecánicos.
PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD	<p>Al finalizar la Unidad, el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reconocerá la importancia de las interacciones en el estudio del movimiento.• Conocerá las Leyes de Newton y de la Gravitación Universal.• Conocerá y empleará adecuadamente los conceptos relativos a la descripción y explicación de algunos tipos de movimiento.• Comprenderá que la energía permite la descripción del movimiento y sirve de eje en el estudio de los fenómenos físicos.• Comprenderá que las Leyes de Newton y de La Gravitación Universal representan una primera síntesis en el estudio del movimiento y que proporciona soporte a la física.
APRENDIZAJE(S)	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reconoce en un sistema las interacciones y las fuerzas y aplicará el principio de superposición de fuerzas de forma cualitativa.• 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.• 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.• Enuncia diferencias y semejanzas entre el MRU y el MRUA. <p>Para alcanzar los aprendizajes que se plantean en el programa de estudio se propone alcanzar los siguientes objetivos:</p> <p>Objetivos de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar un sistema en equilibrio.• Reconocer las semejanzas y diferencias que tienen gráficas de movimiento rectilíneo uniforme y rectilíneo uniforme acelerado.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el tipo de movimiento que hay en un sistema en equilibrio. • Analizar el movimiento que hay en un sistema no equilibrado. • Identificar las características de cada movimiento. <p>Objetivos de operación</p> <ul style="list-style-type: none"> → Manejar los programas de Arduino, CoolTerm y Excel. → Construcción de un sistema mecánico. → Armar y utilizar el sistema electrónico para la adquisición de datos
TEMA(S)	<p>1. Primera Ley de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza resultante cero, (vectores desde un punto de vista operativo, diferencia entre vector y escalar), 1ª Ley de Newton y Movimiento Rectilíneo Uniforme. <p>2. Segunda Ley de Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza constante en la dirección del movimiento y MRUA. • Diferencias entre el MRU y el MRUA. • Resolución de problemas relativos al MRU, MRUA.

III. ESTRATEGIA

Con la estrategia se pretende que los alumnos observen, identifiquen y analicen los movimientos rectilíneos uniforme y uniforme acelerado mediante un proceso de investigación conceptual y un proceso de actividad experimental.

En la investigación el profesor indicará cuáles son los temas y conceptos a desarrollar por parte de los alumnos, se hará una indagación de éstos a través de preguntas guiadas.

En la actividad experimental, los alumnos utilizarán un dispositivo mecánico con el cual, podrán producir el movimiento rectilíneo uniforme y uniforme acelerado. El registro de la información, se hará utilizando el sensor ultrasónico HC-SR04, conectado al Arduino Uno para la toma de datos, que a su vez estará conectado a una computadora para hacer un análisis de éstos.

Como producto final de la estrategia los alumnos elaborarán un informe de la actividad experimental en el cual se desarrollarán y describirán los conceptos, el procedimiento, el análisis de los datos junto con sus gráficas y conclusiones.

IV. SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	<p>Se requerirá un tiempo el cual será fijado por los alumnos para realizar la investigación conceptual.</p> <p>Se empleará una sesión de dos horas para la revisión de conceptos.</p> <p>En otra sesión de dos horas se desarrollará la actividad experimental.</p> <p>Se hará la entrega del informe experimental en la próxima sesión después de la actividad experimental.</p>
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	<p>Primera sesión.</p> <p>En esta primera sesión de dos horas se indagará los conceptos previos de los alumnos.</p>



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



	<p>Inicio.</p> <p>Actividades</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none">a. Repartirá el cuestionario 1 de evaluación diagnóstica, del anexo 1, a los alumnos.b. Dará indicaciones de la manera de resolver el cuestionario. Indicando que las respuestas deben de ser de carácter individual. <p>Los alumnos</p> <ul style="list-style-type: none">a. Formularán preguntas en caso de que las hubiere.b. Procederán a resolver el cuestionario y lo entregarán al profesor cuando esté terminado. <p>El tiempo didáctico para estas actividades deberá ser de 20 minutos.</p> <p>Desarrollo</p> <p>Actividades</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none">a. El profesor montará el sistema mecánico de la figura 1 del anexo 2.b. Con el documento 2 del anexo 1, guía de clase, se iniciará la serie de preguntas a los alumnos.c. Externará comentarios y planteará preguntas conforme se vaya desarrollando el diálogo, fomentando con ello la relación alumno-profesor.d. El profesor manipulará el sistema mecánico conforme se vayan planteando la serie de preguntas. <p>Los alumnos</p> <ul style="list-style-type: none">a. Externarán su opinión y puntos de vista de lo que creen que sucederá en el momento en que el profesor cambie las condiciones del sistema mecánico.b. Irán contestando el cuestionario guía de clase conforme el profesor vaya planteando las preguntas.c. Harán uso del plumón y pizarrón para elaborar diagramas de cuerpo libre. <p>El tiempo didáctico para estas actividades deberá ser de 80 minutos aunque se puede considerar un mayor tiempo debido al desarrollo del dialogo.</p> <p>Cierre.</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none">a. Mostrará y comentará la manera en que funciona el sistema mecánico y cómo se registran los datos con el sensor de posición.b. Mostrará y comentará en qué condiciones se realiza un movimiento rectilíneo uniforme y un movimiento rectilíneo uniforme acelerado.
--	---



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



	<p>c. Mostrará y comentará cómo se hace el tratamiento de datos con el software empleado.</p> <p>Los alumnos</p> <p>a. Prestarán atención a la información que proporcione el profesor. b. Formularán preguntas o comentarios en caso de que las hubiere.</p> <p>El tiempo didáctico para estas actividades deberá ser de 20 minutos.</p> <p>Segunda sesión el trabajo de los alumnos.</p> <p>En esta segunda sesión los alumnos realizarán su toma de datos experimentales.</p> <p>Inicio</p> <p>El profesor</p> <p>a. El profesor montará el sistema mecánico de la figura 1 del anexo 2. b. Repartirá la computadora, el Arduino, el sensor de posición y los cables con los que trabajarán los equipos. c. Dará indicaciones sobre el manejo de los dispositivos electrónicos. d. Indicará el tiempo que tendrá cada equipo con el dispositivo mecánico para hacer su toma de datos. En este caso se consideraron 15 minutos por equipo ya que se contabilizaban 6 equipos en total. e. Elaborará un sorteo para dar un orden en el cual cada equipo pasará a realizar su toma de datos en el dispositivo mecánico.</p> <p>Los alumnos</p> <p>a. Prestarán atención a las indicaciones del profesor. b. Formularán preguntas y dudas si estas surgiesen.</p> <p>El tiempo didáctico para estas actividades deberá ser de 15 minutos.</p> <p>Desarrollo</p> <p>El profesor</p> <p>a. Dará las indicaciones y organizará a los equipos para que pasen de manera ordenada a la toma de datos. b. Hará rondines por los equipos, observando y comentando el trabajos que ellos, estén realizando con los datos obtenidos c. Tomará el tiempo del turno de los equipos en el sistema mecánico.</p> <p>Los alumnos</p> <p>a. Ya organizados en equipos realizarán las conexiones electrónicas pertinentes, de acuerdo a la figura 2, del anexo 2. b. “Cargarán” el software (anexo 3) del sensor ultrasónico en el Arduino. Este fue previamente asignado por el profesor en la computadora. c. Pasará un integrante del equipo a seleccionar su turno en el sorteo.</p>
--	--



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



	<p>d. Pasarán por equipo al sistema para realizar su toma de datos de acuerdo al turno asignado.</p> <p>e. Procederán a realizar las tablas y gráficas con los datos obtenidos.</p> <p>El tiempo didáctico para estas actividades deberá ser de 90 minutos.</p> <p>Cierre</p> <p>El profesor</p> <p>a. Prestará atención a las preguntas y comentarios de los equipos de los resultados previos.</p> <p>Los alumnos</p> <p>a. Presentarán sus resultados previos al profesor.</p> <p>b. Realizarán preguntas y comentarios si es que los tuvieron.</p> <p>El tiempo didáctico para estas actividades deberá ser de 15 minutos.</p>
ORGANIZACIÓN	<p>En la primera sesión, la participación de los alumnos es de manera individual, ya que en ésta, se revisarán los conceptos teóricos relacionados con la actividad. En esta misma sesión se obtienen los comentarios y puntos de vista de los alumnos en torno a cómo identificar conceptos en el sistema mecánico.</p> <p>En la segunda sesión se organizarán los equipos con cuatro integrantes. Se fijarán los tiempos y los turnos para adquirir los datos en el sistema mecánico.</p> <p>Los alumnos analizarán sus datos en sus mesas de trabajo.</p> <p>El profesor supervisará los trabajos de los equipos.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>Material didáctico.</p> <ul style="list-style-type: none">• Rin de bicicleta• Soporte para el rin• Placas de acrílico de 30 cm por 30 cm• Tapones par tubo de PVC de 3.0 pulgadas• Tornillos con tuerca y rondanas• Rondanas de metal• Hilo de nilón• Pizarrón• Plumones (o gis) para pizarrón blanco (o verde)• Base de acrílico para el Arduino• Base de acrílico para el sensor• Tira de madera para base del sensor <p>Recursos tecnológicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Computadora• Arduino uno• Sensor ultra sónico HC-SR04• Cable USB a y b para alimentar el Arduino con la computadora• Cables para conexiones del sensor y el Arduino• USB para guardar los datos• Proyector de diapositivas (cañón)



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



	Software <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Programa del sensor de temperatura ultrasónico (DS18B20 anexo 3) • Coolterm
EVALUACIÓN	La evaluación es formativa ya que se pretende desarrollar las habilidades en la elaboración de informes experimentales. El cual se evaluará con los criterios de la tabla del anexo 4.

V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.	<ul style="list-style-type: none"> • Bueche, F. (1996). <i>Fundamentos de Física: Tomo I.</i> (6ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Giancoli, D. C. (2006). <i>Física principios con aplicaciones.</i> (6ª ed.). México. Pearson Educación. • Romanelli, L., Fendrik A. (2001). <i>Física.</i> México. Pearson Educación. • Tippens, P. (2001). <i>Física: Conceptos y aplicaciones.</i> (7ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Zitzewitz, P. (2004). <i>Física: Principios y problemas.</i> México. Mc Graw Hill. • Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). <i>Física.</i> (6a ed.). México: Pearson Educación.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> • Bueche, F. (1996). <i>Fundamentos de Física: Tomo I.</i> (6ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Giancoli, D. C. (2006). <i>Física principios con aplicaciones.</i> (6ª ed.). México. Pearson Educación. • Romanelli, L., Fendrik A. (2001). <i>Física.</i> México. Pearson Educación. • Tipler, P. (1995). <i>Física.</i> (3ª ed.). España. Reverté. • Tippens, P. (2001). <i>Física: Conceptos y aplicaciones.</i> (7ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Zitzewitz, P. (2004). <i>Física: Principios y problemas.</i> México. Mc Graw Hill. • Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). <i>Física.</i> (6a ed.). México: Pearson Educación.
COMENTARIOS ADICIONALES	Considero que esta actividad es muy dinámica ya que permite la participación de los alumnos en la sesión de preguntas y respuestas, en donde el profesor puede identificar si los conceptos son o no manejados por los alumnos. En la sesión experimental, hay una participación directa de los alumnos en crear las condiciones de los movimientos en estudio, ya que ellos son los que generan las condiciones iniciales del movimiento y obtienen los datos de análisis.

VI. ANEXOS



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



Anexo 1: Cuestionario de Evaluación diagnóstica

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur

Física I

Cuestionario de evaluación diagnóstica

Analizando un sistema físico (movimiento rectilíneo).

Alumno _____

Grupo _____

Lee y contesta el siguiente cuestionario:

¿Qué significado le das a la frase, sistema en equilibrio?

¿En un sistema en equilibrio puede existir movimiento? Si o no y ¿Por qué?

Si contestaste “sí”, ¿Qué tipo de movimiento es?

¿Qué significado le das a la frase sistema no equilibrado?

¿En un sistema no equilibrado hay movimiento? Si o no y ¿Por qué?

Si contestaste “sí”, ¿Qué tipo de movimiento es?



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



Cuestionario 2, guía de clase

Universidad Nacional Autónoma de México Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur Física I

Guía de clase

Analizando un sistema físico (movimiento rectilíneo).

Alumno _____

Grupo _____

Método de indagación espontánea

En esta estrategia se pretende usar el método de **indagación guiada**

Objetivos de aprendizaje

- Identificar un sistema en equilibrio.
- Analizar el tipo de movimiento que hay en un sistema en equilibrio.
- Analizar el movimiento que hay en un sistema no equilibrado.

Analizando un sistema físico

El sistema consiste de un rin de bicicleta al cual se le coloca una cuerda que en sus extremos están sujetas las masas m_1 y m_2 como se muestra en la figura (imagen 1).

Primer paso

- a) Estando a la misma altura
 - ❖ ¿Por qué no se mueven las masas? ó
 - ❖ ¿Por qué no hay movimiento en el sistema?
 - ❖ ¿Qué tipos de fuerza actúan sobre el sistema?
 - ❖ El sistema se encuentra en una condición de:
- b) Estando las masas a diferente altura

Antes de soltar las masas se puede hacer la siguiente pregunta



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



- a) ¿Si se sueltan las masas el sistema se moverá?

Después de soltar el sistema se pueden establecer las siguientes preguntas:

- b) El sistema se mueve ¿Por qué se mueve?
- c) El sistema no se mueve ¿Por qué no se mueve?

Se le imprime un impulso instantáneo a la rueda y se realizan las siguientes preguntas.

El sistema se mueve

- a) ¿Cómo se mueve el sistema?
- b) ¿Qué tipo de movimiento es?
- c) ¿Se mueve a velocidad constante?
- d) Por lo que es un movimiento:
- Rectilíneo
 - Rectilíneo uniforme
 - Rectilíneo uniformemente acelerado
 - Circular uniforme
 - Circular uniformemente acelerado

Cambiando la masa

En esta parte de la clase se cambiará alguna de las masas, por ejemplo la masa 2.

Para el cambio de la masa 2 se agregarán rondanas de metal y se establecerán las siguientes preguntas:

Si el sistema se mueve.

- a) ¿Qué tipo de movimiento es?
- Rectilíneo uniforme
 - Rectilíneo uniforme acelerado
 - Circular uniforme
 - Circular uniforme acelerado
- b) ¿Qué fuerzas están actuando sobre el sistema?

Anexo 2: Galería de imágenes



Figura 1. Sistema mecánico (máquina de Atwood) ya ensamblado en el aula de clase.

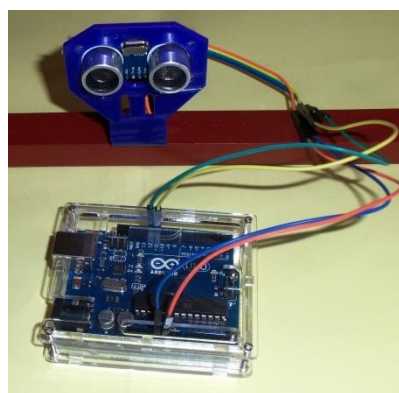
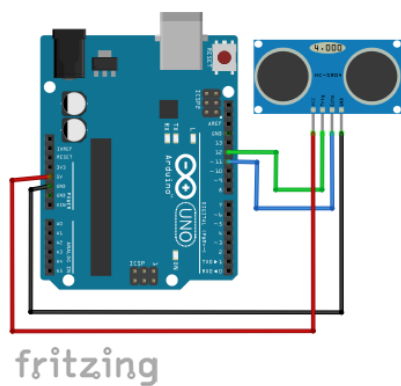


Figura 2. Conexión del sensor al Arduino en esquema y vista real de la conexión.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Movimiento rectilíneo



Anexo 3: Software del sensor ultrasónico

```
/* Programa modificado del sensor ultrasónico HC-SR04
Sensor de proximidad y al ser inferior a 10 cm
envía un pulso de alarma por el pin 13
HC-SR04 conexiones:
VCC al arduino 5v
GND al arduino GND
Echo al Arduino pin 11
Trig al Arduino pin 12
*/

#define echo 11
#define trig 12
long duración, distancia;
unsigned long time = 0;           //declaración de tiempo

void setup() {
  Serial.begin (9600);           // inicializa el puerto seria a 9600 baudios
  pinMode(echo, INPUT);         // define el pin 11 como entrada (echo)
  pinMode(trig, OUTPUT);        // define el pin 12 como salida (triger)
  pinMode(13, 1);               // Define el pin 13 como salida
  Serial.println (" Tiempo Distancia");
  Serial.println (" ms cm");
}

void loop() {
  digitalWrite(trig, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, HIGH);     // genera el pulso de triger por 10 ms
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);

  duracion = pulseIn(echo, HIGH);
  distancia = (duracion/2) / 29; // calcula la distancia en centímetros

  //Serial.print(" Time: "); // se dan espacios a la palabra "en esta posición
  Serial.print(" "); //las instrucciones del tiempo
  time = millis(); //medir tiempo se imprimen primero"
  Serial.print (time); //imprime el tiempo del arduino

  if (distancia >= 500 || distancia <= 0){ // si la distancia es mayor a 500 cm o menor a 0 cm
    Serial.println("----"); // no mide nada
  }
  else {
    Serial.print(" "); // deja espacios antes del valor de la distancia
    Serial.println(distancia); // envía el valor de la distancia por el puerto serial
    digitalWrite(13, 0); // en bajo el pin 13
  }

  if (distancia <= 10 && distancia >= 1){
    digitalWrite(13, 1); // en alto el pin 13 si la distancia es menor a 10cm
    Serial.println("Alarma....."); // envía la palabra Alarma por el puerto serial
  }
  delay(300); // espera 300 ms para que se logre ver la distancia y el tiempo en la consola
}
}
```


APÉNDICE II

Suministrando energía



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



I. DATOS GENERALES

PROFESOR(A)	Ismael Rivera Jiménez
ASIGNATURA	Física I
SEMESTRE ESCOLAR	Tercer Semestre
PLANTEL	CCH Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	8/02/2017

II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Tercera unidad 3. Fenómenos termodinámicos.
PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD	Al finalizar, el alumno: <ul style="list-style-type: none">• Comprenderá los conceptos asociados con la termodinámica, mismos que le permitirán una explicación racional de fenómenos termodinámicos de su entorno.• Aplicará el principio de conservación de la energía en procesos termodinámicos.• Comprenderá que los procesos útiles de transformación de la energía están asociados con fenómenos de disipación energética que implica limitaciones en su aprovechamiento y por ello la importancia del uso racional de la energía.• Conocerá la utilidad del empleo del modelo de partículas para la mejor comprensión de los fenómenos térmicos.
APRENDIZAJE(S)	El alumno: <ul style="list-style-type: none">• Utiliza el calor específico y latente para calcular cambios en la energía transferida a un sistema.• Identifica las formas del calor: conducción, convección, radiación y conocerá algunas situaciones prácticas. Objetivos de aprendizaje <ul style="list-style-type: none">• Obtener la gráfica temperatura vs tiempo.• Describir de manera escrita el comportamiento de la gráfica.• Determinar los puntos de fusión y de ebullición del agua.• Determinar la energía suministrada en zonas de la gráfica donde se den cambios en la temperatura.• Calcular la energía suministra en los intervalos de temperatura dados.
TEMA(S)	Propiedades térmicas <ul style="list-style-type: none">• Calores específico y latente.• Aplicaciones de las formas de calor: conducción, convección, radiación.

III. ESTRATEGIA



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



La estrategia consiste en una actividad experimental, donde los alumnos calentarán agua desde su estado de solidificación (hielo), hasta su punto de ebullición, se estarán registrando los cambios de temperatura en función del tiempo con el sensor de temperatura DS18B20 acoplado a la tarjeta Arduino Uno, donde estará cargado previamente el programa del sensor.

En la sección de materiales y recursos de apoyo se enuncia el equipo de laboratorio a utilizar, en el anexo 2, se presenta la imagen del diagrama de conexiones y en el anexo 4, el programa que se carga a la tarjeta.

IV.SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	<p>El tiempo estimado para la realización de la estrategia es de dos horas previas de investigación -antes de la fase experimental- de los conceptos de caloría, calor específico, calor latente y fenómenos de transferencia de calor como la conducción, la convección y la radiación, así como el manejo de la ecuaciones:</p> $Q = c_e \cdot m \Delta t \quad \text{y} \quad Q = mL$ <p>La fase experimental se desarrollará en el aula de clase, en un tiempo estimado de noventa minutos y el análisis previo de datos en un tiempo de veinte minutos.</p> <p>Se elaborará un informe de práctica por cada alumno, que será entregado al profesor dos sesiones posteriores a la realización de la actividad experimental. Algunos de los informes serán elaborados por equipos de trabajo.</p>
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	<p>Inicio</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repartirá el formato guía de práctica (anexo 3). Este formato será entregado a cada alumno y cada alumno será responsable y a su vez colaborador del trabajo de equipo ya que cada alumno tendrá que elaborar el informe experimental. • Leerá con los alumnos las indicaciones e instrucciones de la guía. • Resolverá preguntas y aclarará dudas de los alumnos si es que estas se presentan. <p>El alumno</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerá de manera conjunta con el profesor el formato de práctica. • Planteará sus dudas y/o preguntas si estas se le presentan. <p>Desarrollo</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hará un seguimiento del proceso experimental de cada uno de los equipos de trabajo con la finalidad de guiar o resolver dudas que se pudiesen presentar.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



	<p>Los alumnos</p> <ul style="list-style-type: none">• Organizados en equipos de trabajo, procederán a hacer el montaje experimental con el equipo de laboratorio.• Realizarán las conexiones eléctricas que se muestran en el anexo 2.1.• “Cargarán” el programa (anexo 4) del sensor en el Arduino. Éste ha sido previamente proporcionado por el profesor.• Procederán a la adquisición de datos. <p>Cierre</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none">• Dará indicaciones para realizar el análisis previo de los datos.• Resolverá dudas y preguntas si son establecidas. <p>El alumno</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizará el análisis previo de los de datos.• Comentaré y discutirá con sus compañeros de equipo los resultados previos obtenidos.• Planteará dudas y preguntas al profesor.• En actividad fuera del aula, elaborará un informe de la actividad experimental que deberá entregar dos sesiones posteriores a la actividad.
ORGANIZACIÓN	<p>La investigación teórica es de carácter individual, ya que lo que se pretende es que los alumnos desarrollen habilidades de investigación y sean partícipes de su propio aprendizaje.</p> <p>La actividad experimental se desarrollará en el aula de clase por equipos de cuatro alumnos. La conformación de estos equipos de trabajo es que sea de manera natural entre alumnos que comparten intereses y simpatías o a través de criterios académicos (tareas, participación en clase, etc.,) que tenga el profesor de los alumnos.</p> <p>Lo que se adoptó para esta actividad es formar equipos con alumnos avanzados y de menor avance con la finalidad de que los primeros apoyen a los segundos.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>Recursos de laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none">• Vaso de precipitado de 500 ml• Mechero de Bunsen o parrilla eléctrica• Tela de asbesto• Soporte universal• Pinzas para sujetar el sensor <p>Recursos tecnológicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Computadora personal



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino Uno • Sensor de temperatura DS18B20 • Resistencia de 4.7 kΩ • Cable USB a-b • Cables para conexiones • Protoboard • USB para guardar los datos • Proyector de acetatos (cañón) <p>Software</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word • Excel • Programa del sensor de temperatura (DS18B20 anexo 3) • Coolterm <p>Sustancias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hielo (300 a 400) g
EVALUACIÓN	<p>La evaluación es formativa ya que se pretende desarrollar las habilidades en la elaboración de informes experimentales, el cual se evaluará con los criterios de la tabla del anexo 5.</p> <p>La evaluación conceptual también es formativa y se hará con base en el cuestionario del anexo 1.</p>

V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.	<ul style="list-style-type: none"> • Bueche, F. (1996). <i>Fundamentos de Física: Tomo I.</i> (6ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Giancoli, D. C. (2006). <i>Física principios con aplicaciones.</i> (6ª ed.). México. Pearson Educación. • Romanelli, L., Fendrik A. (2001). <i>Física.</i> México. Pearson Educación. • Tipler, P. (2001). <i>Física: Conceptos y aplicaciones.</i> (7ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Zitzewitz, P. (2004). <i>Física: Principios y problemas.</i> México. Mc Graw Hill. • Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). <i>Física.</i> (6a ed.). México: Pearson Educación.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> • Bueche, F. (1996). <i>Fundamentos de Física: Tomo I.</i> (6ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Giancoli, D. C. (2006). <i>Física principios con aplicaciones.</i> (6ª ed.). México. Pearson Educación. • Romanelli, L., Fendrik A. (2001). <i>Física.</i> México. Pearson Educación. • Tipler, P. (1995). <i>Física.</i> (3ª ed.). España. Reverté.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



	<ul style="list-style-type: none"> • Tippens, P. (2001). <i>Física: Conceptos y aplicaciones</i>. (7ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Zitzewitz, P. (2004). <i>Física: Principios y problemas</i>. México. Mc Graw Hill. • Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). <i>Física</i>. (6a ed.). México: Pearson Educación. <p>Referencia electrónica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lang Da Silveira, F. y Moreira, M. A. (1996). <i>Validación de un test para verificar si el alumno posee concepciones científicas sobre calor, temperatura y energía interna</i>. Enseñanza de las ciencias, 14 (I), 75-86. Instituto de Física, UFRGS. www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Teste_CTEnl.pdf
COMENTARIOS ADICIONALES	Esta estrategia está elaborada para que el alumno, desarrolle su habilidad para analizar datos que se obtienen a través de un proceso experimental, así como la capacidad de redactar un informe de laboratorio, asociar conceptos teóricos con los hechos experimentales, además de desarrollar habilidades para realizar trabajo colaborativo o de equipo.

VI. ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario de Evaluación. (ítems tomados de Lang da Silveira).

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur

Física I. Unidad II. Fenómenos termodinámicos

Cuestionario²

Fís. Ismael Rivera Jiménez

Instrucciones: Resuelve el siguiente cuestionario de 6 preguntas de elección múltiple, con tres alternativas de respuesta identificadas por las letras a), b) y c). Puede haber una, dos o tres respuestas correctas para cada pregunta.

Señala en la tabla la que consideres la mejor combinación de respuestas:

² LANG DA SILVEIRA, F. y MOREIRA, M. A. (1996). VALIDACIÓN DE UN TEST PARA VERIFICAR SI EL ALUMNO POSEE CONCEPCIONES CIENTÍFICAS SOBRE CALOR, TEMPERATURA Y ENERGÍA INTERNA. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 14 (I), 75-86. Instituto de Física, UFRGS. www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Teste_CTEnl.pdf



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



- A. Sólo la alternativa a) es correcta.
- B. Sólo la alternativa b) es correcta.
- C. Sólo la alternativa c) es correcta.
- D. Las alternativas a) y b) son correctas.
- E. Las alternativas a) y c) son correctas.
- F. Las alternativas b) y c) son correctas.
- G. Todas las alternativas son correctas.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							

- 1) Asociamos la existencia de calor:
 - a) A cualquier cuerpo, pues todo cuerpo posee calor.
 - b) Sólo a aquellos cuerpos que están «calientes».
 - c) A situaciones en las cuales ocurre, necesariamente, transferencia de energía.
- 2) Dos pequeñas placas A y B del mismo metal y del mismo espesor son colocadas en el interior de un horno, el cual es cerrado y luego accionado. La masa de A es el doble de la masa de B ($m_A = 2m_B$). Inicialmente las placas y el horno están todos a la misma temperatura. Algún tiempo después la temperatura de A será:
 - a) El doble de la de B.
 - b) La mitad de la de B.
 - c) Igual a la de B.
- 3) En dos vasos idénticos que contienen la misma cantidad de agua (aproximadamente 250 cm^3) a temperatura ambiente son colocados un cubito de hielo a 0°C y tres cubitos de hielo a 0°C respectivamente (cada cubito con aproximadamente 1 cm^3). ¿En cuál situación el agua se enfría más?
 - a) En el vaso donde son colocados tres cubitos de hielo.
 - b) En el vaso donde es colocado un cubito de hielo.
 - c) Se enfría igualmente en los dos vasos.
- 4) Dos esferas del mismo material pero cuyas masas son diferentes quedan durante mucho tiempo en un horno. Al retirarlas del horno, son inmediatamente puestas en contacto. En esa situación:
 - a) Fluye calor de la esfera de mayor masa hacia la menor masa.
 - b) Fluye calor de la esfera de menor masa hacia la mayor masa.
 - c) Ninguna de las dos esferas cede calor a la otra.

- 5) ¿Qué cambia cuando una cantidad de agua que ya está hirviendo pasa, por ebullición, a estado de vapor?
- Su energía interna.
 - El calor contenido en ella.
 - Su temperatura.
- 6) ¿Qué sucede cuando colocamos un termómetro, en un día de temperatura ambiente igual a 21 °C, en agua a una temperatura más elevada?
- La temperatura y la energía interna del termómetro aumentan.
 - La temperatura de termómetro aumenta pero su energía interna permanece constante.
 - Ni la temperatura del termómetro ni su energía interna se modifican, sólo la columna del líquido termométrico se dilata.

Anexo 2: Galería de imágenes

Anexo 2.1

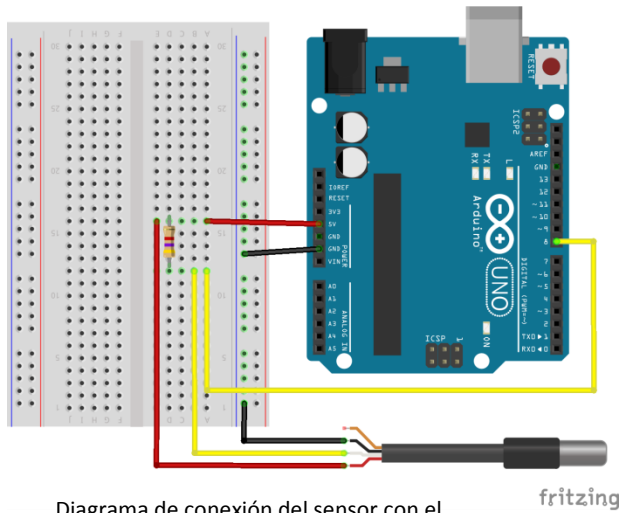
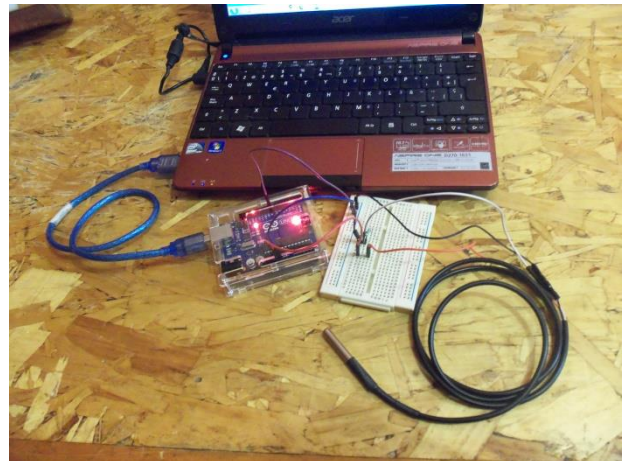


Diagrama de conexión del sensor con el arduino.



Conexión a la computadora



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



Anexo 3: Formato guía de actividad experimental

Universidad Nacional Autónoma de México Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur

FÍSICA I

Guía de actividad experimental.
Prof. Fís. Ismael Rivera Jiménez

SUMINISTRANDO ENERGÍA.

Grupo_____

ALUMNO_____

ALUMNO_____

ALUMNO_____

ALUMNO_____

INTRODUCCIÓN

Como actividad de investigación se tienen que desarrollar los siguientes temas:

Definición de caloría, equivalente mecánico del calor, calor específico, calor latente, formas en que se transfiere el calor como la conducción, la convección y la radiación.

HIPÓTESIS

Por ejemplo la hipótesis se puede plantear dando una respuesta a la siguiente pregunta:

¿Qué forma tendría la gráfica de temperatura vs tiempo de una sustancia (hielo en este caso) desde un estado sólido a un estado gaseoso?

OBJETIVO

Planteamiento de lo que se pretende lograr el experimento. (Fin o meta que se propone alcanzar en el experimento)

MATERIAL

Se tiene que mencionar el equipo de laboratorio, los componentes eléctricos y electrónicos empleados para el desarrollo de la actividad.

PROCEDIMIENTO

Se desarrolla un argumento donde se manifiesta cuáles son las actividades que se desarrollaron al hacer la actividad. Este argumento se puede apoyar mediante ilustraciones, dibujos, diagramas, fotografías etcétera.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



DATOS QUE SE OBTIENE DE LA FASE EXPERIMENTAL

En este apartado se elaboran las tablas con los datos que se obtienen de las distintas variables con los instrumentos de medida.

ANÁLISIS DE DATOS

Se elaboran las gráficas con los datos obtenidos de las distintas variables.

Se emplean las ecuaciones o modelos matemáticos para cálculos numéricos. Estas ecuaciones se obtienen de la investigación realizada.

CUESTIONARIO DE ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

- ¿En qué valor o valores la temperatura permanece constante? y ¿Por qué crees que esto suceda?
- ¿Cuántas calorías se le suministra al agua en el intervalo de temperatura de 30 °C a 35 °C?
- ¿Cuál es su equivalencia en Joule?
- ¿Cuántas calorías (energía) se le suministra al agua por grado de temperatura? Considera el intervalo de 20 °C a 30 °C.
- ¿Cuál es su equivalencia en Joule?
- ¿Cuál es la capacidad calorífica del agua?
- ¿Cuántas calorías se suministran por unidad de tiempo?

BIBLIOGRAFÍA

- Bueche, F. (1996). *Fundamentos de Física: Tomo I*. (6ª ed.). México. Mc Graw Hill.
- Giancoli, D. C. (2006). *Física principios con aplicaciones*. (6ª ed.). México. Pearson Educación.
- Tippens, P. (2001). *Física: Conceptos y aplicaciones*. (7ª ed.). México. Mc Graw Hill.
- Zitzewitz, P. (2004). *Física: Principios y problemas*. México. Mc Graw Hill.
- Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). *Física*. (6a ed.). México: Pearson Educación.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Suministrando energía



Anexo 4: programa del sensor de temperatura DS18B20

```
//programa del sensor de temperatura modificado
#include <OneWire.h> //Se importan las librerías
#include <DallasTemperature.h>

#define Pin 8 //Se declara el pin donde se conectará el cable de transmisión de datos.

OneWire ourWire(Pin); //Se establece el pin declarado como bus para la comunicación OneWire

DallasTemperature sensors(&ourWire); //Se instancia la librería DallasTemperature

unsigned long time = 0; //declaración de tiempo
unsigned long tim = 0; //declaración de tiempo dividido entre mil

void setup() {
  //delay(1000);
  Serial.begin(9600);
  sensors.begin(); //Se inician los sensores

  Serial.println(" t  Tem"); //se da espacio e imprime las palabras tiempo "t" y temperatura "Tem"

  Serial.println(" s  C"); //imprime las unidades de tiempo y temperatura en el monitor serie
}
void loop() {
  sensors.requestTemperatures(); //Prepara el sensor para la lectura

  Serial.print(" "); //espacio para los valores de tiempo

  time=millis(); //medir tiempo
  tim=time/1000; // dividimos el tiempo entre mil
  Serial.print (tim); //imprime tiempo en monitor serie

  Serial.print (" "); //se da espacio entre "s" y el valor de la temperatura
  Serial.println(sensors.getTempCByIndex(0)); //lee e imprime la temperatura en grados Celsius

  //Serial.print(sensors.getTempFByIndex(0)); //lee e imprime la temperatura en grados Fahrenheit

  delay(3000); //Se provoca un lapso de 3 segundo antes de la próxima lectura
}
```

APÉNDICE III

Investigando los campos magnéticos



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



I. DATOS GENERALES

PROFESOR(A)	Ismael Rivera Jiménez
ASIGNATURA	Física II
SEMESTRE ESCOLAR	Cuarto Semestre
PLANTEL	CCH plantel Sur
FECHA DE ELABORACIÓN	11/04/2017

II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA	Segunda unidad. Fenómenos Electromagnéticos
PROPÓSITO(S) DE LA UNIDAD	<p>Al finalizar la Unidad el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reconocerá las transformaciones de la energía eléctrica, y su importancia en la vida cotidiana.• Conocerá los elementos básicos de la inducción electromagnética.• Comprenderá la fenomenología de las ondas electromagnéticas y diferentes aplicaciones.• Comprenderá la importancia de la transferencia de energía por vía del campo electromagnético aun en ausencia de un medio material.• Valorará la importancia del electromagnetismo en el desarrollo tecnológico y su impacto en la sociedad.
APRENDIZAJE(S)	<ul style="list-style-type: none">• 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.• Representa con dibujos o diagramas el campo magnético producido por dipolos magnéticos: imán, espira y bobina. <p>Para lograr cumplir con los aprendizajes se proponen los siguientes objetivos.</p> <p>Objetivos operativos.</p> <p>El alumno:</p> <p>Objetivos de nivel cognitivo de conocimiento.</p> <ul style="list-style-type: none">• Identifica las variables en el proceso experimental.• Identifica los polos de imanes.• Identifica las líneas y direcciones del campo magnético de imanes. <p>Objetivos de nivel cognitivo de comprensión</p> <ul style="list-style-type: none">• Confirmar mediante las gráficas las hipótesis planteadas. <p>Objetivos de nivel cognitivo de aplicación.</p>



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



	<ul style="list-style-type: none"> • Construir el circuito de la figura 1, utilizando los materiales de la figura 2, que da como resultado la figura 3 del anexo 3. • Adapta un cargador de celular con conectores banana figura 6 anexo 3. • Arma el dispositivo experimental como se muestra en la figura 7 anexo 3. • Relaciona las variables experimentales. <p>Objetivos de nivel cognitivo de análisis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compara las variables involucradas en la actividad experimental mediante la elaboración de gráficas. • Describe cómo es el comportamiento del campo magnético entorno al imán mediante diagramas. <p>Objetivos de nivel cognitivo de síntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantea las hipótesis experimentales. • Genera un anteproyecto o propuesta de actividad experimental. • Genera un informe de la actividad experimental.
TEMA(s)	<p>Fenómenos electromagnéticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campo magnético y líneas de campo.

III. ESTRATEGIA

La estrategia es de tipo experimental y ésta se desarrolla en dos fases.

En la primera fase se identificarán las líneas de campo magnético, utilizando limadura de hierro, en imanes permanentes. Después, se identificarán los polos de los imanes con ayuda de una brújula. También se verá, cómo varía la intensidad del campo magnético con la distancia, y se registrará esta variación con un sensor Hall. Se elaborarán graficas de intensidad de campo magnético vs distancia.

En la segunda fase experimental se trabajará con un electroimán en un circuito eléctrico. Se identificarán los polos de este electroimán, utilizando una brújula. Se mostrará por medio de gráficas, cómo varía, la intensidad del campo magnético del electroimán cuando hay una variación de la corriente que circula a través de una bobina.

IV. SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	<p>Se requerirá de un tiempo extra clase, para realizar las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El circuito, que se utilizará en la segunda fase experimental se observa en el anexo 3, figuras 1 y 3. Este tiempo, será fijado por los alumnos, pero se sugiere que si se cuentan con los materiales, el tiempo podrá ser de una a dos horas en el ensamblado y si no se contara con ellos, se podría llevar un mayor tiempo. • La investigación del cuestionario 1 del anexo 1. El tiempo requerido también será fijado por los alumnos. • Investigación para realizar el anteproyecto de la actividad experimental se puede ver en el anexo 2. El tiempo requerido será fijado por los alumnos.
-------------------------	--



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



	<p>En este punto y el anterior se realizarán de manera individual por los alumnos y se deben cumplir con estas tareas antes de la actividad experimental.</p> <ul style="list-style-type: none">• Las actividades experimentales a desarrollar en el aula – laboratorio, son en dos eventos y se propone que cada uno de ellos sea realice en tiempos de cuarenta minutos.• Se entregará un informe o reporte una sesión posterior a la actividad experimental.
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	<p>Primera sesión en el aula – laboratorio (tiempo requerido dos horas).</p> <p>Inicio (<i>tiempo requerido diez minutos</i>).</p> <p>El profesor.</p> <ul style="list-style-type: none">• Revisará con los alumnos la información recabada en el anteproyecto de actividad experimental (anexo 2). Este documento para su investigación se proporciona a los alumnos de manera previa.• Dará las indicaciones pertinentes para la actividad experimental.• Resolverá preguntas y aclarará dudas de los alumnos si es que éstas se presentan. <p>El alumno</p> <ul style="list-style-type: none">• Leerá de manera conjunta con el profesor la información del anteproyecto de la actividad experimental.• Planteará sus dudas y/o preguntas si éstas se le presentan. <p>Desarrollo (<i>tiempo requerido cincuenta minutos</i>).</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none">• Hará un seguimiento del proceso experimental de cada uno de los equipos con la finalidad de guiar o resolver dudas durante el proceso. <p>Los alumnos (equipos).</p> <ul style="list-style-type: none">• Organizados en equipos, procederán a hacer el montaje experimental con el equipo de laboratorio: imanes, regla, brújula etc.• Procederán a hacer las conexiones electrónicas del sensor y el Arduino como se muestran en el anexo 3 en las figuras 4 y 5.• “Cargarán” el programa del sensor de efecto Hall del anexo 4 en el Arduino. Éste ha sido previamente instalado por el profesor en las computadoras de trabajo.• Plantearán y realizarán el procedimiento para la toma de datos. La toma de datos se realiza en dos eventos; el primero consiste en ir variando la distancia que entre el sensor de medición y un imán permanente. Se sugiere utilizar dos imanes y comparar las magnitudes de sus campos magnéticos a las mismas distancias del sensor. En el segundo evento se colocará el sensor cerca de la bobina y se variará la corriente que pasa a través de ella y se registrarán los cambios en la



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



	<p>magnitud del campo y la corriente. Las conexiones de la fuente y el amperímetro se ilustran en la figura 6 del anexo 3.</p> <ul style="list-style-type: none">• Registrarán los datos en una hoja de Excel.• Realizarán las gráficas con los datos obtenidos, se dará la ecuación y la línea de tendencia en Excel. <p>Cierre (<i>tiempo requerido cincuenta minutos</i>).</p> <p>El profesor</p> <ul style="list-style-type: none">• Dará indicaciones para realizar el análisis de datos.• Resolverá dudas y preguntas si son establecidas. <p>El alumno</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizará el análisis previo de los de datos.• Comentará y discutirá con sus compañeros de equipo los resultados obtenidos.• Planteará dudas y preguntas al profesor.• Cada equipo comentará y mostrará sus resultados previos al grupo, usando el proyector de diapositivas (<i>tiempo requerido cinco minutos por equipo</i>).• Se establecerá una ronda de discusión y comentarios de los resultados previos de manera grupal (<i>tiempo requerido diez minutos</i>).
ORGANIZACIÓN	<p>La actividad experimental se realizará en equipos de cuatro personas en el aula – laboratorio. Cada equipo se organizará de tal manera que cada integrante tendrá que realizar una tarea específica propia de la actividad experimental. Estas tareas serán designadas por algún integrante del equipo.</p> <p>El circuito que se emplea en la actividad, será elaborado por uno o dos integrantes de cada equipo, en común acuerdo entre ellos en un horario distinto al del empleado en el aula – laboratorio.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>Material de apoyo</p> <ul style="list-style-type: none">• Tornillos de 5/8 de diámetro y 1 ½ pulgadas de largo.• Arandelas y tuerca para el tornillo.• Alambre magneto aproximadamente 30 m para realizar una bobina de 300 vueltas en el tornillo.• Un tablero de perfocel para armar el circuito eléctrico.• Cargador de celular de (5 – 11) V y (400 – 700) mA de salida adaptado con conectores banana.• Hoja milimétrica <p>Equipo de laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none">• Amperímetro (multímetro).• Cables para conexiones.• Brújula.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



	<ul style="list-style-type: none"> • Imanes de distintas configuraciones y formas. • Potenciómetro de 100 Ohm. • Resistencia de 1.5 Ohm y 5 Watts de potencia. • Conectores para banana. • Regla de 30 cm y/o hoja milimétrica. • Protoboard. <p>Componentes electrónicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computadora. • Proyector de diapositivas (cañón). • Arduino Uno. • Sensor Hall UGN 3503. • Cables de conexión para el sensor. • Memoria usb
EVALUACIÓN	<p>La evaluación se hará considerando las investigaciones conceptuales, la del anteproyecto de actividad experimental, la construcción del circuito, la actitud de trabajo que se adopte en la fase experimental, la habilidad del montaje experimental y la entrega del informe experimental donde se verificarán los resultados obtenidos, las gráficas, los diagramas que muestren las líneas de campo magnético de los imanes y las partes correspondientes al informe de práctica. Se utilizará la tabla que se presenta en el anexo 5 para la evaluación del informe.</p>

V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA LOS ALUMNOS.	<ul style="list-style-type: none"> • Bueche, F. (1996). <i>Fundamentos de Física: Tomo II</i>. (6ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Giancoli, D. C. (2006). <i>Física principios con aplicaciones</i>. (6ª ed.). México. Pearson Educación. • Tippens, P. (2001). <i>Física: Conceptos y aplicaciones</i>. (7ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Zitzewitz, P. (2004). <i>Física: Principios y problemas</i>. México. Mc Graw Hill. • Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). <i>Física</i>. (6a ed.). México: Pearson Educación.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> • Bueche, F. (1996). <i>Fundamentos de Física: Tomo II</i>. (6ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Giancoli, D. C. (2006). <i>Física principios con aplicaciones</i>. (6ª ed.). México. Pearson Educación. • Tipler, P. (1995). <i>Física</i>. (3ª ed.). España. Reverté. • Tippens, P. (2001). <i>Física: Conceptos y aplicaciones</i>. (7ª ed.). México. Mc Graw Hill. • Zitzewitz, P. (2004). <i>Física: Principios y problemas</i>. México. Mc Graw Hill. • Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). <i>Física</i>. (6a ed.). México: Pearson Educación.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



COMENTARIOS ADICIONALES	Uno de los objetivos nos dice, que los alumnos deben hacer un circuito con una bobina, con la finalidad de estudiar los campos magnéticos, pero también tiene como fin, desarrollar habilidades psicomotrices ya que permite que los alumnos se enfrenten al problema, de cómo construir o armar el circuito y el diseño físico de éste, así como, de manipular los materiales involucrados.
--------------------------------	--

VI. ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario de investigación previa a la actividad experimental

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur

Mapeo de campos magnéticos

Guía de investigación

La presente guía, pretende dar las pistas para la caracterización de los campos magnéticos de los imanes, tanto permanentes, como los generados por una corriente eléctrica. Investiga las respuestas a las siguientes preguntas.

- 1) ¿Qué son los polos de un imán?
- 2) ¿Qué sucede cuando los extremos de dos imanes se acercan y son del mismo tipo?
- 3) ¿Qué sucede cuando los extremos de dos imanes se acercan y son de diferente tipo?
- 4) Describe un procedimiento que permita identificar los extremos de un imán.
- 5) ¿Cómo se llama la propiedad que rodea a un imán?
- 6) ¿Cómo se representa esta propiedad?
- 7) Esta propiedad de los imanes ¿tendrá variaciones en torno al imán?
- 8) Y con respecto a la distancia ¿cómo crees que sea esa variación? Argumenta tu respuesta
- 9) ¿En qué consiste el experimento de Oersted?
- 10) Describe la regla de la mano derecha para un alambre que conduce una corriente eléctrica.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



- 11) Si hay una variación de la corriente eléctrica en un alambre conductor, ¿habrá una variación del campo magnético? y ¿de qué manera crees que sería esta variación? Argumenta tus respuestas.
- 12) ¿Con qué instrumento se mide la intensidad de corriente eléctrica?
- 13) ¿Con qué instrumento se mide la intensidad del campo magnético?



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



Anexo 2: Guía de actividad experimental

Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Sur

FISICA II

Guía de actividad experimental. INVESTIGANDO LOS CAMPOS MAGNÉTICOS. Grupo _____

Prof. Fís. Ismael Rivera Jiménez

ALUMNO _____

ALUMNO _____

ALUMNO _____

ALUMNO _____

Introducción

Como actividad de investigación se tienen que desarrollar los siguientes temas:

Definición de campo magnético, líneas de campo magnético, polos magnéticos, el experimento de Oersted, regla de la mano derecha para determinar la dirección de las líneas de campo magnético para un alambre que conduce una corriente eléctrica, variación de la intensidad del campo magnético con la distancia, variación de la intensidad del campo magnético con la intensidad de la corriente, líneas de campo magnético en bobinas y electroimanes.

Hipótesis

Plantea unas hipótesis como respuesta a las siguientes preguntas.

¿Cómo crees o piensas que varía la atracción que tiene un imán (campo magnético), en un pedazo de metal (hierro), cuando la distancia entre ellos aumenta o disminuye? Argumenta tu respuesta, y propón un tipo de gráfica, que la justifique (has un diagrama de ella).

¿Cómo crees o piensas que varía el campo magnético en la bobina, cuando la corriente que pasa a través de ella aumenta? Argumenta tu respuesta y propón un tipo de gráfica que la justifique (has un diagrama de ella).

Objetivos de Operación.

Planteamiento de lo que se pretende lograr el experimento

- Construir el circuito de la figura 1 utilizando los materiales de la figura 2, dando como resultado la figura 3.
- Armar el dispositivo experimental.
- Identificar las variables en el proceso experimental.
- Identificar los polos de imanes.
- Relacionar las variables experimentales.
- Plantear las hipótesis experimentales.
- Confirmar mediante las gráficas elaboradas con los datos obtenidos experimentalmente, las hipótesis planteadas.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



- Comparar las variables involucradas en la actividad experimental mediante la elaboración de gráficas.
- Describir cómo es el comportamiento del campo magnético entorno al imán mediante diagramas.
- Identificar las direcciones del campo magnético en los imanes y en la bobina (electroimán).
- Generar un informe de la actividad experimental.

Material.

Se tiene que mencionar el equipo de laboratorio, los componentes eléctricos y electrónicos empleados para el desarrollo de la actividad, así como los instrumentos de medición esto es, los recursos que pondrían o se utilizarían para el desarrollo de la actividad experimental.

Procedimiento.

Se desarrolla un argumento donde se manifiesta cuáles son las actividades que se desarrollaron al hacer la actividad. Este argumento se puede apoyar mediante ilustraciones, dibujos, diagramas, fotografías etcétera.

Metodología.

- Proponer un método para identificar los polos de un imán.
- Proponer un método para identificar y visualizar las líneas de campo magnético de imanes.
- Proponer un método para verificar tus hipótesis (metodología para medir las variables experimentales).

Datos que se obtiene de la fase experimental.

En este apartado se elaboran las tablas, con los datos intensidad de campo magnético y distancia, intensidad de corriente e intensidad de campo magnético, que se obtienen con los instrumentos de medida.

Análisis de datos.

Se elaboran las gráficas con los datos obtenidos de las distintas variables.
Se da la línea de tendencia y la ecuación de la gráfica usando Excel.

Cuestionario.

El cuestionario y las respuestas a éste se presentarán en el informe de la actividad experimental

- ¿Cómo defines un campo magnético?
- ¿Cómo determinas las direcciones de los campos magnéticos de los imanes?
- De acuerdo a tus resultados ¿Cómo varía el campo magnético con respecto a la distancia?
- De acuerdo a tus resultados ¿Cómo varía el campo magnético con respecto a la corriente que circula por el alambre de la bobina?
- ¿De qué orden de magnitud son los campos magnéticos que mediste? Da un ejemplo y exprésalo en potencias de diez.
- ¿Se verifican las hipótesis planteadas? Si o no, argumenta tu respuesta.
- Investiga cuál es la magnitud del campo terrestre y compárala con la magnitud de los campos medidos para los imanes.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



- Investiga y comenta una aplicación de imanes y electroimanes de uso común.

Bibliografía.

- Bueche, F. (1996). *Fundamentos de Física: Tomo I.* (6ª ed.). México. Mc Graw Hill.
- Giancoli, D. C. (2006). *Física principios con aplicaciones.* (6ª ed.). México. Pearson Educación.
- Tippens, P. (2001). *Física: Conceptos y aplicaciones.* (7ª ed.). México. Mc Graw Hill.
- Zitzewitz, P. (2004). *Física: Principios y problemas.* México. Mc Graw Hill.
- Wilson, J., Buffa, A., Lou, B. (2007). *Física.* (6a ed.). México: Pearson Educación.

Estos libros son una propuesta de inicio para la investigación. Se puede hacer mención de algunas otras fuentes como páginas en internet, revistas científicas u otras bibliografías.

Anexo 3: Galería de imágenes

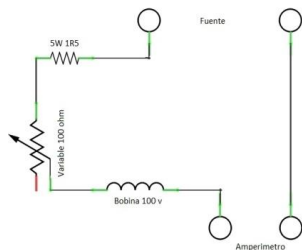


Figura 1. Diagrama esquemático del circuito eléctrico.

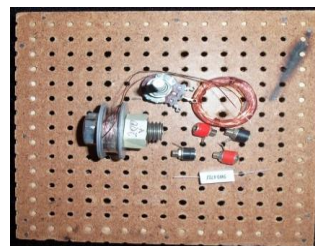


Figura 2. Materiales para la construcción del circuito eléctrico.



Figura 3. Diagrama físico del circuito eléctrico.

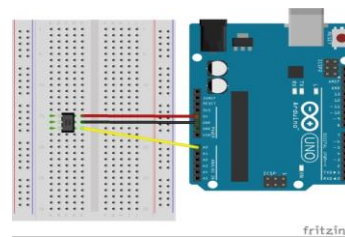


Figura 4. Conexión esquemática del sensor con el Arduino.

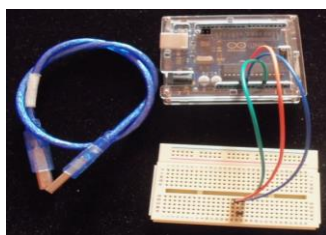


Figura 5. Conexión física del sensor con el Arduino.



Figura 6. Cargador de celular adaptado con conectores banana.

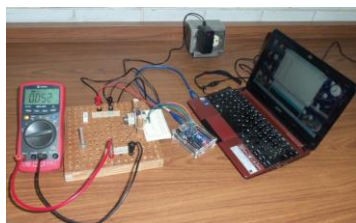


Figura 7. Conexión física del sensor con el Arduino, el amperímetro y la fuente de voltaje.



ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Investigando los campos magnéticos



Anexo 4: Programa de arduino para medir intensidad de campo magnético

```
Medir_campos_magneticosAB.3
const int pinHall = A0;

void setup() {
  pinMode(pinHall, INPUT);
  Serial.begin(9600);

  Serial.println(" voltaje   campo "); //se da espacio e imprimen las frases voltaje del sensor
  Serial.println("del sensor  magnético"); //y campo magnético
  Serial.println("  mV      G"); //imprime las unidades de voltaje mV
                               //y campo magnético en gauss G
}

void loop() {

  long measure = 0; //se toma promedio de 10 datos para filtrar ruido
  for(int i = 0; i < 10; i++){
    int value =
      measure += analogRead(pinHall);
  }
  measure /= 10;

  float outputV = measure * 5000.0 / 1023; //conversión del voltaje en mV
  Serial.print(outputV);

  float magneticFlux = outputV * 0.77 - 1923.1; //conversión a campo magnético
  Serial.print("   "); //espacio para los valores de campo magnético
  Serial.println(magneticFlux);

  delay(3000);
}
```

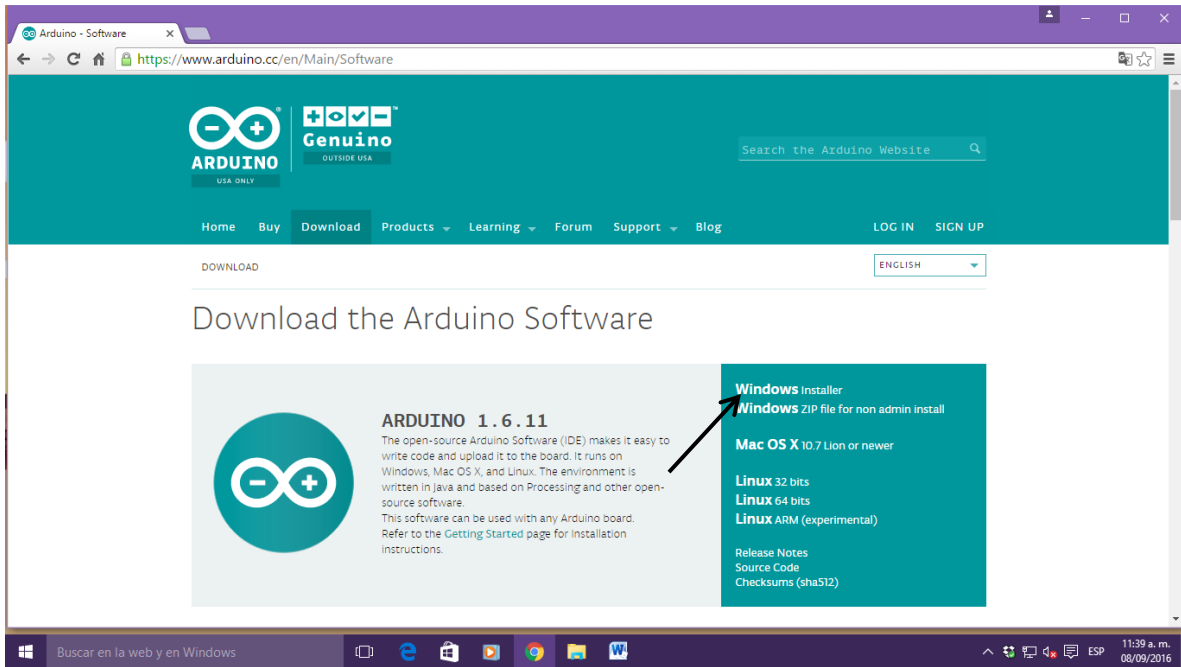
APÉNDICE IV

Procedimiento para instalar
el programa de Arduino

Procedimiento para descargar Arduino en la computadora

Fís. Ismael Rivera Jiménez.

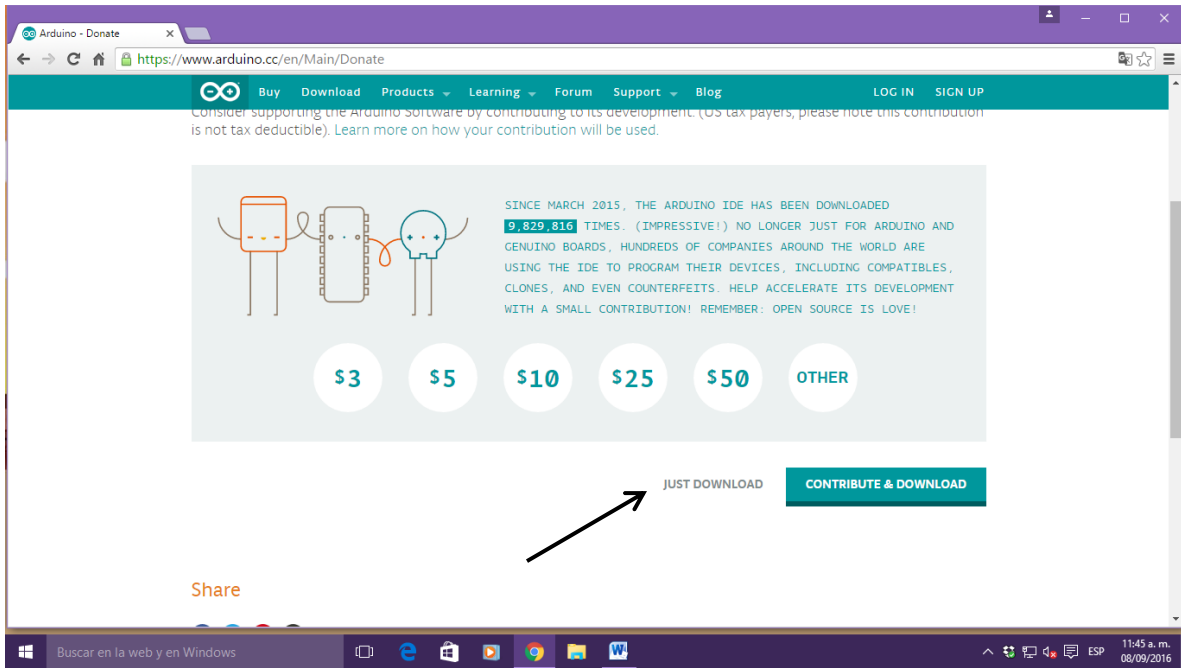
En Google ir a la página de Arduino-Software y seleccionar Windows installer.



Se abrirá la siguiente ventana.



Ir hacia abajo y seleccionar Just Download.



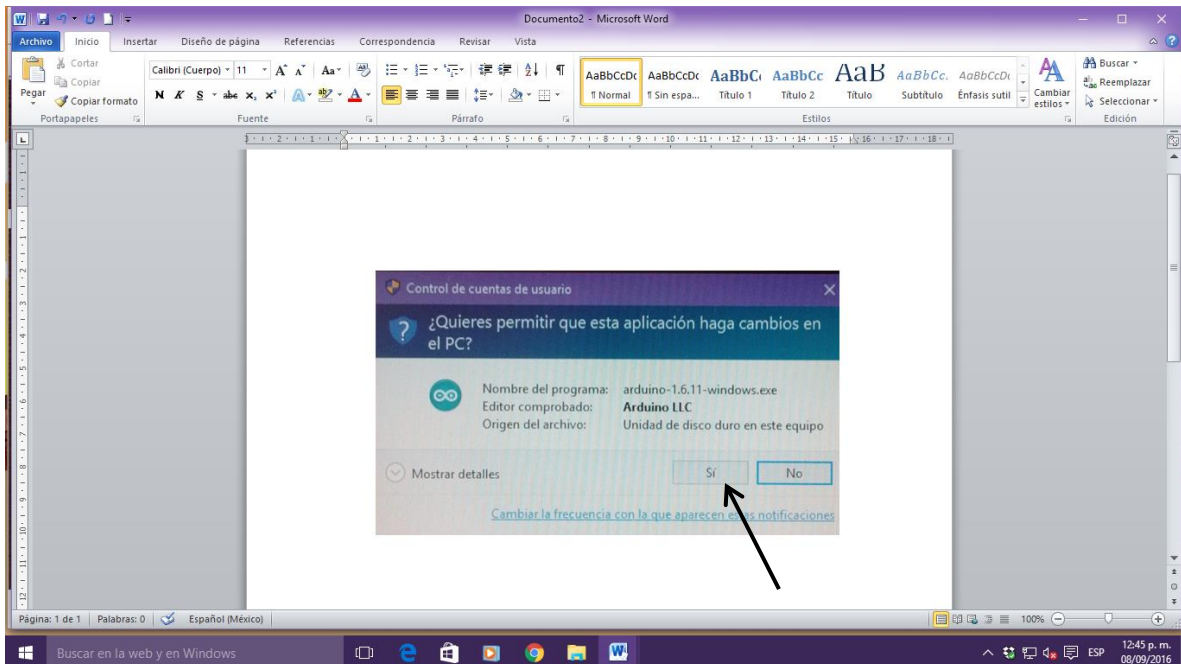
Empezara la descarga.



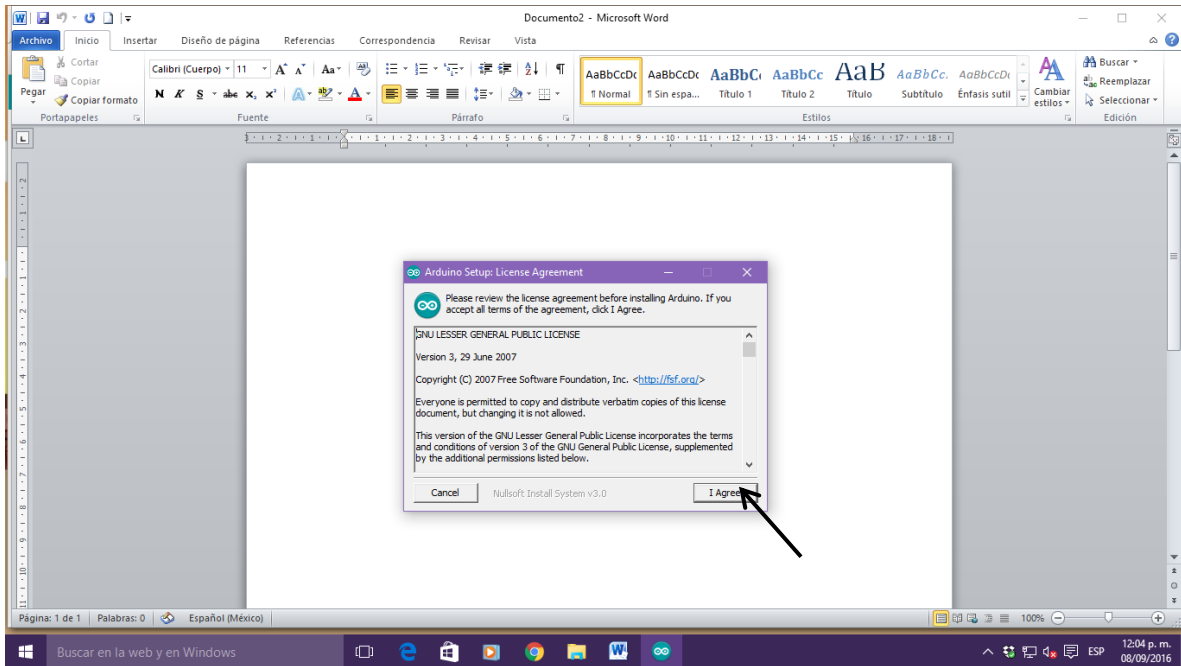
Hacer clic en la flecha para desplegar el cuadro de diálogo y seleccionar abrir.



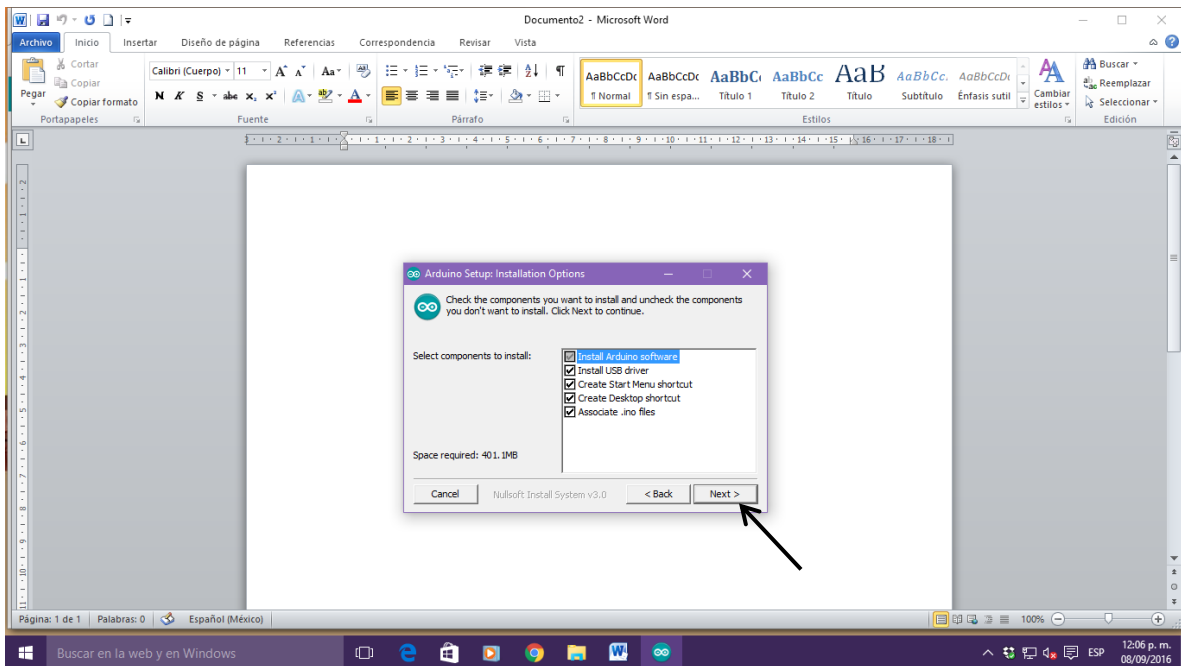
Aparecerá el siguiente cuadro de diálogo y hacer clic en si.



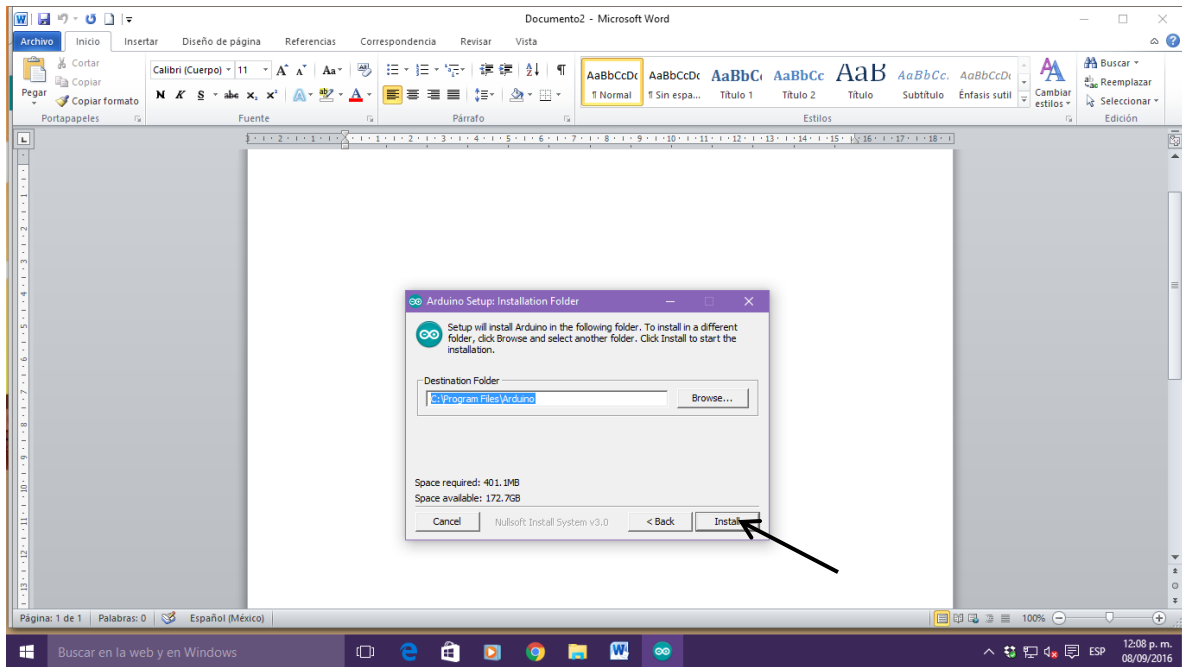
Aparecerá el siguiente cuadro de diálogo y dar clic en: I Agree.



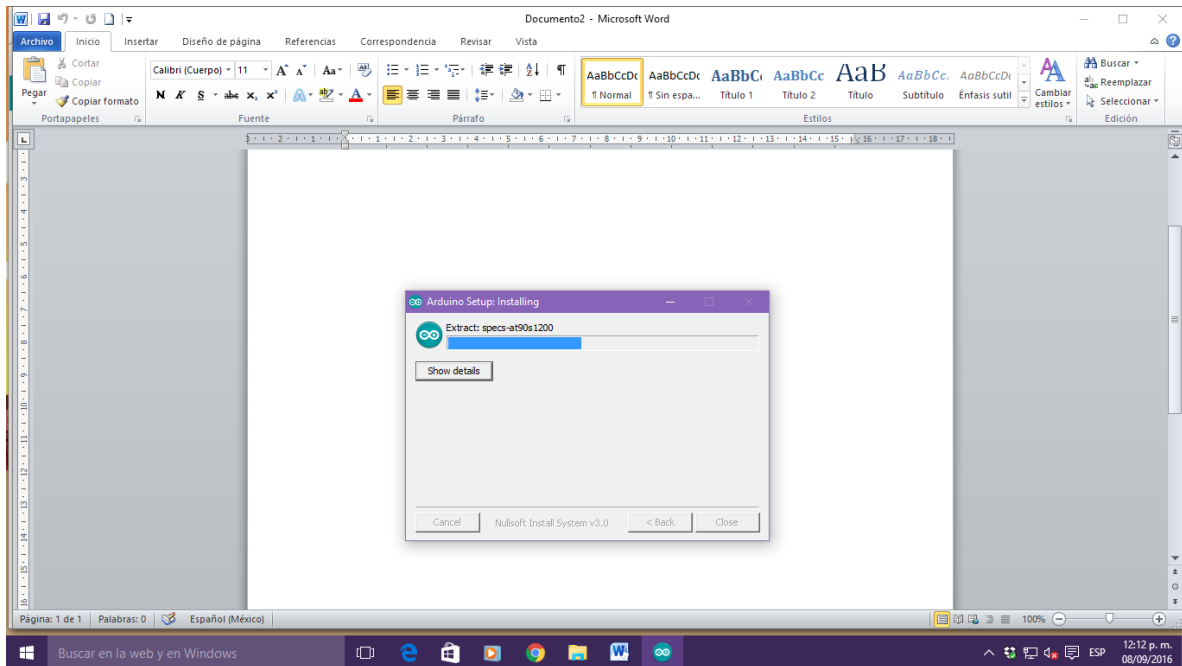
Aparece el siguiente cuadro de diálogo y hacer clic en next.



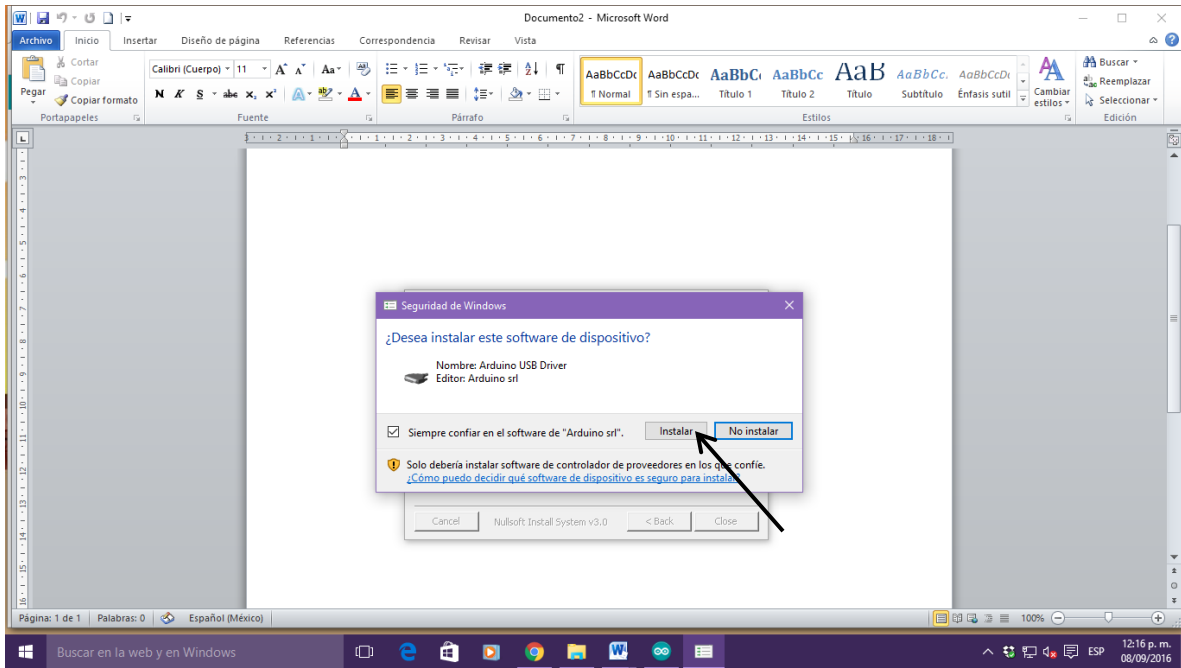
Aparece el siguiente cuadro de diálogo y hacer clic en: Install.



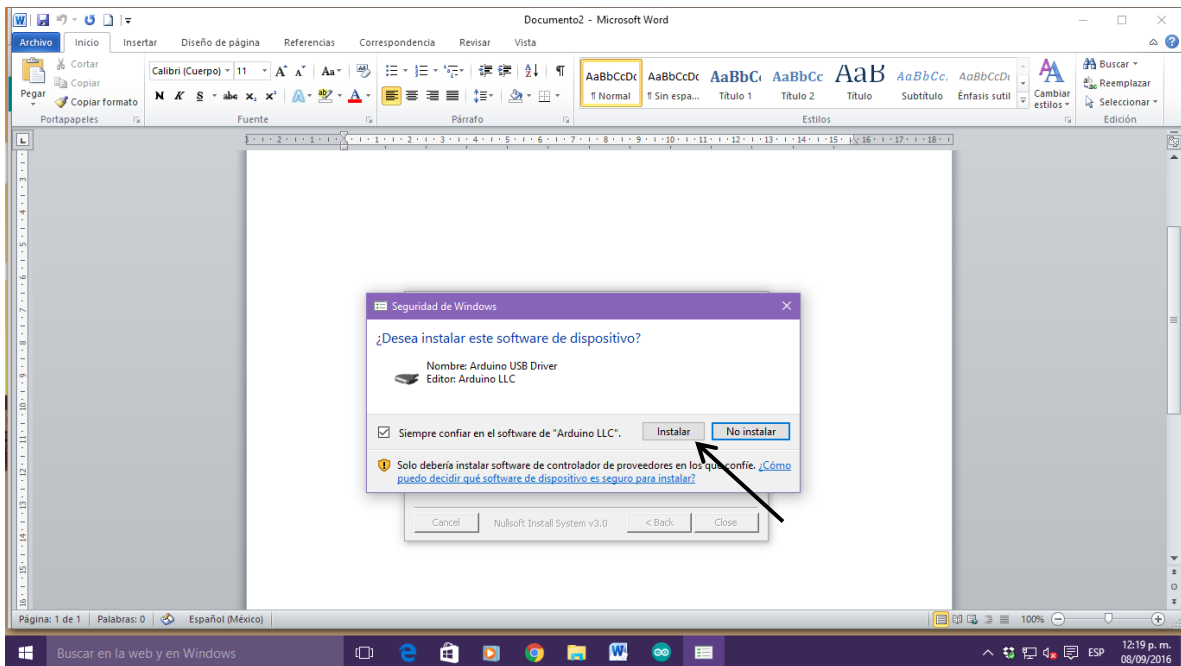
La instalación del programa comenzara a efectuarse.



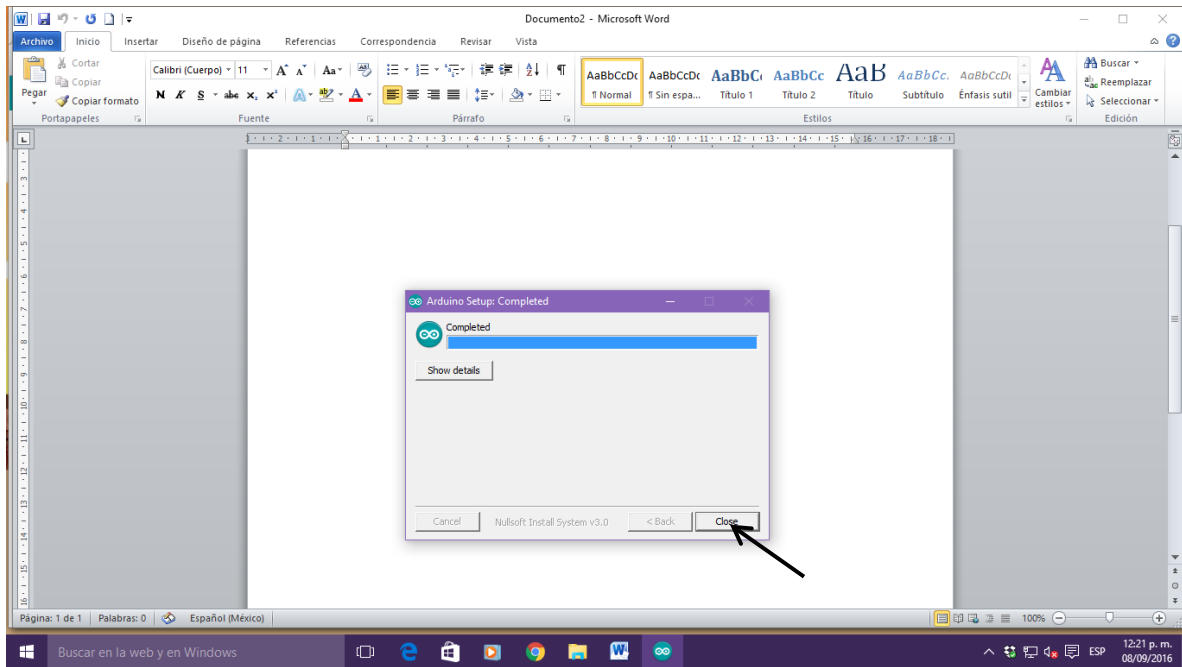
Aparecerá el siguiente cuadro de diálogo y dar clic en instalar.



Vuelve a aparecer otro cuadro de diálogo y dar clic en instalar.



La instalación se ha completado dar clic en close para finalizar.



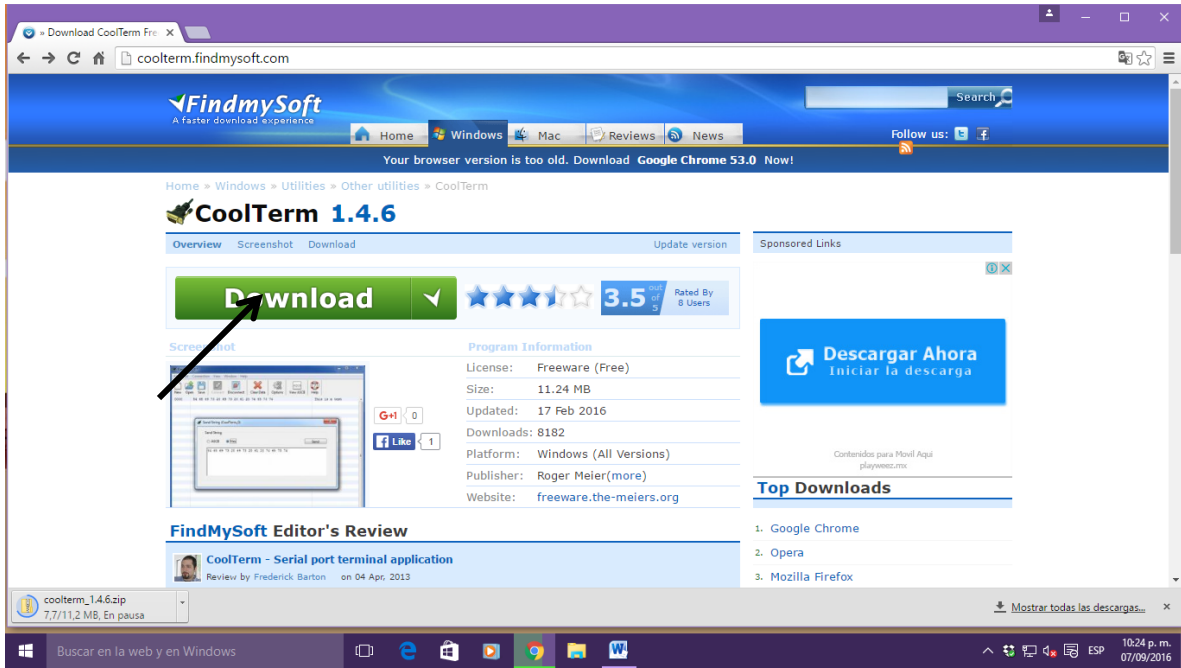
APÉNDICE V

Procedimiento para instalar
el programa de CoolTerm

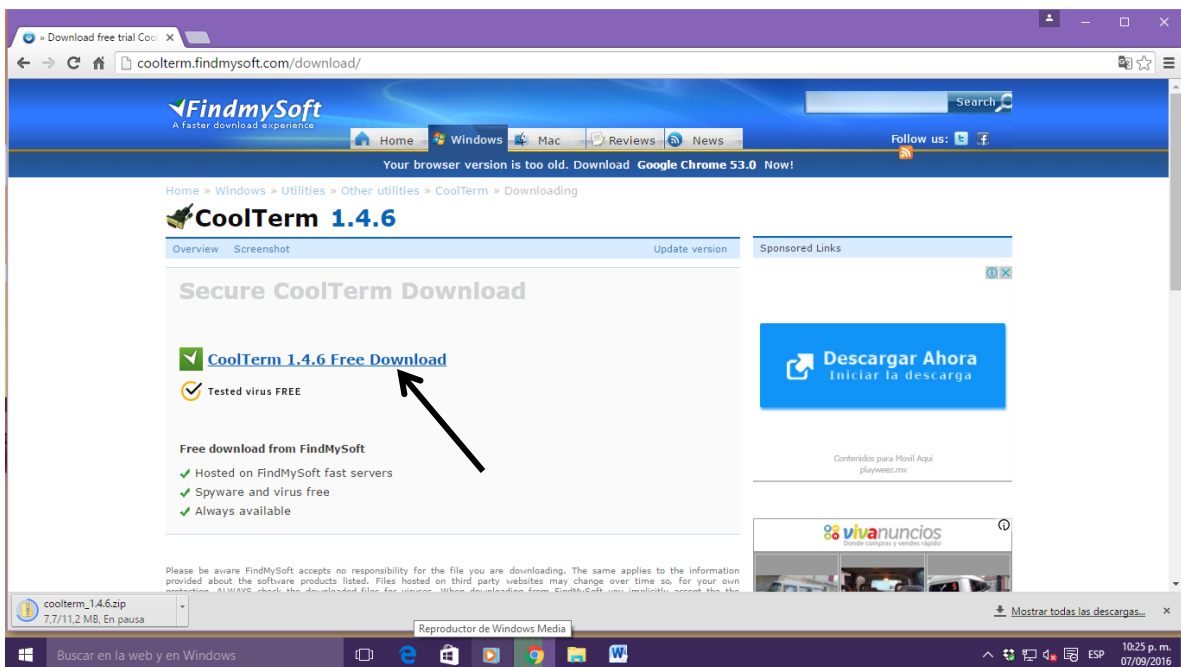
Descarga de CoolTerm

Fis. Ismael Rivera Jiménez

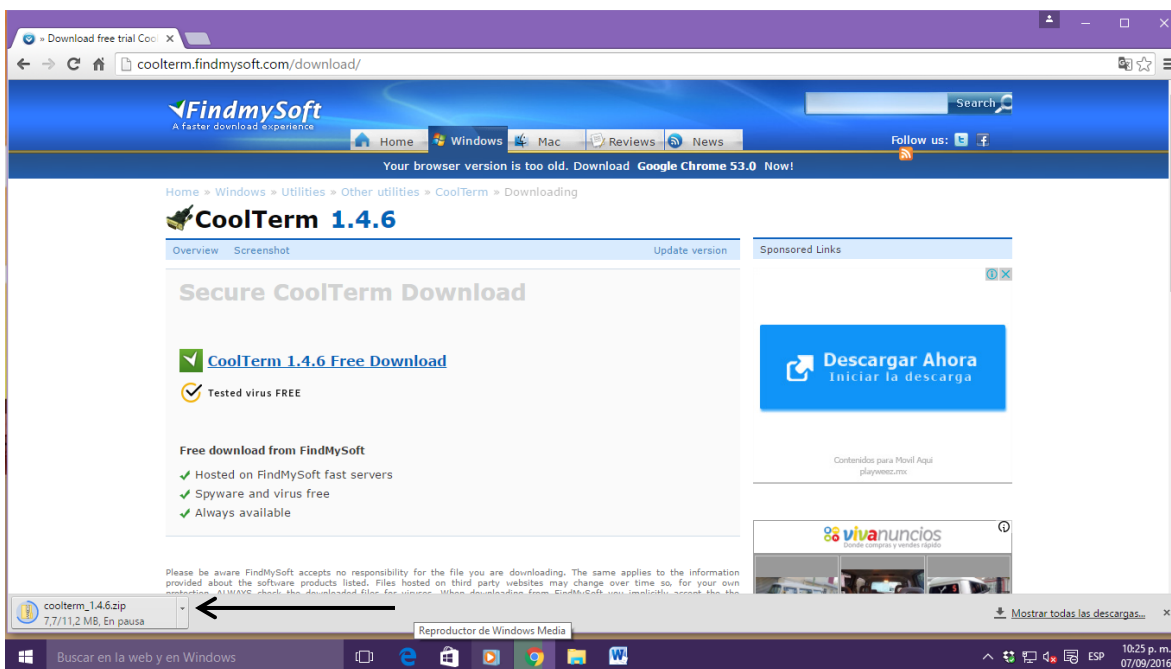
Se debe de ir a la pagina: <http://coolterm.findmysoft.com/> y hacer clic en Download.



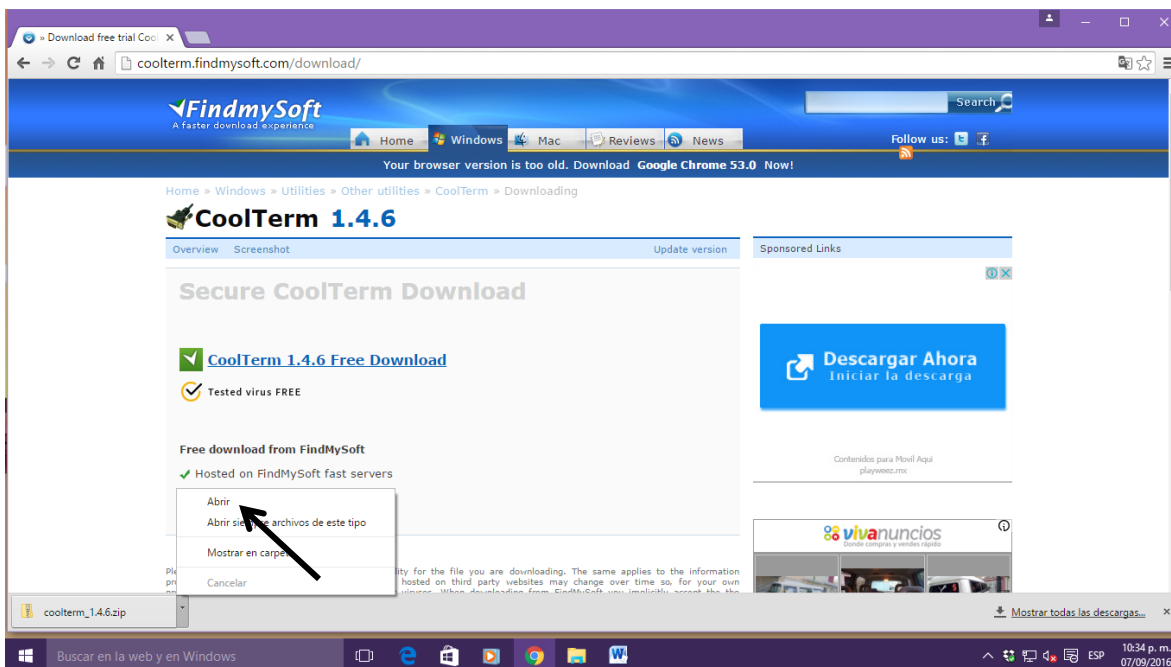
Se mostrara la página siguiente y hacer clic en CoolTerm 1.4.6 Free Download.



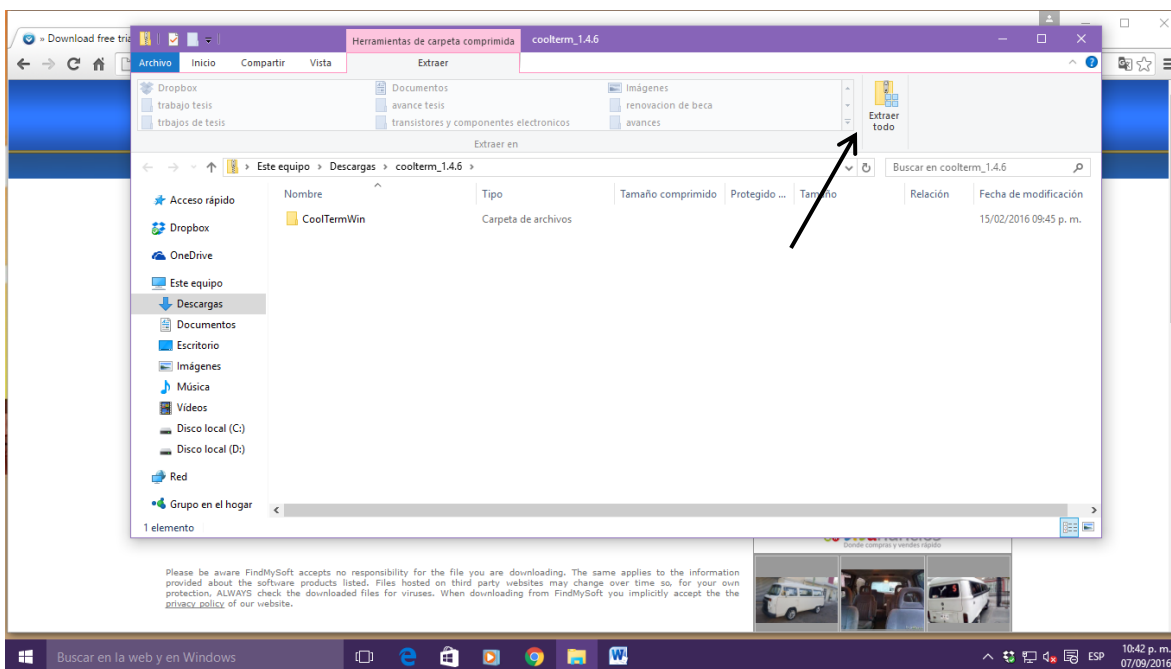
El inicio de la descarga se verá en la parte inferior.



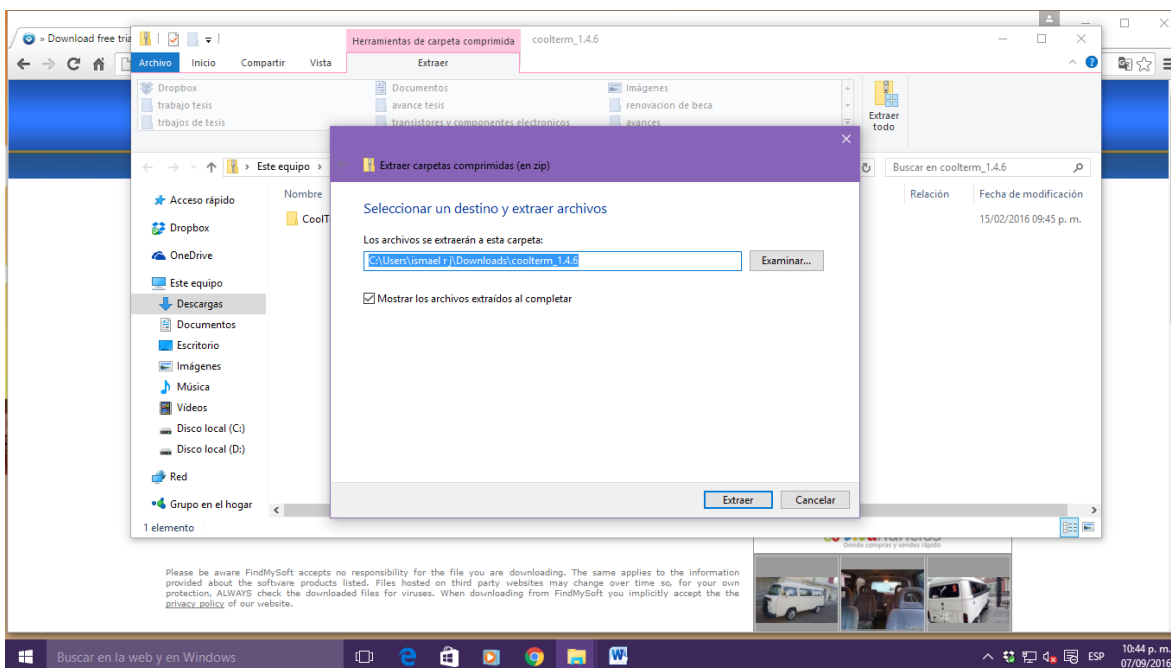
Al terminar dar clic en la flecha para desplegar el cuadro de dialogo y seleccionar abrir.



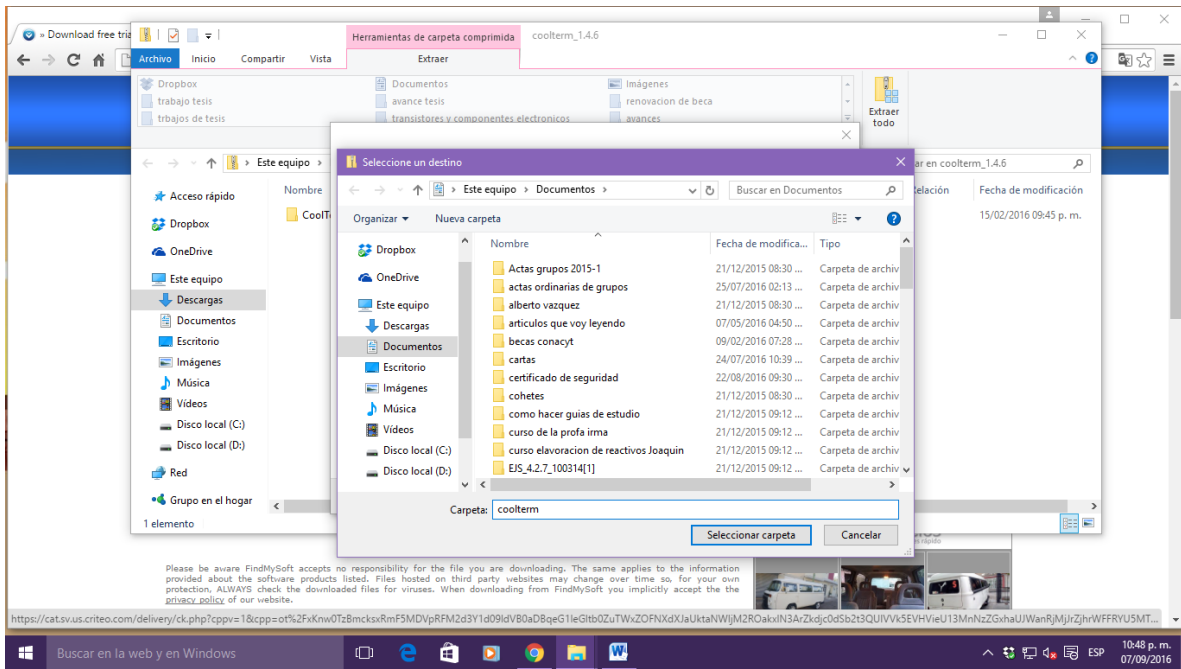
Aparecerá la siguiente ventana dar clic en extraer todo.



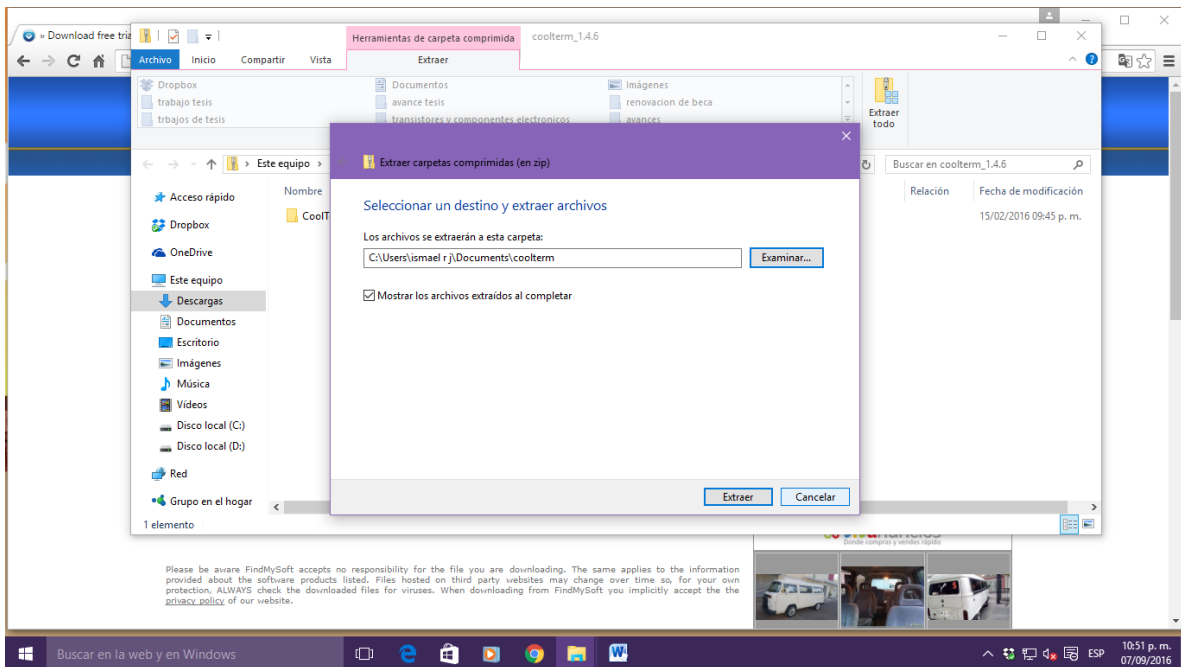
Aparecerá el siguiente cuadro de diálogo y seleccionar examinar para escoger un lugar en donde guardar los archivos.



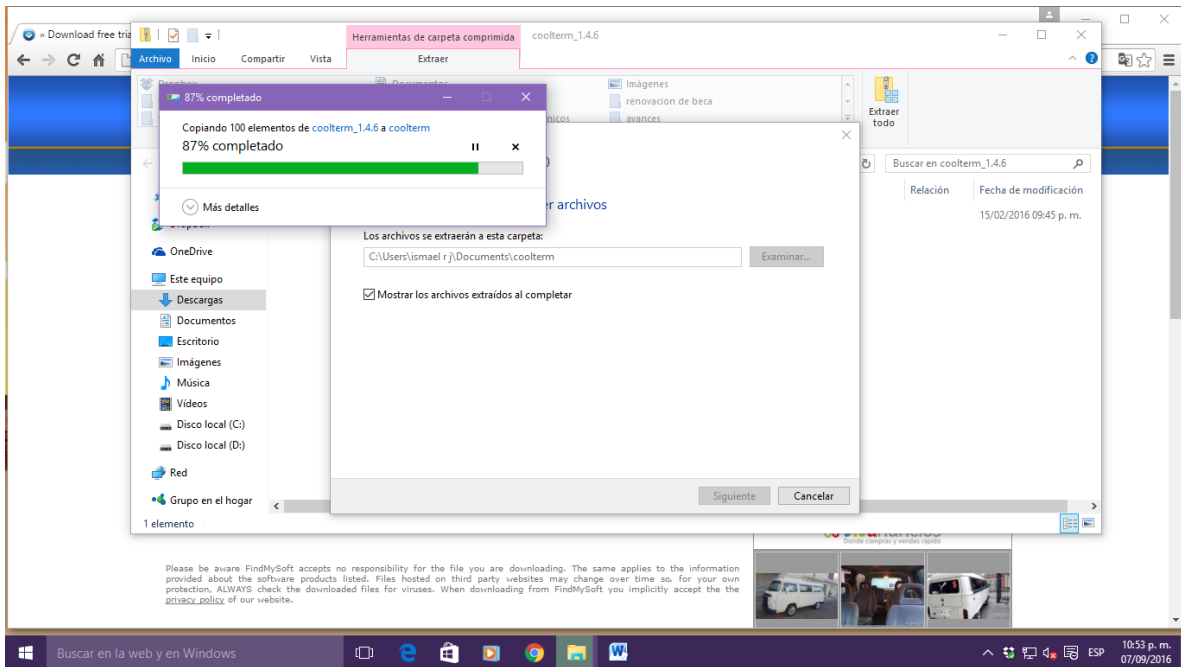
Crear una carpeta y seleccionarla para guardar los archivos.



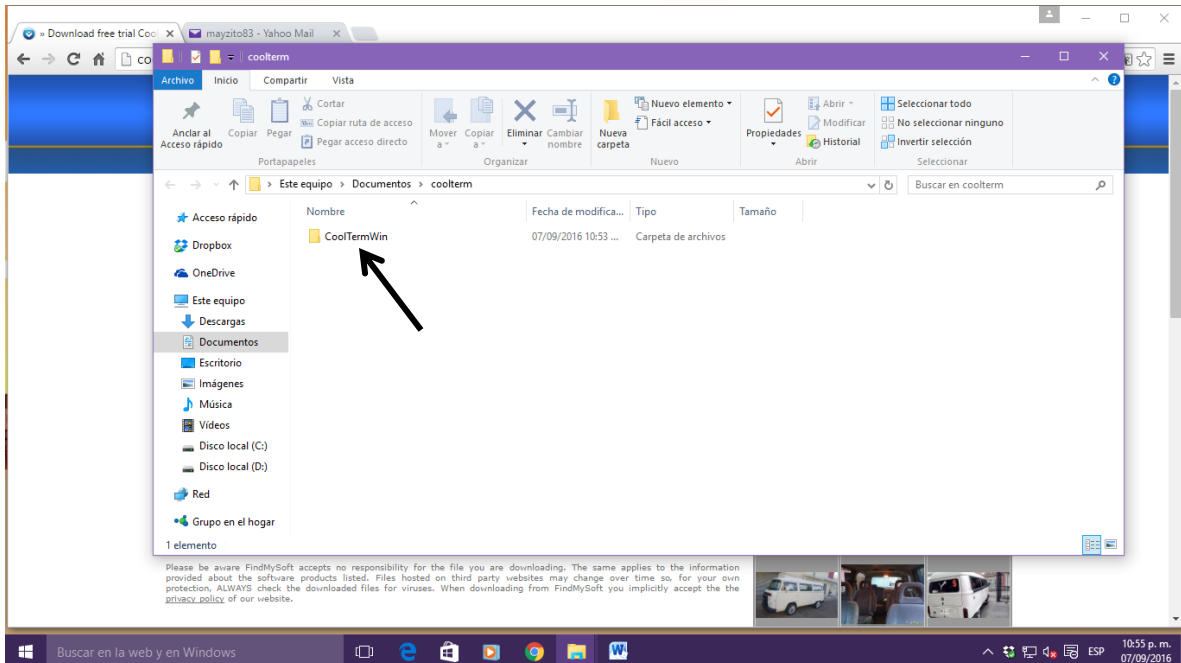
Te regresa al cuadro de diálogo y selecciona extraer.



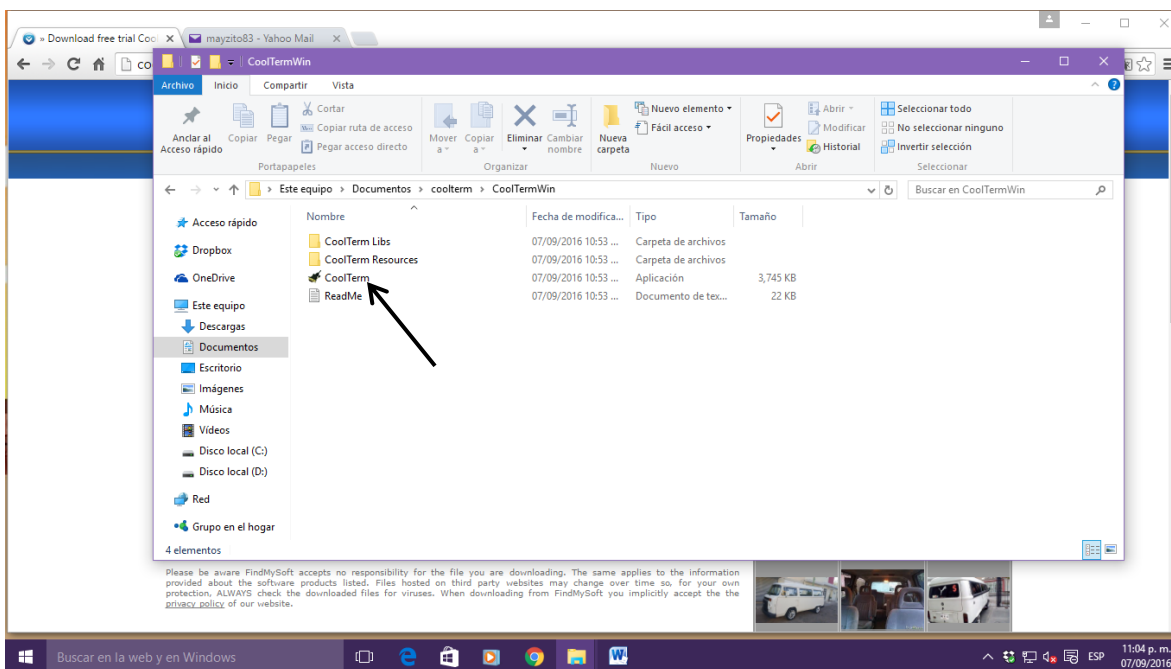
Te aparecerá el siguiente cuadro de diálogo indicando que se están extrayendo los archivos.



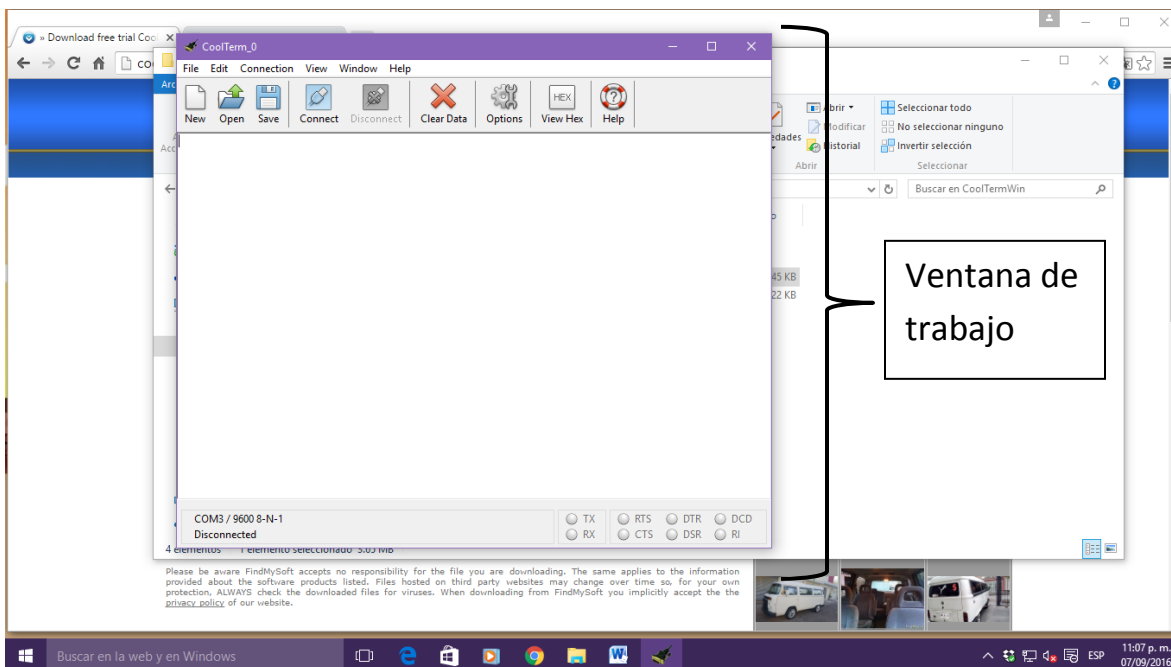
E inmediatamente aparecerá la ventana indicando dónde está la carpeta con los archivos; da doble clic en la carpeta para ver los archivos.



Aparecerá la siguiente ventana y da doble clic para abrir el programa.



Obteniendo como resultado la siguiente ventana que va a ser el ambiente de trabajo.



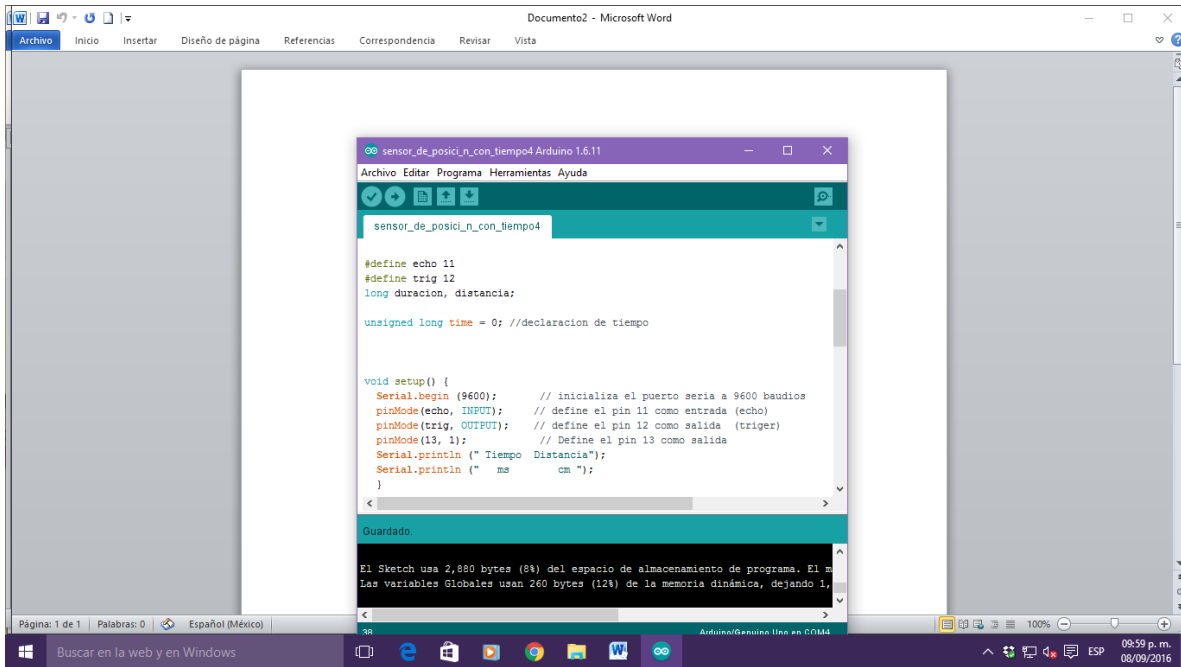
APÉNDICE VI

Uso del software para la toma de datos

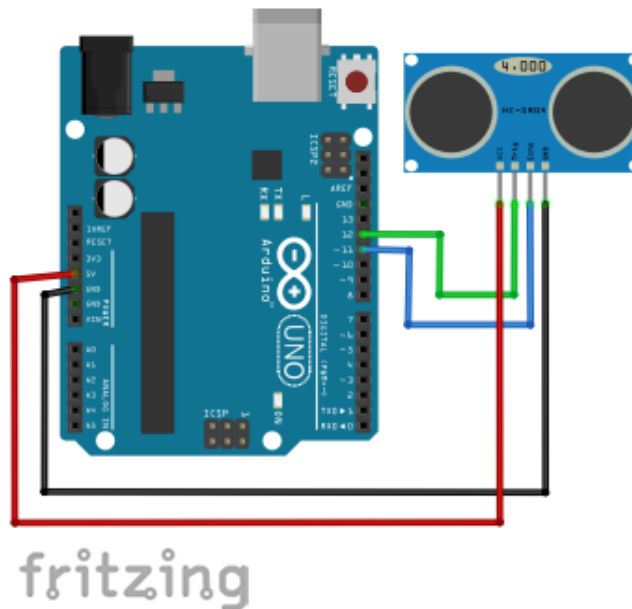
Uso del software para la adquisición de los datos (como ejemplo el sensor ultrasónico)

Fís. Ismael Rivera Jiménez

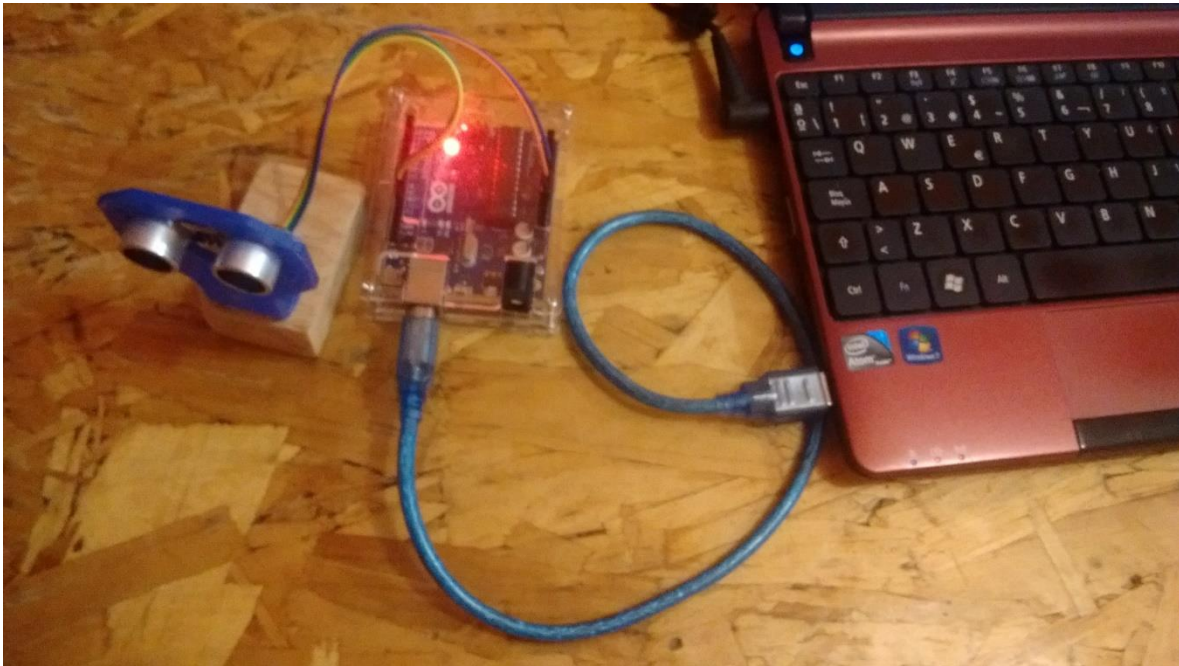
Abrir el programa de Arduino sensor ultrasónico con tiempo.



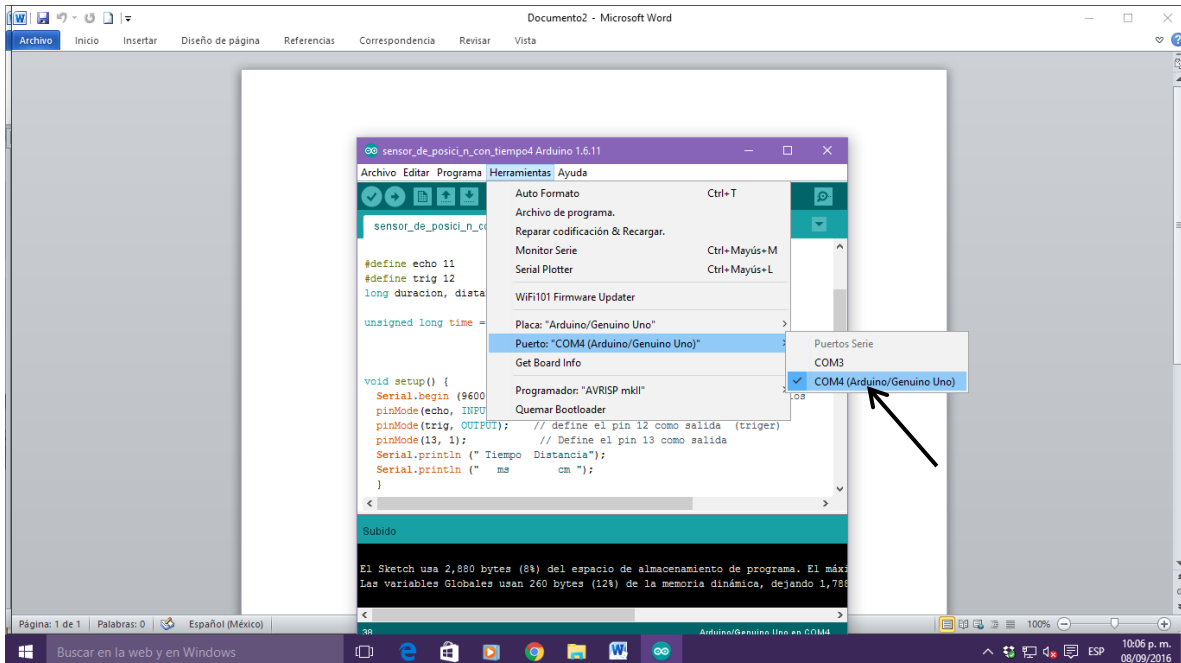
Hacer las conexiones pertinentes de la tarjeta con el sensor.



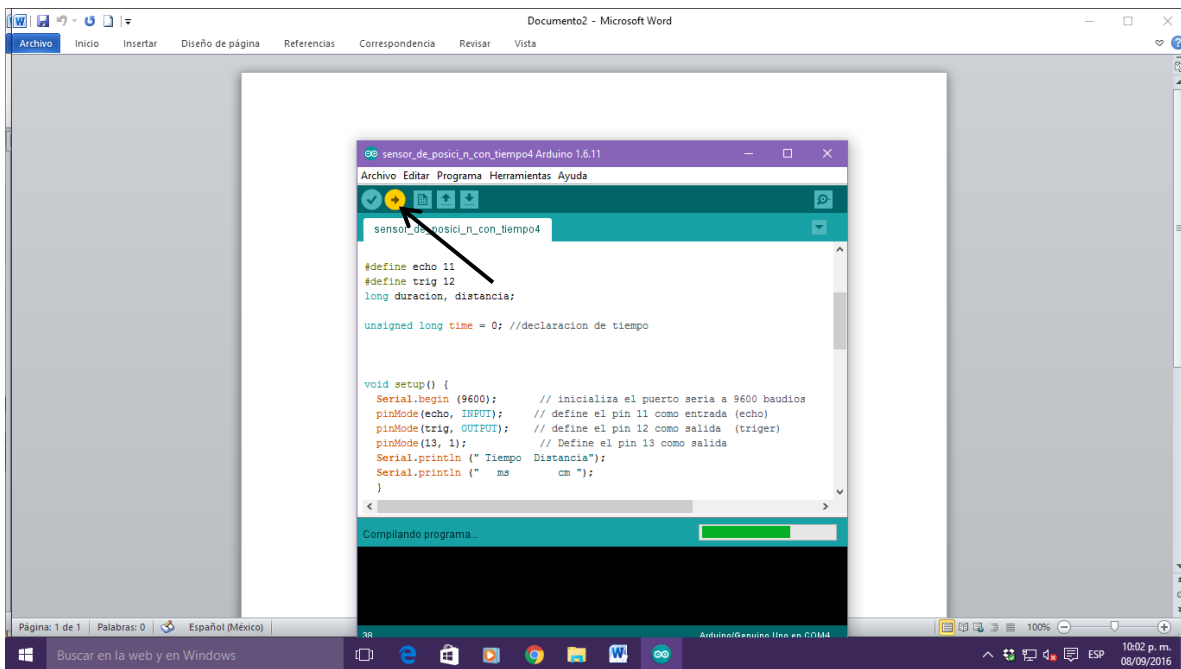
Conectar el sistema a la computadora.



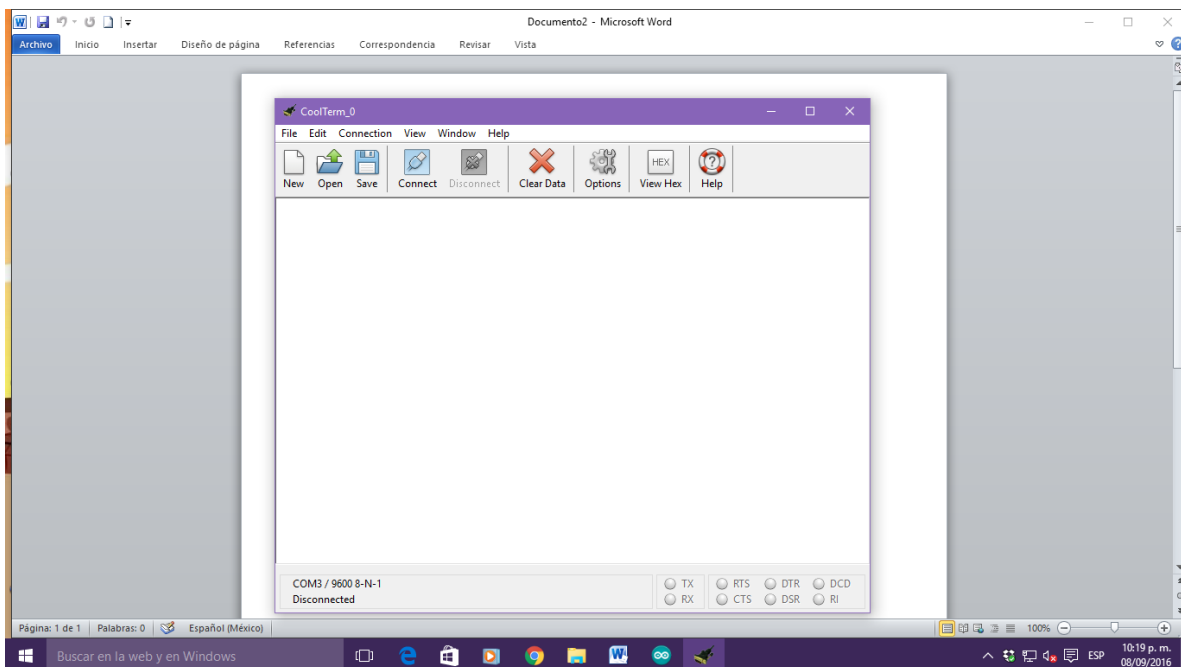
En la ficha herramientas del programa seleccionar el puerto de comunicación.



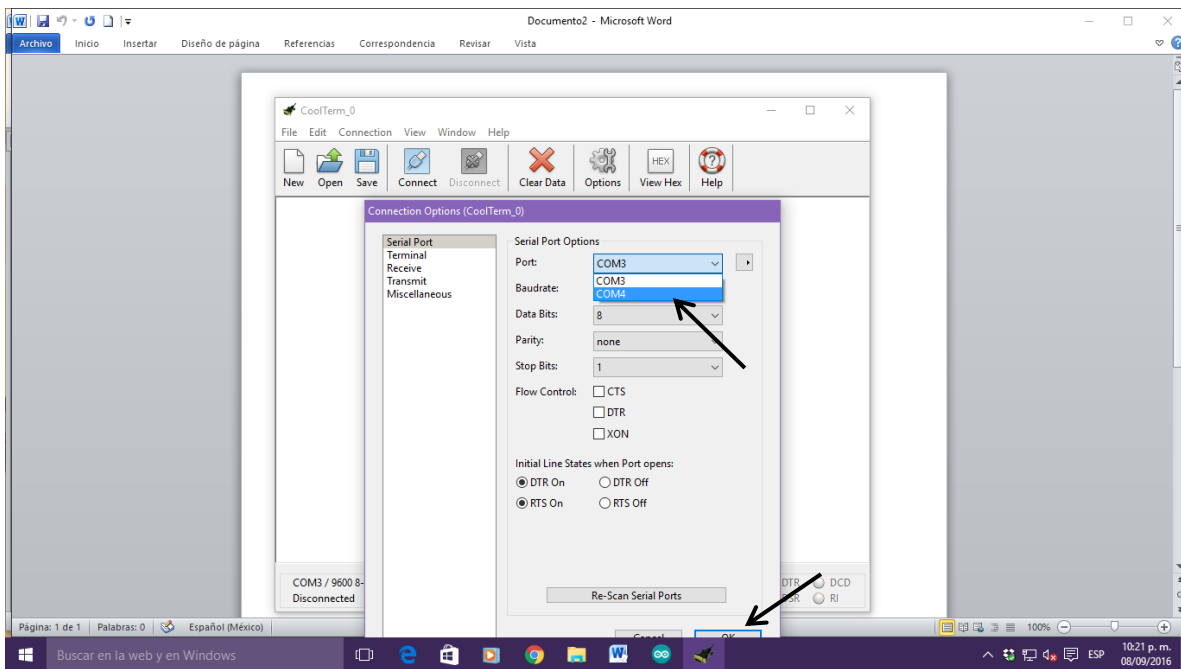
Hacer clic en la flecha para que se cargue el programa en el Arduino.



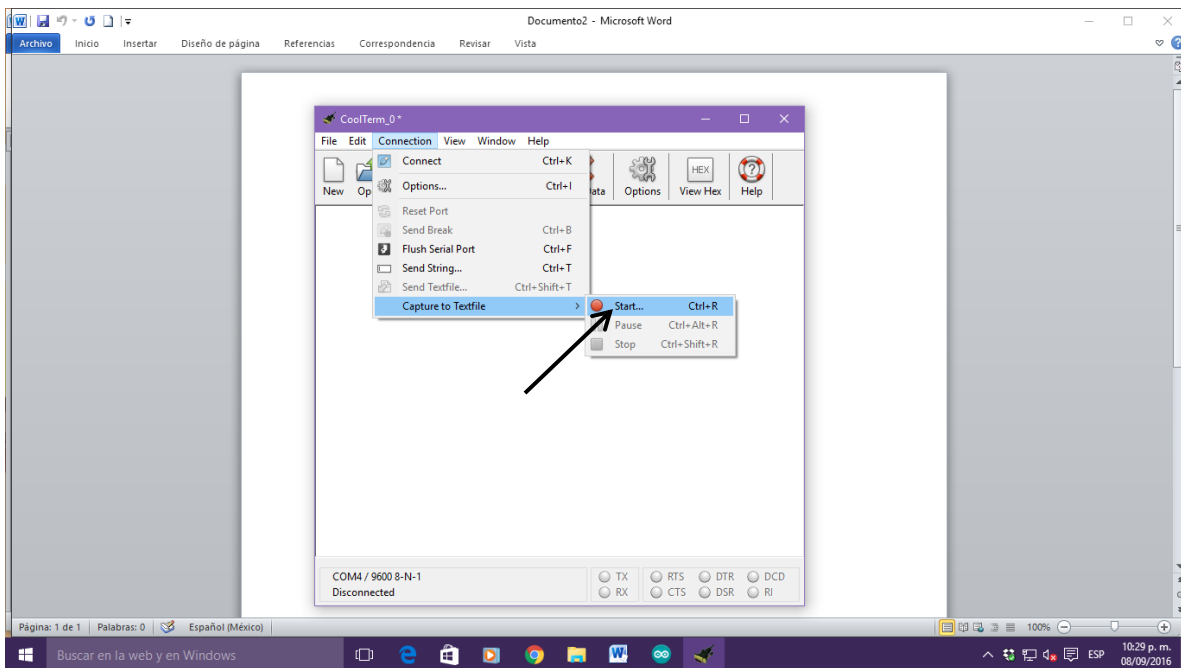
Abrir el programa Coolterm.



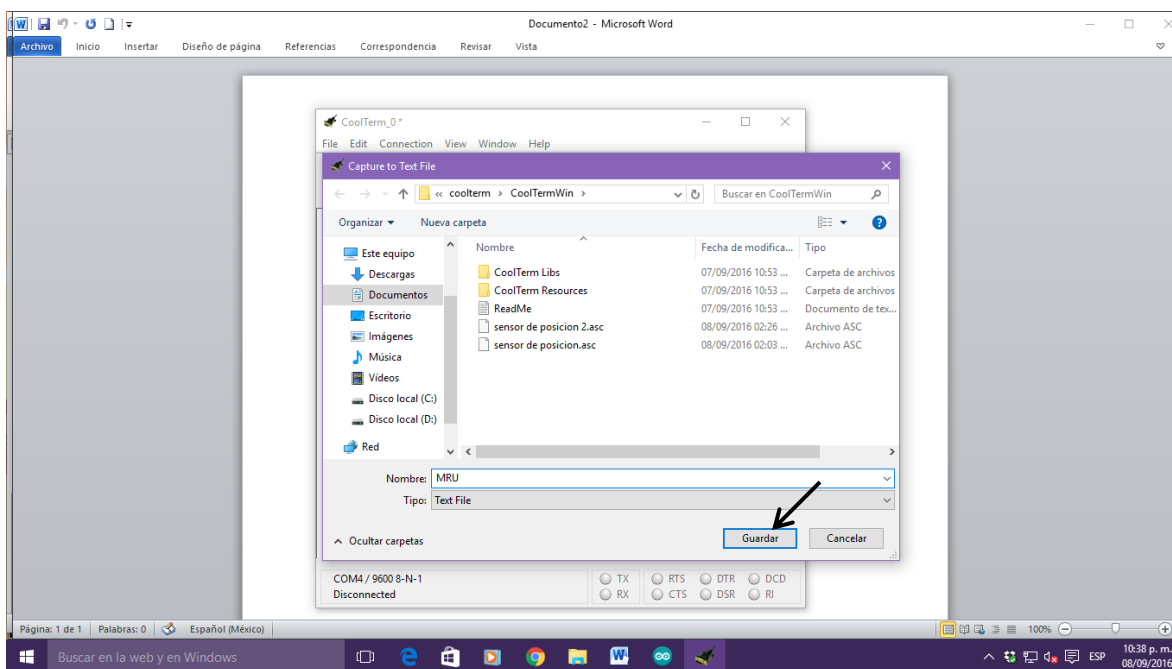
En opciones seleccionar el puerto que coincide con el Arduino y hacer clic en OK.



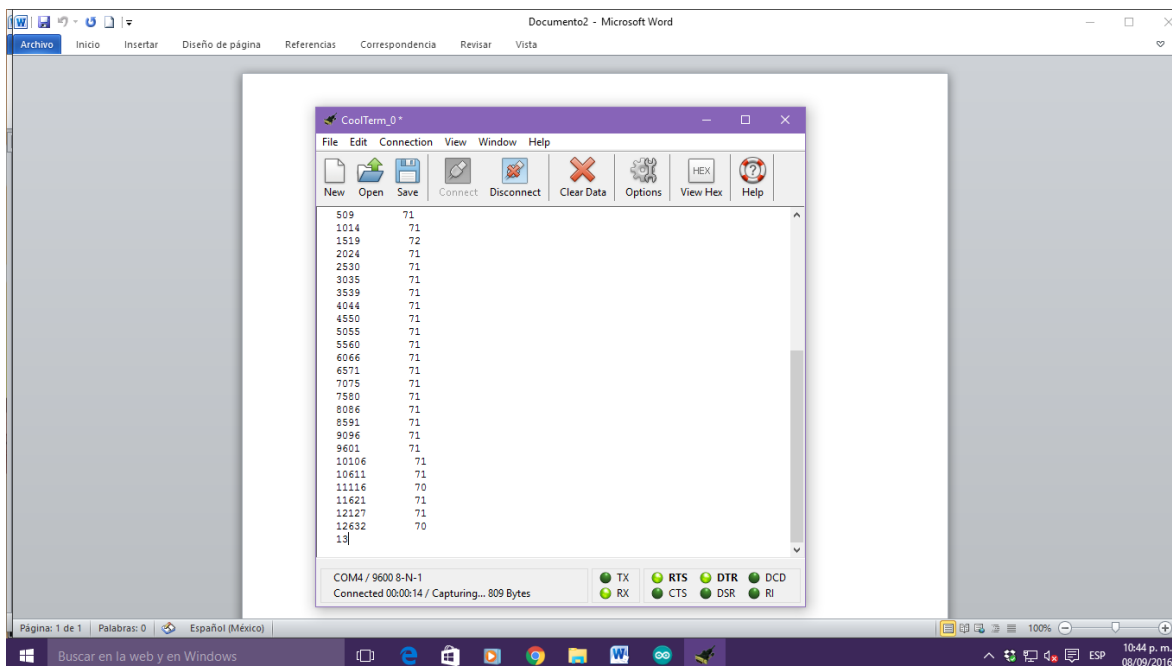
Seleccionar la pestaña Connection – Capture to Textfile – Start para que los datos se guarden en un archivo.



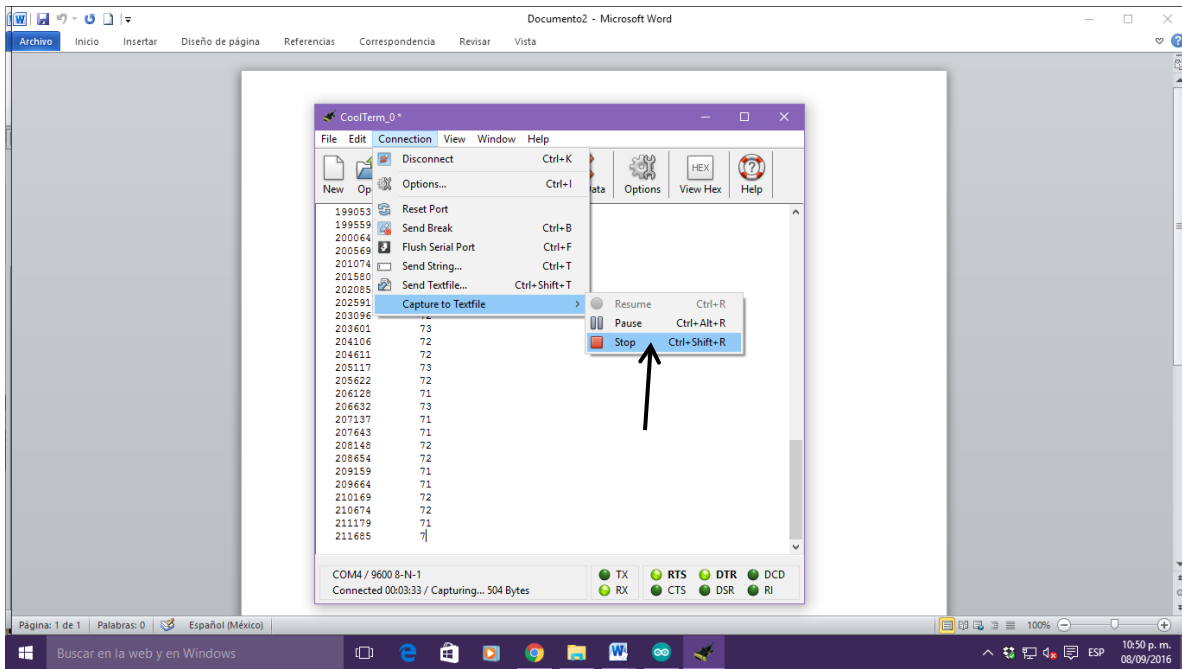
Aparecerá la siguiente ventana. Hay que seleccionar un nombre para el archivo y dar clic en guardar. Aquí es donde se van a guardar los datos adquiridos por lo que es importante conocer la carpeta y el nombre del archivo.



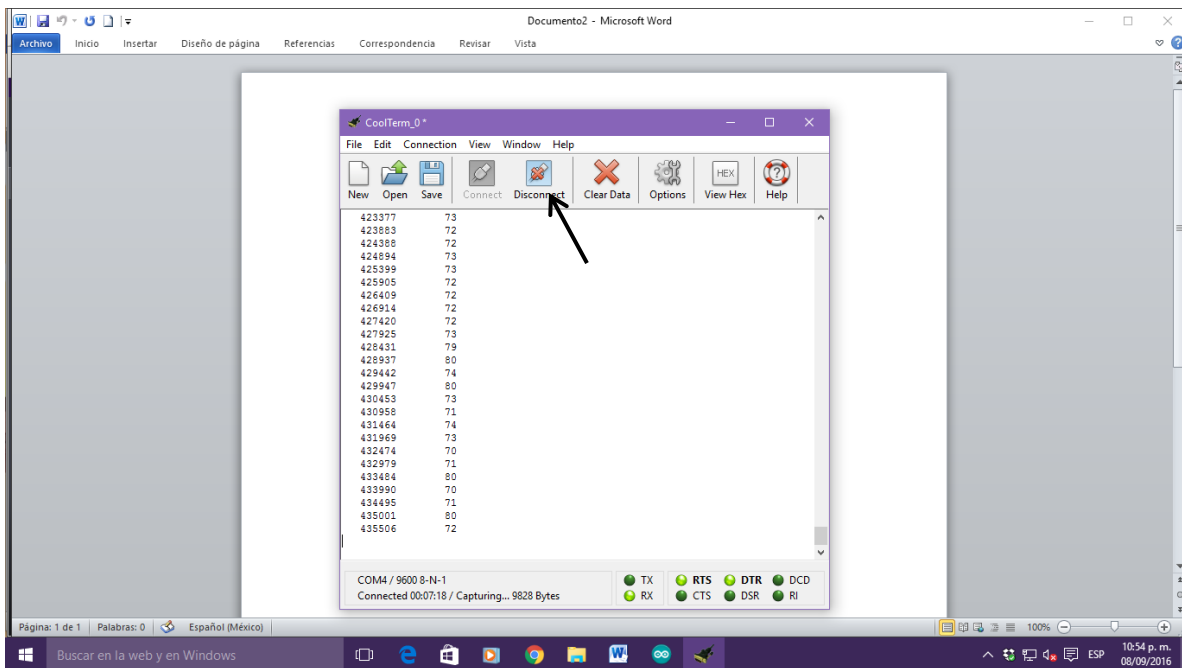
Dar clic en conectar y de manera casi inmediata aparecerán los datos.



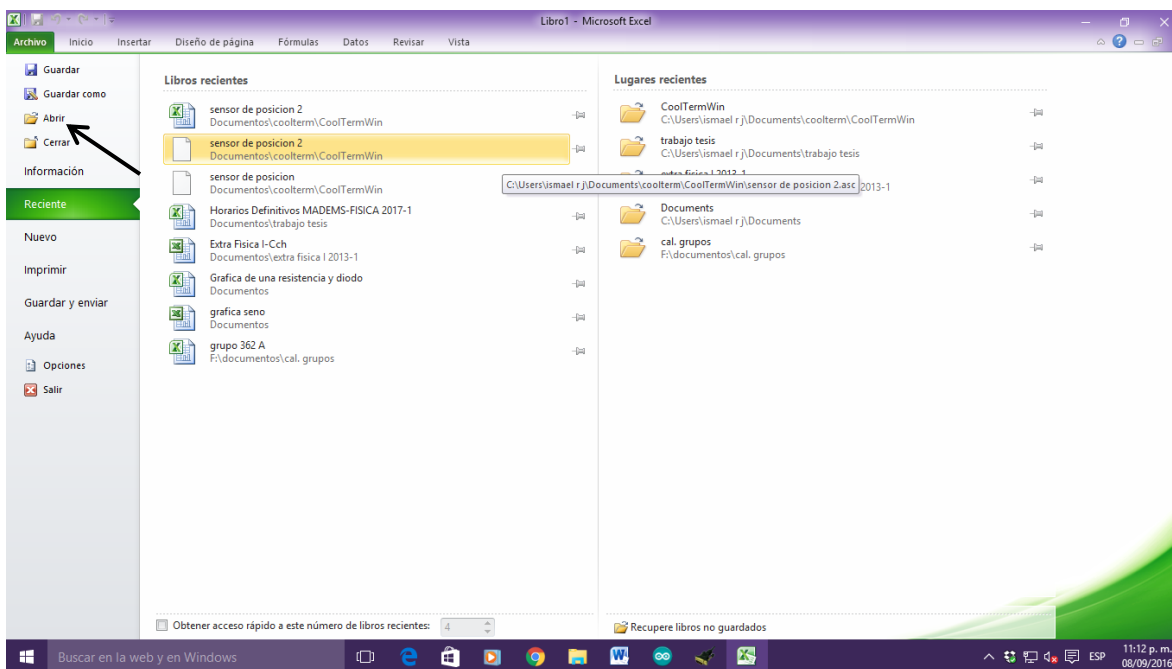
Hacer clic en la pestaña Connection – Capture to Textfile – Stop para que deje de capturar datos.



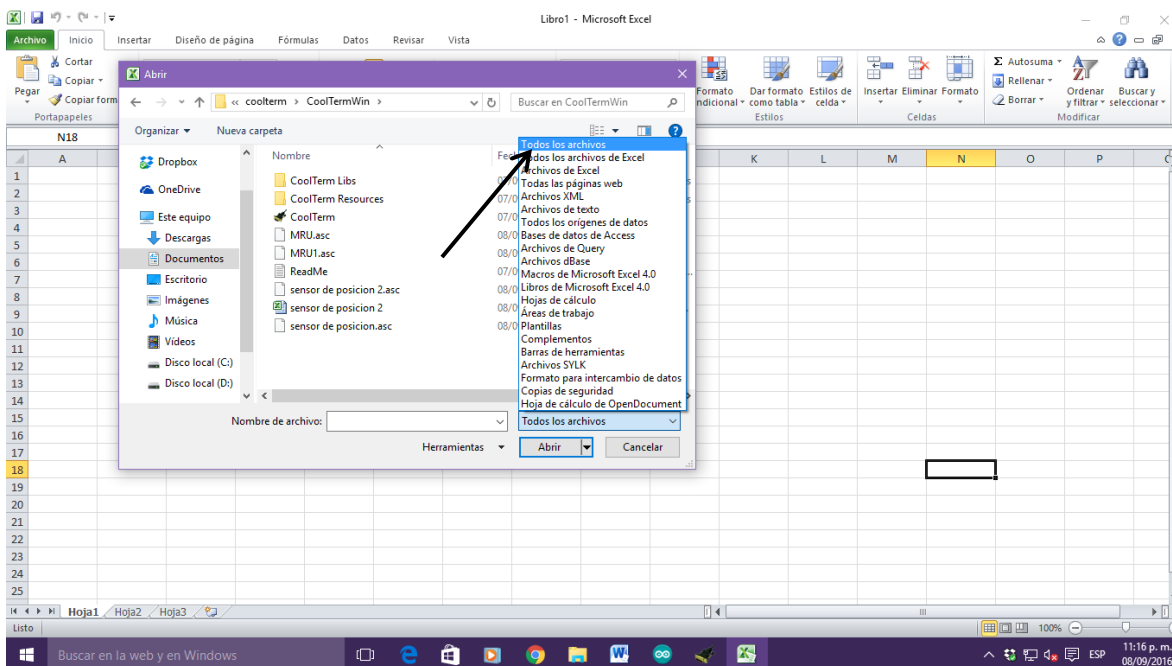
De manera casi inmediata hacer clic en el icono Disconnect para que se pare completamente el sistema.



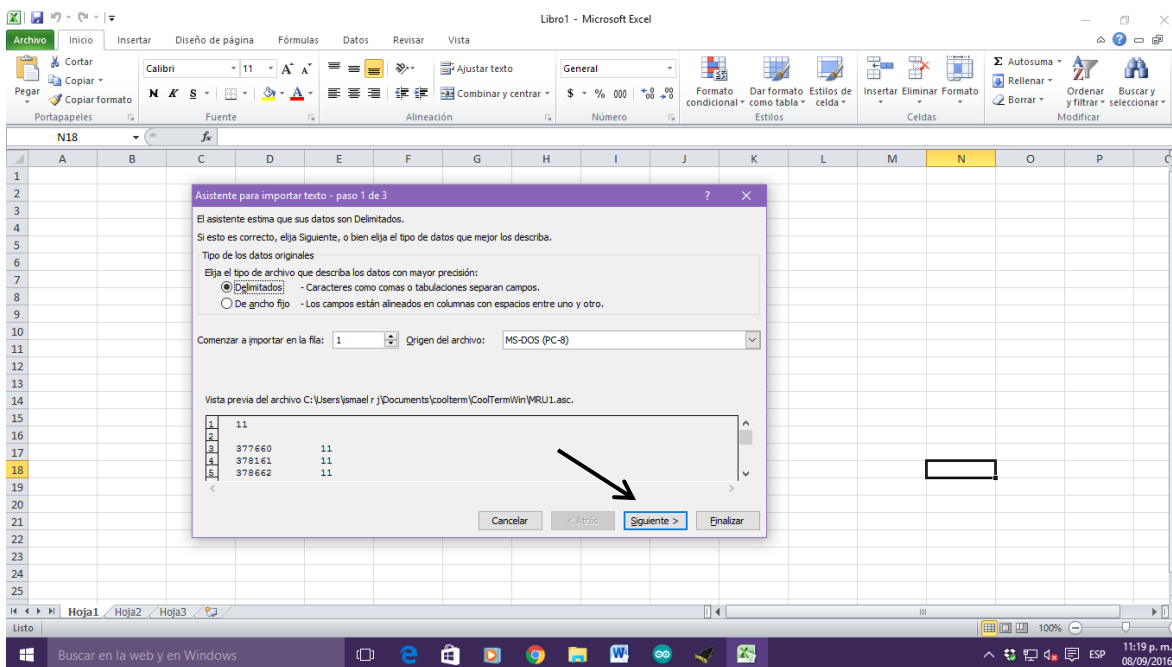
Abrir Excel hacer clic en la pestaña archivo – abrir.



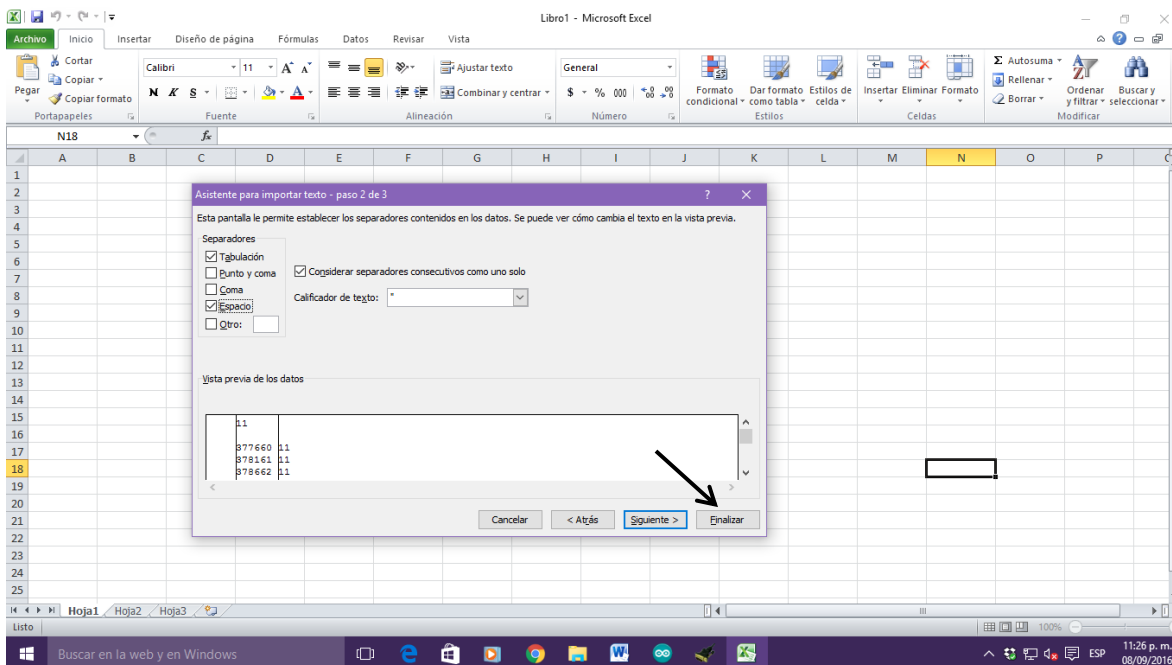
Buscar la carpeta que contiene el archivo de datos, seleccionar todos los archivos para que aparezca la carpeta.



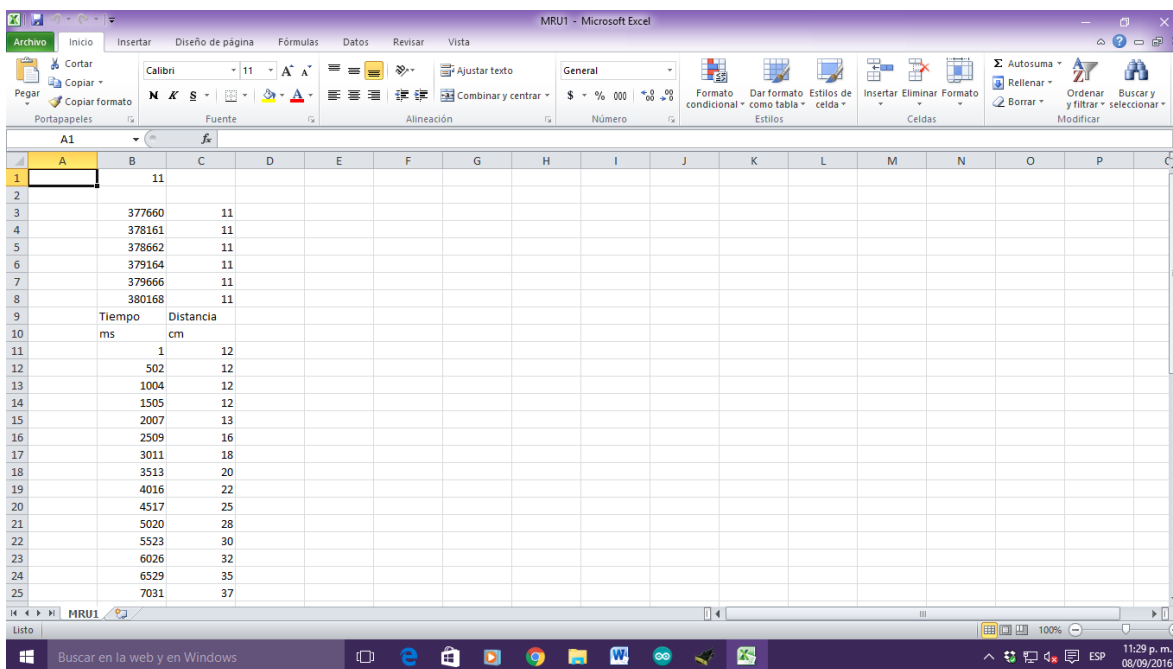
Seleccionar la carpeta y dar clic en abrir y aparece la siguiente ventana, dar clic en siguiente.



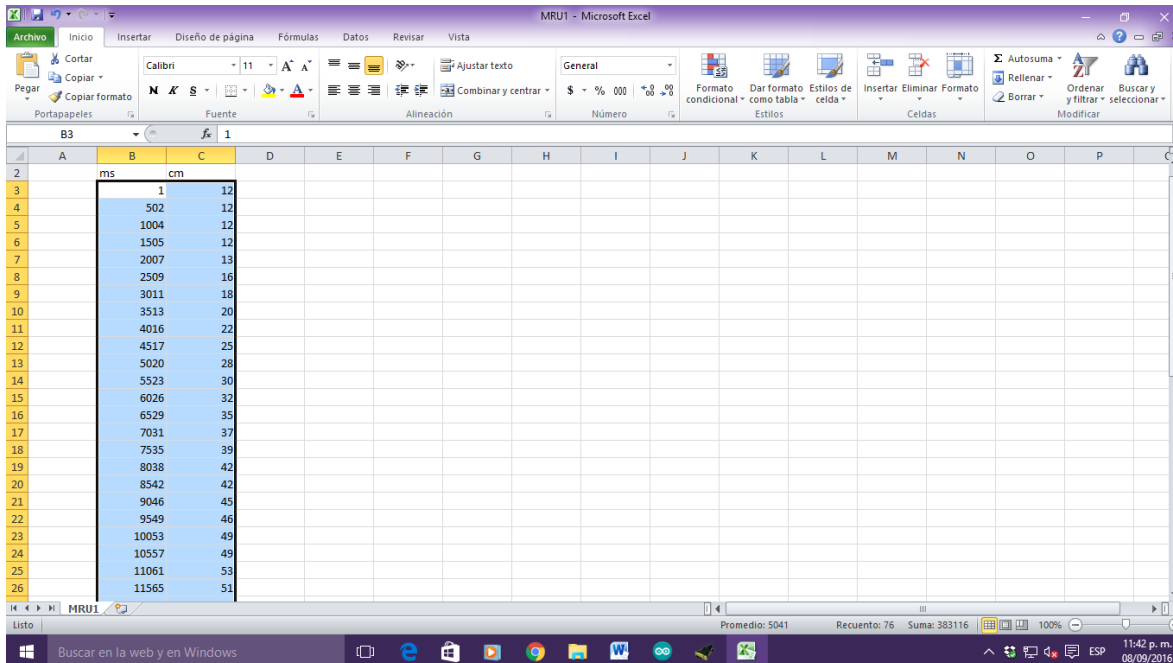
Aparecerá la siguiente ventana seleccionar espacio y hacer clic en finalizar.



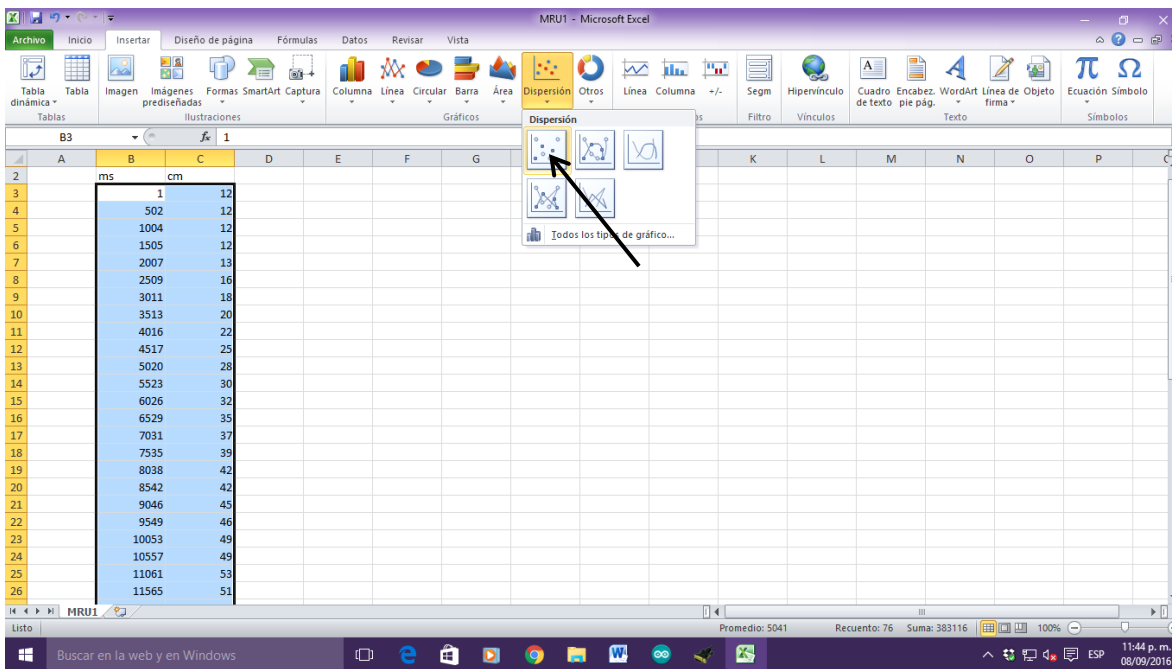
Aparecerá la ventana de Excel con los datos.



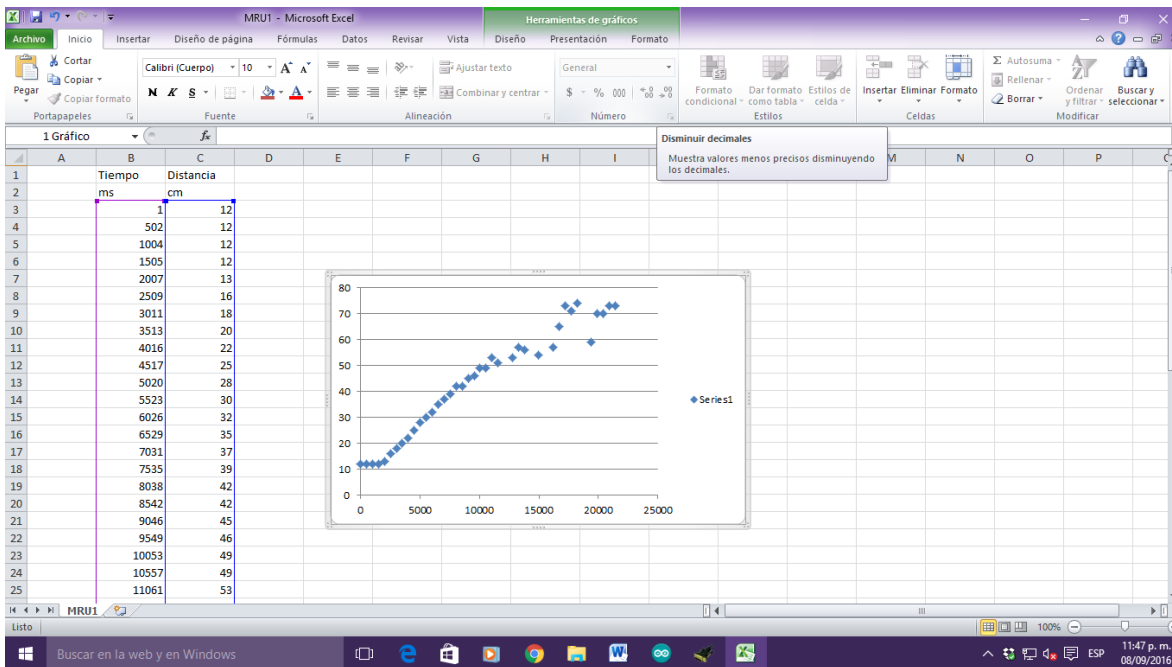
Seleccionas los datos para graficar.



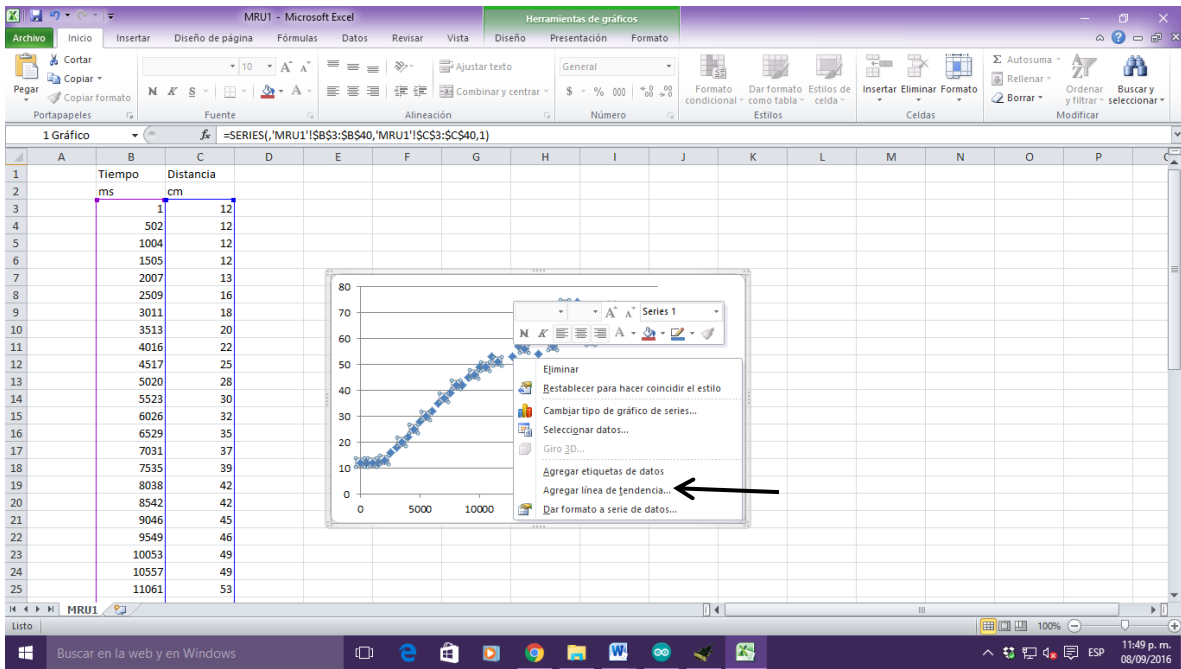
En la pestaña insertar seleccionas dispersión y el tipo de gráfica.



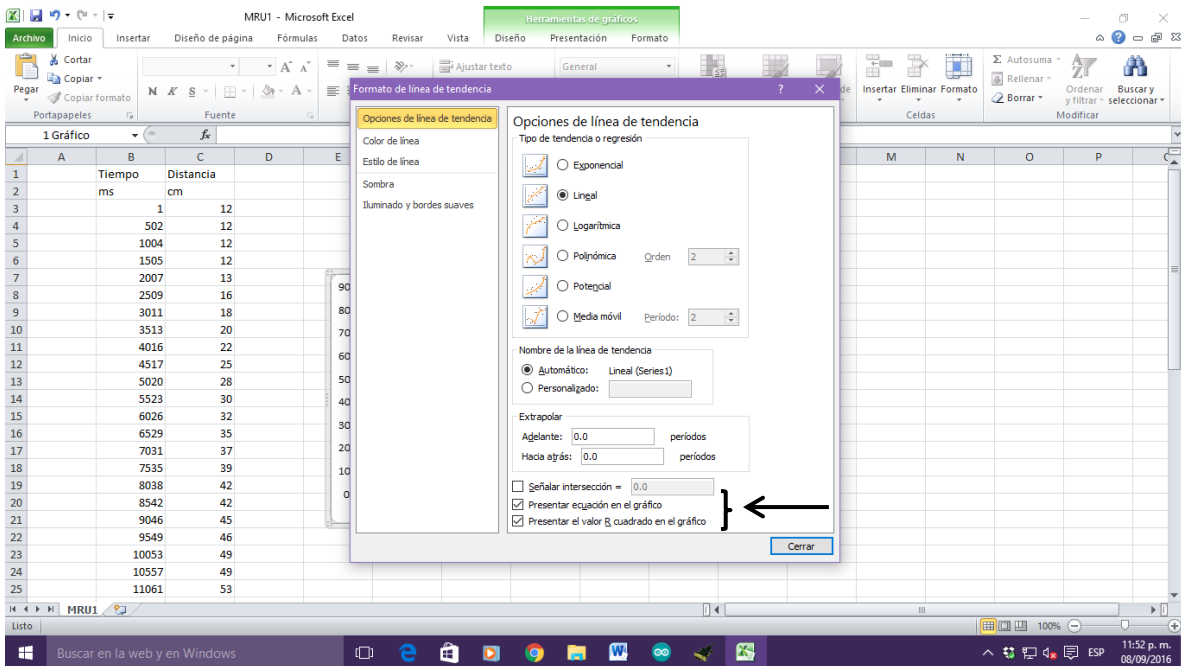
De manera inmediata te aparece la gráfica.



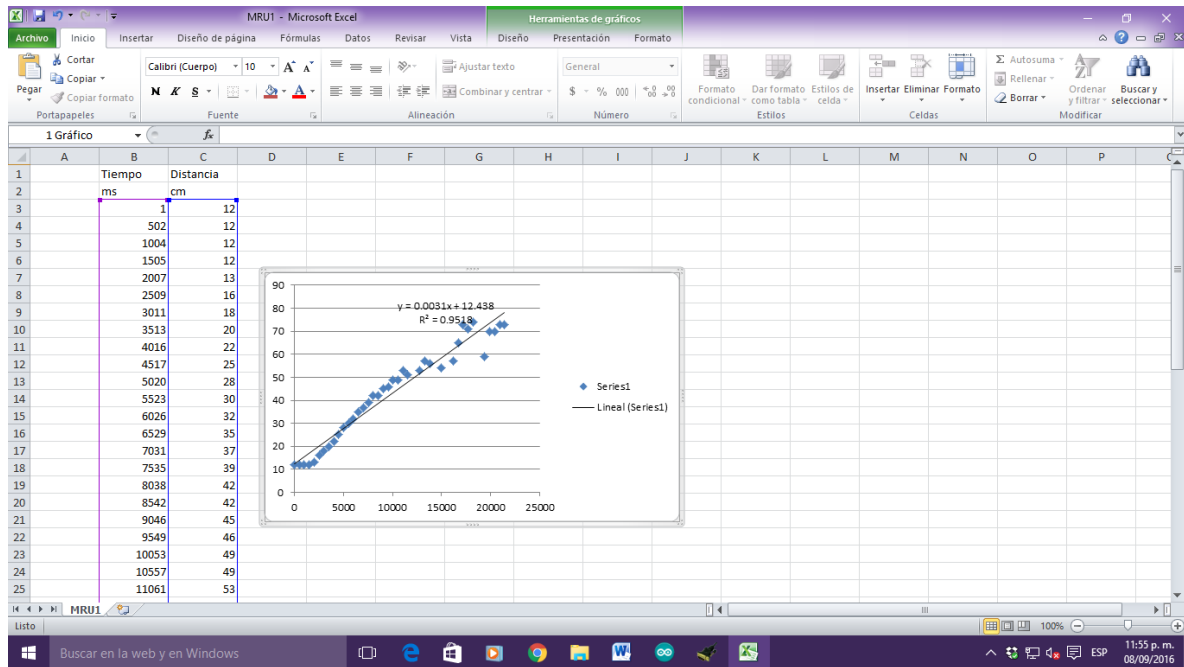
Haces clic derecho en alguno de los puntos para que aparezca el siguiente recuadro.



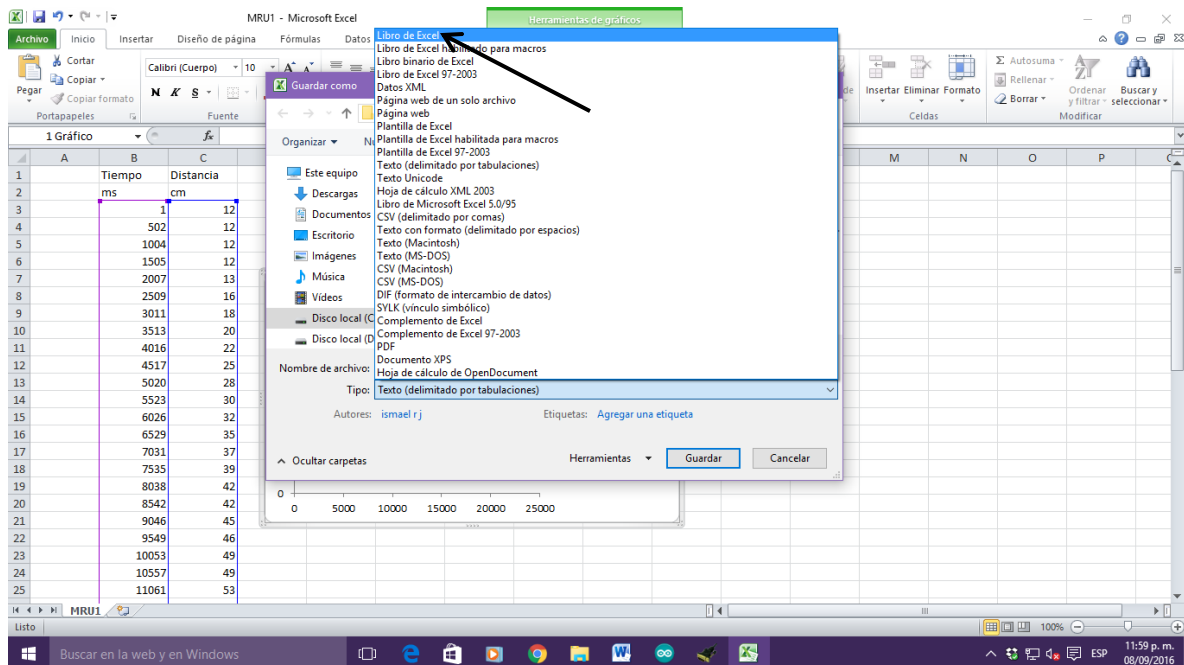
Seleccionar agregar línea de tendencia – presentar ecuación en el gráfico y presentar el valor de R cuadrado en el grafico hacer clic en cerrar



En la grafica aparece la ecuación y el valor de R cuadrada.



Para guardar seleccionar archivo – guardar como – tipo – libro de excel y hacer clic en guardar.



NOTA: fijarse bien en que carpeta se guarda el archivo para posteriores consultas.

ANEXO I

Procedimiento para elaborar
un informe experimental

¿CÓMO ESCRIBIR EL REPORTE DE LABORATORIO?³

La mejor forma de que comprendas y describas la naturaleza de la ciencia, es la experiencia cotidiana y el trabajo experimental que llevas a cabo en el laboratorio. A continuación te presento los puntos que debe incluir el reporte del laboratorio.

1. TÍTULO

Es un enunciado corto que debe explicar claramente el contenido del reporte.

Importante: Recuerda que este ya ha sido asignado a la práctica. No olvides agregar inmediatamente debajo del título en un tamaño de fuente más pequeña tu nombre o nombres de los integrantes del equipo.

2. RESUMEN

Es un enunciado resumido del contenido de la práctica y organizado secuencialmente (menos de 100 palabras). Establece brevemente el problema y propósito de la práctica. Indica el plan teórico o experimental a que se siguió. Resume las principales aportaciones y principales conclusiones.

Importante: El resumen es la información condensada que el profesor recibe de la práctica realizada. Debe ser corto y claro para que el profesor determine si se entendió y realizó correctamente la práctica. Incluye información de seguridad cuando sea necesario. No evalúes conclusiones.

Súper Importante: Escribe el resumen al último para estar seguro que refleja con exactitud la práctica realizada.

3. INTRODUCCIÓN

La introducción debe responder a la pregunta de "*por qué se ha hecho este trabajo*". Una buena introducción, es una oración clara del problema y de las razones por las que lo estamos estudiando. Nos da una concisa y apropiada discusión del problema, su significado, alcances y limitaciones

Importante: En esta sección se responde a la pregunta de "*cómo se ha hecho la práctica*".

³ <http://depa.fquim.unam.mx/~fermor/blog/programas/reporte%20laboratorio.pdf>. Archivo recuperado 15 / 08 / 2016.

Súper Importante: Es conveniente que el último párrafo de la Introducción se utilice para resumir el **objetivo** de la práctica.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ABORDAJE

Identificación del problema central de estudio y enfoque de la práctica.

Importante: Esta sección se relaciona con el procedimiento experimental presentado en el protocolo, pero no lo es del todo. Se trata que identifiques dentro de tu desarrollo experimental el sentido que tuvo la práctica para poder abordar el tema a estudiar.

5. RESULTADOS

Conjunto de datos obtenidos experimentalmente y tratados estadísticamente. Usa tablas para organizar y resumir los resultados.

Importante: Incluye solo los datos importantes y relevantes, pero suficientes para justificar tus conclusiones. Usa ecuaciones, gráficos y figuras.

Súper Importante: Si cuentas con datos teóricos no olvides obtener el error experimental (%E).

Esta información es muy relevante para justificar tus conclusiones.

Cuando construyas tablas no olvides:

- Título de la tabla
- Distinción clara de celdas.
- Títulos de columnas.
- Notas al pie de la tabla
- Numeración de tablas

TABLA 16. Procedencia de Migrantes para Varios Sectores de Población en Cochabamba [Según Ramírez(15)] ← Referencia Principal

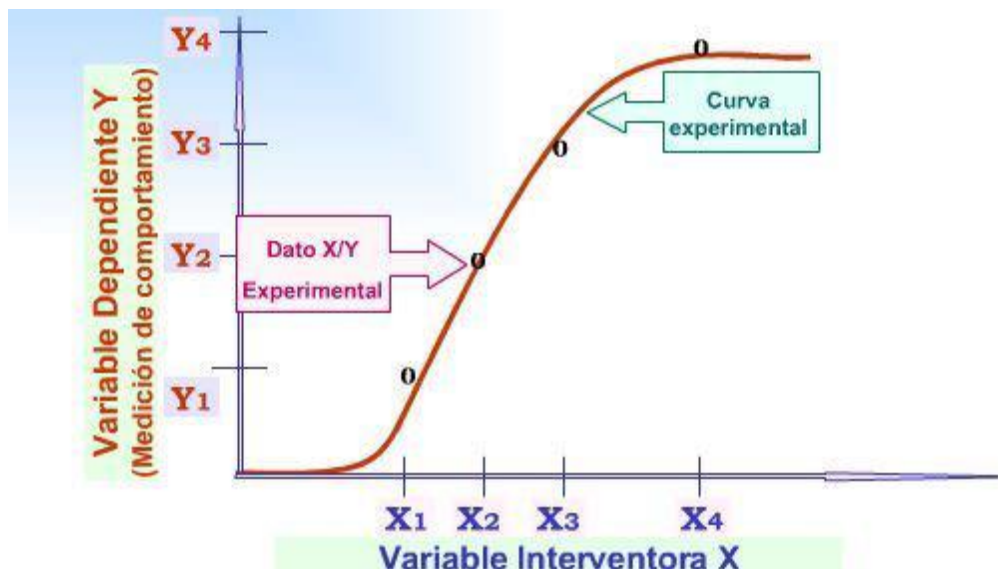
Sector Población	Procedencia (**)	Porcentaje (*)
Urbana	Quillacollo	8
Villa México	Norte Potosí	80(**)
Huayra Khasa	La Paz	75
Pucarita	Siglo XX	80
Chilimarca	Oruro	56
Villa Juan 23	Huanuni	80

← Observar línea patrón

Notas a pie de tabla:
 (*) Calculado según datos publicados por Gonzáles(10)
 (**) Según Rojas *et al* (11).

Cuando construyas gráficos no olvides:

- Tipo de gráfico (dispersión, barras, etc.)
- Tamaño del gráfico. Tiene que tener un tamaño suficiente de tal manera que se aprecie correctamente.
- Título del gráfico.
- Leyendas del gráfico (título de los ejes x, y).
- Numeración del gráfico.
- Ajustar la escala de los datos de tal manera que se aprecie la tendencia de los datos.



6. CÁLCULOS

Agrega un cálculo típico para cada propiedad (Presión, temperatura, etc.)

7. DISCUSIÓN

El propósito de la discusión es interpretar y comparar los resultados obtenidos.

Importante: Se objetivo y enfócate en las ventajas y desventajas del trabajo experimental.

Relaciona tus resultados, a lo que has aprendido en tu clase de teoría o a lo que has aprendido por otros medios. ¿Resolviste el problema?, ¿En qué contribuyó en ti, esta práctica?, ¿Qué aportaste? Brevemente describe las implicaciones lógicas de los resultados. Sugiere mejoras para obtener mejores resultados. No repitas información ya proporcionada en el reporte. Si tus datos son extraños, trata de localizar la posible fuente de error.

8. CONCLUSIONES

En esta sección tienes que responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué te dicen tus datos respecto al experimento?
- ¿Qué sucedió en la práctica?
- ¿Qué aprendiste al completar esta práctica?

9. BIBLIOGRAFÍA

Aquellas referencias que hayas consultado.

Para citar revistas se indica en el siguiente orden:

- Nombre** hasta un máximo de seis, separados por comas, comenzando por su apellido y las iniciales sin puntos.
- Título** del trabajo, terminado con un punto.
- Revista** en su expresión abreviada (pe *J. Chem. Educ.*)
- Año** de publicación, **Volumen**, **Número o mes**, **Páginas** del artículo.

P.e David, C. W. IR Vibration-Rotation Spectra of the Ammonia Molecule. *J. Chem. Educ.* 1996, 73, 46.

Para citar libros indica el siguiente orden:

- Autor(es)** del capítulo o libro.
- Título del libro**.
- Ciudad o país** donde se ha impreso.
- Editorial** que lo ha publicado.
- Año** de publicación.
- Páginas** (primera y última).

Para citar páginas web:

- Apellido en mayúsculas y nombre del autor
- Nombre del documento electrónico en cursiva.
- Año de la publicación en la Web que es el año del Copyright.
- La dirección electrónica (la que aparece en el navegador).
- Fecha de la consulta.

P.e FLORES, Cristóbal, *Cómo citar recursos electrónicos*, 2004,
<http://www.allforweb.com/fuentes.htm> [Consulta: viernes, 25 de septiembre de 2008]

PARA TERMINAR

Una vez que hayas finalizado la práctica transforma el archivo final a formato **pdf** para que el profesor tenga un registro de tus prácticas.

Importante: Si no cuentas con el programa adecuado, solicita una copia al profesor.

Súper Importante: No olvides entregar tu práctica en papel para que el profesor la evalúe.

REFERENCIAS USADAS PARA ELABORAR ESTA GUÍA

The ACS Style Guide: A Manual for Authors and Editors, Second Edition Edited by Janet S. Dodd,
<http://www.oup.com/us/samplechapters/0841234620/?view=usa>. [Consulta 28 julio 2009].

Escalera Saul, Organización de la Información científica, <http://www.slideshare.net/merr/como-escribir-articulos-cientificos>. [Consulta 28 julio 2008].

Frances D.C. *J. Chem Educ.* 1993, 70, 852-853.

Determinación de la densidad de distintos cuerpos - Estudio experimental del principio de Arquímedes.

**P. D'Angelo Campos, N. C. Cagliotti y A. Sterverlynck
Universidad de San Andrés - Mayo 2001**

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es el estudio experimental del principio de Arquímedes, para luego poder determinar la densidad de distintos cuerpos, usando una técnica derivada de dicho principio. Para estudiar la validez del principio de Arquímedes se utilizó una balanza electrónica sobre la que se colocó un vaso de agua. En el mismo se sumergieron objetos de diferentes volúmenes para poder ver las variaciones que se producían en la fuerza de empuje ejercida por el agua. Así se pudo establecer la relación que hay entre estas dos variables (volumen y fuerza de empuje), y compararla con la que establece el principio de Arquímedes. También se determinó la densidad de diferentes cuerpos, y se compararon dichos datos con sus valores esperados.

INTRODUCCIÓN

La motivación que nos llevó a realizar esta investigación fue la contratación por parte de un importante grupo empresarial dedicado a la compra de antigüedades en subastas. Nuestro objetivo y función era la de comprobar la autenticidad y pureza de los materiales de dichos objetos y así prevenirlos de posibles engaños y estafas.

EXPERIMENTO

Para llevar a cabo el objetivo de este experimento utilizamos un vaso de agua, un cilindro y una balanza electrónica cuyo rango era de 200 g. y sensibilidad menor a 0,1 g. El mismo consistió en la introducción del cilindro en el agua a diferentes profundidades, permitiéndonos esto contar con cuerpos de diferentes volúmenes. Por cada centímetro del cilindro ingresado se tomó el valor de la fuerza de empuje, es decir la fuerza que ejerce el agua sobre el cuerpo (el cual a su vez debe reaccionar sobre el agua y vaso con una fuerza igual y opuesta).

Una vez que contamos con los datos, es decir la masa de empuje por centímetro de cilindro, éstos fueron ingresados a la computadora. Mediante la utilización de un software adecuado se logró la representación gráfica del valor del empuje (M_e) en función del volumen sumergido. Para esto, con anterioridad, se estableció cuál era el volumen del cilindro por cada centímetro que se ingresaba al agua.

La segunda parte del experimento fue llevada a cabo con el objetivo de encontrar las densidades de distintos objetos, y para ello se utilizaron los siguientes elementos: una balanza electrónica, un vaso medidor con agua, cable metálico y diversos objetos de distintas composiciones. En primer lugar, se colocó el vaso con agua sobre la balanza electrónica y se puso la balanza en 0 para descontar el peso del vaso de agua. El próximo paso fue introducir los objetos en el vaso sin que

los mismos tocasen los bordes de éste. Se tomó entonces la lectura de la balanza, para luego medir la masa del objeto independiente del vaso de agua y mediante la fórmula, derivada del principio de Arquímedes, $\rho_{\text{objeto}} = (m_{\text{objeto}}/m_{\text{empuje}}) \cdot \rho_{\text{agua}}$ obtener su densidad. La derivación de dicha fórmula se realizó de la siguiente forma:

$$\Rightarrow m_E = V_{\text{cuerpo}} \cdot \rho_{\text{AGUA}} \Rightarrow m_E = m_C \cdot \rho_{\text{AGUA}} / \rho_{\text{cuerpo}} \Rightarrow \rho_{\text{cuerpo}} = \rho_{\text{AGUA}} m_C / m_E$$

m_E = fuerza de empuje

V = volumen

ρ = densidad

m_C = masa del cuerpo

El proceso se repitió con los distintos objetos y se obtuvieron sus respectivas densidades. Finalmente se comparó la densidad de algunos objetos (los compuestos por un sólo elemento) con su densidad obtenida de la tabla periódica, para comprobar su pureza.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizado el gráfico de la masa de empuje en relación al volumen sumergido, el cual nos permitió un mejor análisis de la información, pudimos comprobar la validez del principio de Arquímedes. Llegamos a esta conclusión a partir del análisis de los datos de la Fig. 1, ya que m_E muestra una relación lineal respecto del volumen sumergido, según la siguiente ecuación: $\text{Volumen} = 0,9783 \times m_E$, que es la expresión matemática del principio de Arquímedes: ($m_{\text{empuje}} = V_{\text{cuerpo}} \cdot \rho_{\text{agua}}$). El valor de la densidad de agua sugerida por este gráfico es cercano al valor esperado ($\rho_{\text{agua}} = 1.02 \text{ g/cm}^3$).

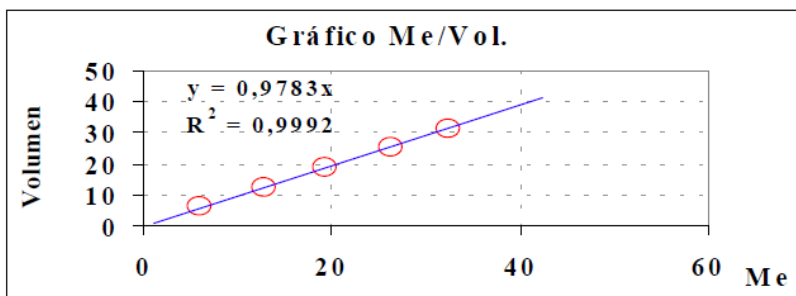


Fig. 1 Gráfico de los valores medidos de m_E en función del volumen sumergido.

Nuestra conclusión se vio reforzada por el coeficiente de correlación (R^2) muy aproximado a 1, lo que nos indica un muy buen ajuste de los datos empíricos a la relación lineal encontrada.

Con relación a la segunda parte del experimento, se confeccionó una tabla con los datos obtenidos y las densidades según la fórmula ya expuesta.

Elementos o sustancias	empuje en [g]	Masa [g]	densidad medida [g/cm ³]	Densidad según tabla [g/cm ³]
Bronce	11	92	8,36	
Roca	11	32	2,91	
Aluminio	39	109	2,79	2,702
Hierro	23	175	7,61	7,86
Cemento	11	23	2,09	
Madera	40	20	0,50	
Pesa	24	200	8,33	
Anillo de oro	0,67	10,5	15,67	19,32
Cadenita de plata	0,07	0,7	10,00	10,5
Planeta Tierra * a partir de datos de tablas				5,52 *

Mediante la comparación de los resultados con las densidades en la tabla periódica dedujimos que los objetos eran bastante puros, como por ejemplo el aluminio. También comprobamos la pureza de ciertos objetos personales según su densidad, tales como un anillo de oro (no muy puro) y una cadenita de plata (bastante pura).

Aplicación adicional:

Como se puede observar en la tabla, entre todos los objetos a los que se les calculó la densidad tenemos al Planeta Tierra. Esto es porque con la técnica obtenida y verificada para calcular densidades se puede llegar a medir también la densidad del mismo. Al conocer la masa, que es de $5,98 \times 10^{24}$ kg., y el volumen, ya que sabemos que su radio es de $6,37 \times 10^{23}$ km. y suponemos que la misma es una esfera, se tienen todos los datos que necesitamos para llevar a cabo la medición.

Al conocer la densidad del Planeta la podemos comparar con la de distintos elementos, como las rocas y así llevar a cabo conjeturas y poder sacar conclusiones respecto a la composición del mismo.

CONCLUSIÓN

A través de los experimentos realizados podemos sacar las siguientes conclusiones:

Verificamos de la validez del principio de Arquímedes mediante un experimento y pudimos obtener la densidad del agua. Este principio nos permitió medir la densidad de un cuerpo sin necesidad de calcular o medir su volumen. Esta técnica es de una gran utilidad ya que las balanzas tienen, por lo regular, mucha precisión y exactitud. Esta precisión es difícil de lograr en la determinación de volúmenes. Los valores de densidad obtenidos fueron muy cercanos a los que uno puede encontrar en las tablas. En definitiva podemos concluir que disponemos de un procedimiento general para la medición de la densidad que posee un alto grado de confianza y exactitud.

Finalmente, gracias a que la densidad es una magnitud intensiva, es decir, una magnitud que no depende de la cantidad de materia que compone al cuerpo sino sólo de su composición, podemos examinar y comprobar la pureza del material de distintos objetos con sólo calcular la densidad de los mismos. Podemos constatar si un cuerpo es realmente de oro, plata, hierro, entre otros y cuán cerca está de estar compuesto totalmente por esos elementos. De esta forma, también, vemos si fuimos engañados o no.

Bibliografía

1. *Física re-Creativa* - S. Gil y E. Rodríguez - Prentice Hall - Buenos Aires 2001

BIBLIOGRAFÍA

2. Ariño, M. L. (2015). *Pedagogía de la indagación guiada*. Lima Perú.
3. Ausubel-Novak-Hanesian. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2° Ed. Trillas (reimp. 2006). México.
4. Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1*, 1-10.
5. Ayala Arroyave, C. (2013). *Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Medellín).
6. Banet E. *Actividades prácticas en la enseñanza universitaria (Ciencias Experimentales y de la Salud)*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad DE Murcia (España).
https://www.um.es/c/document_library/get_file?uuid=aaadc037-5ec2-4fff-9ea1-e8f95bdf52ae&groupId=316845.
7. Barberá O., Valdés P. (1996). *El trabajo practico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión*. Enseñanza de las Ciencias, 1996, 14(3), 365 – 379.
8. Barrado, C., Gallego, I., y Valero-García, M. (1999). *Usemos las encuestas a los alumnos para mejorar nuestra docencia*. España: Universidad Politécnica de Cataluña. 22p.
9. Caamaño A., (coord.). (2011). *Didáctica de la física y la química, 5 vol., II*. Grao. Ministerio de Educación, Secretaria General Técnica. Barcelona.
10. Cano Molina J. E. (2017). *Descripción de los términos idea previa, preconcepción y concepciones alternativas o espontáneas y su posible uso en las clases de química*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia). Vol. 2 N.º especial enero-junio pp. 90-96.
<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/seressaberesycon/article/>
11. Cetto K., A., M., Lozano M., J., M., Tambutti R., R. (1982). *El mundo de la física. Tema I. acerca de la física*. Editorial Trillas. México.
12. Delors, Jacques (1994). "Los cuatro pilares de la educación", en La Educación encierra un tesoro. México: El Correo de la UNESCO, pp. 91-103.
www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/PPP-DC-Delors-Los-cuatro-pilares.pdf.
13. Dewey J. (1910). *How We Think*. D.C. Heath & CO. Publishers. Boston New York Chicago
<https://www.globalgreybooks.com/how-we-think-ebook/>. Archivo recuperado 29/03/2018

14. Díaz Barriga A. F. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. Ed., Mc Graw Hill. México.
15. Díaz Barriga A., F., Hernández R., G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Una interpretación constructivista. Ed., McGraw-Hill. México, 3° edición.
16. Fernández, G. E., Ramírez, A. I. (2010). *Prácticas innovadoras en las ciencias experimentales*. Un estudio de caso en la formación inicial en las provincias de Salta y Chaco.
17. Ferraz, A. P. C. M., Belhot, R. V. (2010). *Taxonomía de Bloom: Revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais*. *Gest. Prod., São Carlos*, 17(2), 421-431.
<http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>. Archivo recuperado 13 /05 / 2018.
18. Flores, J., Sahelices, M. C. C., Moreira, M. A. (2009). *El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje*. *Revistas de investigación*, N° 68 vol.33.
19. Gil Pérez, D. (1993). *Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
20. Gil, S. (1997). *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la física oportunidades y desafíos*. In *Memorias VI Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física* (pp. 13-15).
21. Hernández González, J. (2006). *Construir una identidad. Vida juvenil y estudio en el CCH Sur*. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(29), 459-481.
22. Herron, M. (1971). *The Nature of Scientific Enquiry*. *The School Review*, 79(2), 171-212.
Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1084259>.
23. Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
24. Gutiérrez Legorreta, Lourdes Araceli; (2009). *El devenir de la educación media superior. el caso del Estado de México. Tiempo de Educar*, Enero-Junio, 171-204.
25. <http://depa.fquim.unam.mx/~fermor/blog/programas/reporte%20laboratorio.pdf>.
Archivo recuperado 15 / 08 / 2016.
26. <https://www.arduino.cc/> (página de descarga).
27. <https://www.luisllamas.es/medir-distancia-con-arduino-y-sensor-de-ultrasonidos-hc-sr04/>.
Archivo recuperado 25 / 08 / 2016.

28. <http://coolterm.en.lo4d.com/> (página de descarga).
29. INEE (2013). *México en PISA 2012*. 1a edición. México: INEE.
http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico_PISA_2012_Informe.pdf. Archivo recuperado 02 / 10 / 2017.
30. INEE (2016). *México en PISA 2015*. 1ª edición. México: INEE
www.snte.org.mx/pdf/4.INFORMEINEE.pdf. Archivo recuperado 15 / 10 / 2017.
31. Lazarovitz, R. y Tamir, P. (1994). *Research on using laboratory instruction in science*. Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Ed., Dorothy L. Gabel. Nueva York: Macmillan.
32. López F., B., S., Hinojosa K., E., M. (2008). *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. Editorial trillas. México.
33. Lozano, J., M. (1996). *Cómo acercarse a la física*. Ed., Limusa. México.
34. Neyra Galicia A., R. (2010). *El bachillerato mexicano y la política educativa: desde sus inicios hasta la educación basada en competencias*.
www.chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id.
35. OCDE, (2015). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA 2015-Resultados*. <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>.
36. Olivera, S. W. (2011). *Taxonomía de Bloom*. Universidad Cesar Vallejo, 4.
<https://santiagowalteraliagaolivera.files.wordpress.com/2012/03/4-taxonomia-de-bloom1.pdf>. Archivo recuperado 13 / 10 / 2017.
37. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). *Sistema Educativos Nacionales*
www.oei.es/quipu/mexico/mex09.pdf. Educación Media Superior - OEI
38. Ortiz de Thomé C. (1991). *Algunas notas acerca del bachillerato universitario*. Revista de la educación superior. Número 77, vol., 20, enero – marzo.
http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista77_S1A3ES.pdf.
39. Plan de estudios (2004). *Programas de Estudio de Física I a IV*. Colegio de Ciencias y Humanidades. UNAM. Ciencias experimentales.
40. Rocha, A., Bertelle, A. (2007). *El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química*.
41. Valverde, G. J., Jiménez, R. L., & Viza, A. L. (2006). *La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de apertura*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 24(1), 59-70.

42. Weiss, E. (2009). *Jóvenes y bachillerato en México: el proceso de subjetivación, el encuentro con los otros y la reflexividad*. *Propuesta educativa*, (32), 83-94.
43. Woolnough, B.E. y Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge University Press.
44. www.cch.unam.mx/padres/metas_y_principios. Archivo recuperado 6/ 03 / 2017.
45. www.estadistica.unam.mx/perfiles/index.php?tipo=ba&plantel=035&carrera=502 Archivo recuperado 21/ 03 / 2017.