

92  
2 ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

PAQUETE DIDACTICO DEL METODO CIENTIFICO  
EXPERIMENTAL A NIVEL MEDIO SUPERIOR

## TESIS

Que para obtener el título de :

INGENIERO QUIMICO

Presenta :

SALVADOR RIVERA GALLEGOS

1985



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

## I N D I C E

CAPITULO I	INTRODUCCION	1
CAPITULO II	OBJETIVOS	4
	Objetivos Generales	5
	Objetivos Particulares	5
CAPITULO III	LA CIENCIA Y SU DIDACTICA	8
	Las Ciencias	9
	La Didactica de las Ciencias experimentales	12
CAPITULO IV	DISEÑO Y EJECUCION DE INVESTIGA CIONES EN CIENCIAS NATURALES	20
	El método como instrumento de la investigación científica.	21
	El Método Científico Experimental	22
CAPITULO V	MEDICION Y TRATAMIENTO DE DATOS	43
	Medición	44
	Errores	50
	Representación gráfica	53
	Sección Programada	56
CAPITULO VI	BANCO DE EXPERIMENTOS DE FISICA, QUIMICA Y BIOLOGIA.	96
CAPITULO VII	CONCLUSIONES, APENDICE Y BIBLIOGRAFIA	152

CAPITULO I

INTRODUCCION

## I N T R O D U C C I O N

La enseñanza del Método Científico Experimental en el nivel medio superior, intenta lograr el equilibrio entre - la información y la formación del alumno, haciendo incapié en que lo importante no es que memorice una serie de conceptos, sino enseñarle "como se hace la ciencia". En esto último consiste fundamentalmente la aplicación de un método que el alumno debe adquirir como una disciplina mental para la resolución de problemas.

El curso de Método Científico Experimental debe contribuir a la formación integral del estudiante, de manera que éste adquiriera una conducta crítica y razonada, e incrementa su creatividad como estrategia para observar fenómenos que tienen lugar en la naturaleza, formular preguntas adecuadas sobre los mismos, y tratar de encontrar por sí mismos la solución a sus preguntas.

Es inobjetable la importancia que tiene el docente para que el alumno "aprenda a aprender". Ya que a partir de una buena incentivación a la motivación del alumno, que haga su profesor, podrá llegar a niveles de eficiencia aceptables para el desarrollo de investigaciones experimentales.

Este trabajo consta de dos partes. La primera maneja contenidos teóricos y sugerencias metodológicas dirigidas fundamentalmente al docente. La segunda es práctica con -- ejercicios, algunos programados, que permiten al alumno --

alcanzar los objetivos que ahí se plantean. Así mismo, esta segunda parte, explica en forma detallada algunos proyectos de laboratorio desde la descripción del problema hasta los instrumentos de evaluación, donde tanto el profesor como los alumnos, pueden administrar la eficiencia de lo aprendido.

Sin embargo, permite que el objeto de investigación sea una responsabilidad compartida entre maestro y alumno. Esto se favorece con los experimentos y las fuentes de investigación además de las técnicas que se sugieren en el apéndice.

Espero que este trabajo auxilie tanto a docentes como alumnos en el proceso enseñanza-aprendizaje y que deje en el alumno un sistema para trabajar y seguir investigando en cualquier área científica que seleccione.

SALVADOR RIVERA GALLEGOS

## CAPITULO II

### OBJETIVOS

- OBJETIVOS GENERALES
- OBJETIVOS PARTICULARES

## OBJETIVOS GENERALES

Al terminar este proyecto se espera que:

### EL PROFESOR:

1. Aplique las sugerencias metodológicas y practicas de este paquete didáctico.
2. Programe sus actividades docentes para el nivel - que conduce.

### EL ALUMNO:

3. Maneje una metodología de investigación a su nivel.
4. Emplee sus habilidades para el desarrollo de investigaciones sencillas.

## OBJETIVOS PARTICULARES

Al termino de cada capítulo se espera que:

### EL PROFESOR:

- 1.1 Reafirme su metodología didáctica para las Ciencias Experimentales.



1.2 Describa la conducción en el diseño y ejecución de investigaciones en Ciencias Naturales a través del Método Científico Experimental.

2.1 Interprete junto con sus alumnos la necesidad de medir y dar tratamiento matemático a los datos.

2.2 Ejemplifique el desarrollo de investigaciones experimentales a partir de las sugerencias que se hacen en un banco de experimentos.

2.3 Revise junto con sus alumnos las técnicas de estudio así como las fuentes de investigación.

EL ALUMNO:

3.1 Discuta a través del Método Científico Experimental el mejor desarrollo de sus investigaciones.

3.2 Reconozca que el Método Científico Experimental es un camino ordenado y sistematizado para resolver problemas de investigación.

4.1 Reafirme su conocimiento sobre medición y tratamiento de datos a través de una sección programada.

4.2 Convierta el banco de experimentos en investigaciones realizables a su nivel.

4.3 Explique los resultados obtenidos de sus experimentaciones a través de un reporte científico.

LA CIENCIA Y SU DIDACTICA

- LAS CIENCIAS.
- LA DIDACTICA DE LAS  
CIENCIAS EXPERIMENTALES.

## LAS CIENCIAS

De manera muy sencilla y general podemos entender el concepto de ciencia como la investigación sistemática y explicación del mundo que nos rodea. Existen ciencias que se ocupan de estudiar los hechos y las relaciones entre ellos. Para comprender que es un hecho te presentamos los ejemplos siguientes:

- La caída de un cuerpo
- La digestión de los alimentos
- La ebullición del agua
- El amanecer
- La Luna
- Un relámpago, etc.

es decir, llamamos hecho a cualquier acontecimiento, a algo que se produce en el espacio y en el tiempo. Este tipo de ciencias que explican los hechos y sus relaciones se llaman ciencias factuales.

Dada la importancia de la experiencia en estas ciencias, se les ha llamado también ciencias experimentales o empíricas. En este caso se encuentran los hechos naturales estudiados por ciencias como física, química y biología.

Hay otro tipo de ciencias, las formales que se ocupan de estudiar relaciones pero sin referirlas a hechos. Son ciencias formales la matemática y la lógica porque no requieren de la experiencia para su

estudio o para hacer válidas sus fórmulas.

En conclusión las ciencias se clasifican en formales y factuales dependiendo de que su contenido sean formas o hechos respectivamente.

Para poder organizar el estudio de la ciencia, los científicos las han dividido en grandes campos como la física, química y biología. La física es el estudio de la materia y energía y como se relacionan una con otra. La química estudia las diferentes formas de la materia, como cambian y se relacionan. La biología es el estudio de las cosas vivientes.

Por conveniencia se hacen estudios separados de la física, química y biología, pero la naturaleza no tiene estas barreras. Los animales, las plantas, los minerales, el aire, los planetas y cientos de miles de otras cosas en el universo son una mezcla de física, química y biología que no pueden separar se del todo.

Por ejemplo un pez que vive en este complicado e interrelacionado mundo, puede ser estudiado por un biólogo para saber que es lo que come; por un químico para encontrar de que está hecho; o por un físico para saber como nada. El biólogo pronto se dará cuenta que necesita saber también de física y química para comprender que come un pez y como lo hace. El químico tiene que saber de la biología y la física del pez o sea, de moléculas y átomos para descubrir de que está hecho. El físico necesita conocer de química y biología para entender completamente el mecanismo que hace nadar al pez.

La interrelación de una rama de la ciencia con otra es muy común en la mayoría de las investigaciones científicas. Hoy en día la mayoría de los científicos necesitan un gran conocimiento y apoyo científico aún cuando su trabajo del momento sea muy especializado.

La especialización es necesaria conforme el científico requiere saber cada vez mas de la naturaleza. Por ejemplo, se ha coleccionado mucha información con respecto a los peces en general, y un biólogo puede encontrar necesario concentrarse en un solo tipo de pez para agregar mas conocimientos a tal conjunto de información. El físico puede especializarse en física atómica o del estado sólido, mientras que el químico podría escoger trabajar en un solo grupo de elementos o compuestos químicos.

Algunas veces la palabra "físico", "químico" y "biólogo" no especifican que es lo que hace exactamente el científico, inclusive se emplean nombres como bioquímico o fisicoquímico; si tu mezclas dos nombres de áreas científicas tendrás el campo de acción que describe al científico.

En otros casos, el trabajo del científico incluye tantos campos de acción que se le da un nombre que no está relacionado con las ciencias básicas. Por ejemplo, un geólogo estaría en este caso, ya que investiga como la tierra y las cosas que se encuentran en ella han llegado a estar como actualmente se encuentran.

El tiene que ver con los aspectos físicos, químicos -- y biológicos de la zona terrestre en la que se ha especializado.

## LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

En el curso de Método Experimental se dota a los-- alumnos de los hábitos y habilidades de los científicos; para que éstos modifiquen su conducta de tal forma que sean capaces de detenerse y observar fenómenos que tienen lugar en la naturaleza, formular preguntas adecuadas sobre los mismos, y tratar de encontrar por sí mismos la solución a sus preguntas.

Teniendo en cuenta los principios formativos del CCH y que el curso de Método Experimental consiste esencialmente en interesar al estudiante a cuestionarse sobre el comportamiento de la naturaleza y a encontrar la explicación de una manera científica; es necesario que el profesor organice su curso de manera que permita la participación del alumno individualmente y en -- equipo; que este logre objetividad; ordenamiento de ideas; que al conocer los procedimientos esenciales o fundamentales para llegar a los conocimientos adquiera una disciplina de pensamiento, y a partir de situaciones particulares, de una forma inductiva llegue a conclusiones de carácter general. Los medios que se sugieren para lograr los objetivos son los siguientes:

1. Dar a conocer y analizar con los alumnos los objetivos que deben ser logrados.
2. Hacer investigación bibliográfica y discutir sobre las características de la investigación científica

y el método experimental ( proporcionando una bibliografía adecuada a los alumnos)

3. Proporcionar a los alumnos problemas para ejercitarla formulación de problemas e hipótesis, elaboración de de diseño experimental y análisis e interpretación de datos experimentales.
4. Revisar los artículos científicos para analizar y -- discutir la metodología seguida en los mismos.
5. Motivar a los alumnos a observar fenómenos que ocurren en la naturaleza para que se cuestionen sobre - su comportamiento y recurran a la bibliografía pertinente.
6. Realizar una investigación bibliográfica y discutir - sobre los temas que sirven como medio para lograr los objetivos ( proporcionando una bibliografía adecuada a los alumnos).
7. Asesorar a los alumnos de manera que puedan formular preguntas adecuadas sobre algún fenómeno de los temas propuestos; señalar la posibles causas que lo originan, predecir el efecto que traerá consigo la modificación de una variable y someter a prueba las suposiciones que ofrecen solución al problema diseñando adecuadamente un experimento.
8. Elaboración por parte de los alumnos de un proyecto - de investigación, que se discute en el grupo y se modifica si es necesario.



9. Realizar la investigación y recolectar datos.
10. Análizar e interpretar los resultados experimentales.
11. Elaborar y entregar el reporte de la investigación.

Como te das cuenta, es importante organizar al grupo en equipos de aproximadamente cuatro integrantes para que distribuyan las cargas de trabajo y cada uno se encargue de un aspecto, para que adquieras el hábito de:

• OBSERVAR

• PREGUNTAR

• ENCONTRAR RESPUESTAS

La Motivación: requerida para fomentar la participación del profesor y del alumno implica un cambio en el comportamiento de nuestros alumnos.

Para ello conviene conocer las necesidades, intereses, deseos y afanes de la persona y así poder despertar verdaderamente el interés de los alumnos, o sea fomentar los "motivos" que existan en él para comprender a la naturaleza.

En la medida en que el alumno sea copartícipe de su propio aprendizaje, incrementará su "motivación".

Es en el área de Ciencias Experimentales donde contamos con el recurso de los laboratorios y en consecuencia de

la experimentación. En el capítulo VI "Banco de Experimentos de Física, Química y Biología" podrás encontrar algunos experimentos que sólo tienen el objetivo de incrementar la motivación del alumno. Luego siguen dos niveles más que requieren mayor habilidad para su desarrollo. Ahí también se describen en forma detallada algunas prácticas para que el alumno pueda tener un buen seguimiento a partir de una estructura que plantea:

. OBJETIVOS

. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

. CRITERIOS DE EVALUACION

. MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO

. ACTIVIDADES DE RECUPERACION.

Desde luego se hace necesario que los objetivos estén bien claros tanto para los alumnos como para los profesores. En la medida que el alumno sepa que se espera de él a través de un criterio de validéz (que tanto debe de haber aprendido al final del experimento) este podrá dar respuesta al problema investigado con un cierto grado de nivel de eficiencia.

Para tener un control sobre esos niveles se requiere que la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en el

área de ciencias experimentales sea lo más precisa posible. En la elaboración de las acciones de evaluación de un laboratorio puedes tomar como base las siguientes consideraciones:

- . La evaluación es un proceso que tiende a obtener en un momento dado la cuantificación del avance del estado de un sistema, una acción; informa el logro de los objetivos, la calidad del producto, la eficiencia y funcionalidad de cierta organización
- . Es un proceso continuo a través del cual registramos información de diversas fuentes y emitimos juicios y grados de valor en razón de los objetivos propuestos.
- . La evaluación es una acción inherente a la conducción del aprendizaje, se maneja al principio, continúa durante todo el proceso y también se trabaja al final del mismo.
- . Los medios para llevar al cabo la evaluación de los aprendizajes son diversos:
  1. La observación, que incluye:
    - a. Listas de cotejo.
    - b. Escalas estimativas.
  2. Entrevistas
  3. Pruebas pedagógicas:
    - a.- Estructuradas.
    - b.- Semiestructuradas.
    - c.- No estructuradas.

4. Pruebas prácticas o de ejecución.
4. Simulaciones escritas, etc.
- Llevar un sistema de control y evaluación implica:
  - 1.- Seguir un registro permanente del proceso y de las acciones que llevan al logro de los objetivos de aprendizaje.
  - 2.- Cuantificar y valorar la información obtenida, en razón a un parámetro previamente elaborado que señale las normas a que habrá de sujetarse, para considerar logrado el objetivo.
  - 3.- Un continuo monitoreo (advertencia, aviso, exhortación) de los rendimientos parciales.
- La evaluación permanente permite:
  1. Diagnosticar las fallas y deficiencias con oportunidad.
  2. Obtener información de rendimiento.
  3. Detectar si los objetivos de aprendizaje se han logrado.
  4. Retroalimentar o corregir en el momento oportuno.
  5. Rectificar errores y ratificar aciertos .
  6. Detectar qué, cuáles o cuántos recursos materiales y humanos no funcionan como se ha planeado.
- Una evaluación consistente permite:
  1. Reelaborar programas.
  2. Reajustar contenidos.
  3. Reorganizar tareas.
  4. Reubicar recursos humanos.
  5. Retroalimentar el proceso.
  6. Reafirmar estrategias con base en el conocimiento de los aciertos.

Es decir, perfeccionar y racionalizar nuestro trabajo.

. Para lograr el control y la evaluación correctos de un proceso, es necesario:

1. Que los objetivos sean precisos y comunicables.
  2. Que se seleccionen con anticipación los elementos de medida, el método de computación y los parámetros o criterios de validez que permitirán la comparación entre lo que se quiere y lo que se logró.
  3. Que el que controla o evalúa sea eficiente.
  4. Una información permanente y variada de las dificultades, del estado, avance y logro de los objetivos.
  5. La evaluación del proceso y no sólo del producto.
  6. El registro de la información de todos y cada uno de los elementos que hacen posible la realización del proceso.
- . Dadas las características específicas del curso de - "Método Científico Experimental" se han utilizado como instrumentos básicos de evaluación:
- a. Las listas de cotejo.
  - b. Las escalas estimativas.
  - c. Los reactivos.

Los instrumentos de evaluación de este proyecto se han elaborado para que pueda manejarlos tanto el conductor como el alumno; el primero con el propósito de llevar el control individual de las acciones y conductas que indican si han logrado o no los objetivos; el segundo, con

el fin de rediseñar, tomar información, pedir orientaciones, reajustar acciones rectificar o ratificar procedimientos, en razón a las dificultades registradas - en el logro de los objetivos. Este proyecto incluye una serie de problemas presentados en forma de interrogantes, relativos a las actividades que se realizan; es tos problemas funcionan como controles parciales de algunos aspectos del proyecto.

La forma de manejarlos indica a conductores y alumnos cómo se va realizando el aprendizaje, permitiendo re alimentar, con oportunidad, aquellas situaciones que pre senten problemas.

Será hasta el capítulo VI "Banco de Experimentos de Física, Química y Biología", sección que desarrollará el alumno con tu asesoría, donde encontraras las prácticas:

- . " Prácticas experimentales para detectar niveles de organización biológica de grupos de poblaciones".
- . "Estudio de la cinemática a través de experimentos".

para las que se ha desarrollado la estrategia que te sugiero apliques al resto de los experimentos con diferente nivel de complejidad, que van desde las enfocadas para - incentivar la motivación hasta las que requieren de cier to equipo o habilidades del alumno.

DISEÑO Y EJECUCION DE INVESTIGACIONES  
EN CIENCIAS NATURALES

• EL METODO COMO INSTRUMENTO DE  
LA INVESTIGACION CIENTIFICA

• EL METODO CIENTIFICO EXPERIMENTAL

## EL METODO COMO INSTRUMENTO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA.

Un método, en su definición más amplia, es un procedimiento regular, claro, repetible para lograr algo. El método científico está integrado como parte de un orden y un proceso para obtener o construir leyes, teorías y modelos<sup>+</sup>.

El uso de la expresión: "método científico" además de engañoso puede inducirnos a creer que es un conjunto de recetas infalibles y exhaustivas que cualquiera puede manejar para inventar ideas y ponerlas a prueba. No hay tales recetas para investigar. La que si existe es una estrategia de la investigación científica; como también hay un sinnúmero de tácticas o métodos especiales característicos de las distintas ciencias y tecnologías particulares. Pero ninguna de estas tácticas es definitiva ni infalible. Lo importante no es sólo leerlas en un manual: hay que vivirlas para comprenderlas. Tampoco nos ofrecen resultados positivos siempre. Su éxito depende no sólo de la táctica o método sino también de la elección del problema, de los medios disponibles y, un tanto del talento del investigador. El método no sustituye al talento de quien lo utiliza. Es el genio el que crea su propia metodología, una nueva metodología y no a la inversa.

---

<sup>+</sup> Nota; Te sugiero que consultes las definiciones de estos términos en el glosario que aparece al final



Debes tomar en consideración que si el método científico es el medio para conducir investigaciones científicas, - ambas debben estar integradas. Se domina el método en tanto que se desarrolla la investigación original.

Es conveniente no hacer referencia a ciencias como la - Matemática y la Lógica cuando se hable de procedimientos experimentales, ya que estas no lo son. En nuestro caso al referirnos a Física, Química y Biología le llamaremos Método Científico Experimental.

Esta clasificación ya te lo indicaba al tratarlas como ciencias factuales.

Si aún tienes duda sobre esto, te sugiero que regreses a consultar el capítulo sobre "La Ciencia y su Didáctica".

### EL METODO CIENTIFICO EXPERIMENTAL

Este método nos permite comprobar la veracidad de una hipótesis, ley o modelo a través de un experimento controlado mediante la determinación de las variables que intervienen en un problema. Este control de variables, junto con la repetición del experimento, nos da como resultado un experimento controlado. Se afirma que un experimento controlado es aquel que produce -- los "mismos" resultados cada vez que se realiza

bajo idénticas condiciones, no obstante, en la práctica no debemos esperar que esos resultados sean siempre iguales ya que difícilmente podemos tener las mismas condiciones para cada caso.

Si al trabajar en un experimento determinado observas resultados que no coinciden con el planteamiento teórico que tu conoces de antemano, no puedes concluir que la teoría está equivocada. Ocurre con frecuencia que en la práctica se comenten errores<sup>+</sup> dentro del desarrollo del experimento. Además de éstos es frecuente que al realizarse algún experimento se utilicen datos de prácticas que se revelan ahora como equivocados. En otras ocasiones esta situación puede producirse a partir de una interpretación errónea de los datos o bien por la omisión de algún factor esencial. Otras veces debido a una insuficiencia en las teorías auxiliares que utilizaste y por último en muchas ocasiones sucede que no entendiste correctamente la hipótesis que tratas de comprobar. Todos estos errores y otros más no deben precipitarte para que abandones un modelo, tampoco debes ignorar los resultados discrepantes o esfuerzos fallidos. Tu experiencia y tu afán de seguir investigando juegan un papel decisivo en el uso del método científico experimental. No olvides que las cosas se aprenden al hacerlas. No basta ver y oír, como lo señala el siguiente pensamiento:

---

<sup>+</sup>Nota: es conveniente que consultes sobre "errores" más adelante en las páginas 50 a 53.

"Cuando oigo, olvido  
cuando veo, recuerdo  
cuando hago, aprendo."

Conviene ahora poner un ejemplo: cuando las condiciones climatológicas pueden afectar la sensibilidad de un aparato de medición que sufre alteraciones con los cambios de humedad, temperatura o luminosidad. Otro aspecto es el factor humano, éste es difícil de controlar ya que cada individuo obtiene resultados ligeramente diferentes cada vez que realice la misma medición. Esta pequeña diferencia conocida como incertidumbre debe tenerse en cuenta y corregirse, ya que nos dará el margen de error que podemos cometer al repetir un experimento.

Este método es flexible, no es estricto ya que son diferentes procedimientos que se pueden seguir porque cada objeto de estudio requiere tratamiento diferente.

Desde luego tienen que tomar en cuenta que habrá problemas que no requieren ser tratados con tanto rigor. Sin embargo, podemos considerar de manera general los siguientes procedimientos:

- Determinar el objeto del problema
- Proponer una hipótesis de trabajo
- Planear la experimentación

- Realizar observaciones
- Interpretar resultados
- Sacar conclusiones
- Redactar un informe

### DETERMINAR EL OBJETO DEL PROBLEMA

Es definir el problema, o sea que señales los objetivos, metas, finalidades, etc. del experimento, decir claramente cuál es la información que se busca.

Para esto tienes que tomar en cuenta los aspectos siguientes:

La investigación bibliográfica

La aproximación de los resultados

El equipo con que cuentas y su precisión

Posibilidades económicas y de tiempo

La investigación bibliográfica es la que nos permite precisar si lo que se está planteando es una comprobación, - una ampliación de otro trabajo científico, si cubre un - espacio, o si abre un nuevo terreno de investigación a - través de la lectura e interpretación de textos para fijar su verdadero sentido. En caso de problemas muy simples

como mediciones que tienes que hacer para comprobar una ley, no es necesario una consulta amplia, es suficiente los libros de texto, de divulgación ó la bibliografía sugerida por tu maestro. Para los casos que requieran una información mas completa conviene que consultes publicaciones científicas con los resultados de la investigaciones recientes. Estas revistas científicas generalmente dan a conocer los resúmenes de los artículos, o al menos los títulos clasificados por temas, lo que facilita la localización de la información buscada. Te sugiero que consultes el apéndice sobre lista de biblioteca y revistas especializadas.

LA APROXIMACION DE LOS RESULTADOS facilitan un cálculo en el experimento, desde luego éstas dependen de la precisión con que requieras las mediciones, según el intervalo en el que esperes sea válida tu hipótesis, ley o modelo, por lo que se puede considerar que a mayores aproximaciones menor es la exactitud y viceversa. En síntesis, se introducen aproximaciones en un experimento con el objeto de facilitar los cálculos. Te sugiero que realices los ejercicios sobre redondeo de cifras significativas que aparece en la parte programada de este libro. pag. 56 .

El equipo con que cuentas y su precisión están íntimamente relacionados ya que si quieres medidas muy precisas, necesitas un equipo especial que te proporcione esa precisión: desde luego no sería conveniente usar un equipo de este tipo cuando sólo quieres tener una idea del tamaño de las medidas.

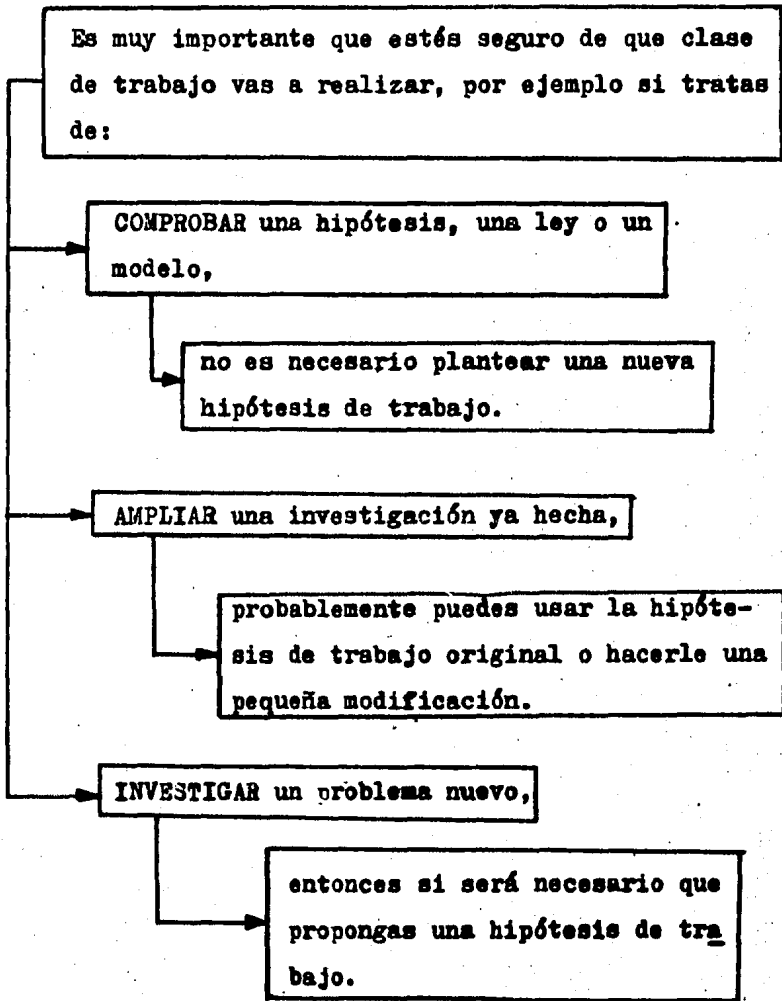
Posibilidades económicas y de tiempo son elementos que pueden determinar la realización de el trabajo de investigación que te propones. Es conveniente que midas tus posibilidades de tiempo en función de los límites del proceso de acreditación en el caso escolar o bien en los estipulados en un contrato o convenio al que estés sujeto. La cuantificación de recursos materiales y la facilidad con que tu puedas proveerte, deberán enlistarse antes para saber de que forma podrías cumplir con tu cometido.

AHORA TE SUGIERO QUE CONSULTE EN EL APENDICE LO RELACIONADO A TECNICAS PARA RESOLVER PROBLEMAS Y BASES EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS CON EL OBJETO DE QUE AMPLIES SI LO DESEAS LA INFORMACION ANTERIOR.

#### PROPONER UNA HIPOTESIS DE TRABAJO

Proponer una hipótesis de trabajo es que sugieras una posible solución al problema, apoyada en ciertos puntos, o sea que haces una suposición basa-

da en ciertos indicios y no debe expresarse en forma de pregunta, sino de afirmación o negación.



## VARIABLES

Los puntos en los que se basa la proposición de la hipótesis se llaman variables. ¿ Pero qué son las variables?. Las variables son todos los factores que influyen sobre el proceso, objeto de estudio y que pueden tener diferentes valores dentro de un conjunto o sub-conjunto llamado dominio - (puede ser la delimitación del problema o sistema de estudio).

Estos valores nos van a dar la medida de una característica o atributo. Una constante es aquella variable que sólo puede tomar un valor de su dominio.

En última instancia depende de tu objetivo el seleccionar los factores, procesos o variables que inician significativamente el proceso, objeto de estudio.

Debemos tener en cuenta que el conocimiento científico -- nos explica las relaciones entre los procesos, y por lo tanto, en cada problema se plantea la relación entre dos o más variables.

Las variables según su función en la hipótesis se pueden clasificar en: independientes, dependientes y covariables o extrañas.

La independiente representa al proceso que explica, determina o condiciona la presencia de otro y que sirve para hacer una predicción. La dependiente puede definirse como el proceso explicado o predicción condicionada a la independiente; las covariables son los factores que están presentes en la relación entre las dos anteriores.



La variable independiente es controlada directamente por el experimentador y la dependiente será consecuencia de ese control, por ejemplo:

Si . . . . a un gas le aumentamos la temperatura (independiente), entonces aumentará su volumen (dependiente).

Si . . . . a un gas lo sometemos a presión (independiente), entonces disminuirá el volumen (dependiente).

Las covariables, o extrañas, generan efectos que confunden los experimentos y pueden ser entre otras:

- a) historia, los acontecimientos específicos ocurridos entre la primera y segunda medición, además de la variable experimental.
  - b) administración de pruebas, el influjo que la administración de una prueba ejerce sobre los resultados de otra posterior.
  - c) instrumentación, los cambios en los instrumentos de medición o en los observadores o calificadores participantes que pueden producir variaciones en las mediciones que se obtengan.
  - d) mortalidad experimental, o diferencia en la pérdida de los grupos o experimentos testigo.
  - e) interferencia de los tratamientos múltiples, que pueden producirse cuando se apliquen tratamientos múltiples a los mismos participantes, pues suelen persistir los efectos de tratamientos anteriores.
- Para que un experimento tenga el éxito deseado, entre otras cosas, es necesario que controles lo

más rigurosamente posible la mayor cantidad de covsriables y desde luego, establezcas claramente las unidades de medida ( o bases, como te describo en el apéndice pág.156) y el dominio de las variables independiente y dependiente, de preferencia en la formulación de la hipótesis.

Hasta este punto debes tener claro todos los detalles, datos e información en general que te llevaron a determinar el objeto del problema y proponer una hipótesis de trabajo. Para que puedas controlar la información y en especial las variables del experimento te sugiero que elabores un cuadro señalando los límites (o escalas ) dentro de los cuales se pueda, al final de los procedimientos, aprobar o no a la hipótesis.

Conviene preveer la herramienta matemática, así como el análisis gráfico ( si así lo requiere el problema) de - las variables que habrá de emplearse al interpretar resultados.

La construcción de este cuadro te auxialará en el desarrollo del siguiente procedimiento: planear la experimentación.

### PLANEAR LA EXPERIMENTACION

Es el hecho de que indiques todos los detalles necesarios para realizar el experimento después de conocer la naturaleza del problema (si es de comprobación, ampliación o investigación), la precisión deseada, el equipo adecuado y

propuesta la hipótesis de trabajo se procede a analizar si la respuesta esperada va a ser la interpretación de una gráfica, un valor o una relación empírica; esto te va a señalar el procedimiento a seguir y éste va desde cuales son sus componentes hasta el número y orden de mediciones o pruebas.

Te he señalado que el tiempo disponible es muy importante por lo que la necesidad de usarlo eficientemente se hace esencial al planear la experimentación.

Se te ha dicho que repitas las lecturas ¿pero cómo puedes saber de antemano, cuántas lecturas debes tomar?. La respuesta, desde luego depende del tiempo que tome cada lectura, ¿cómo puedes determinar el intervalo apropiado entre las lecturas? además es conveniente que te concentres en aquellos aspectos del experimento que producen la mayor contribución a los errores ¿pero cómo puedes decir de antemano cuáles son?.

Para dar respuesta a estas preguntas y determinar la técnica experimental, conviene que realices un experimento de prueba.

En esta forma puedes verificar que todas las cosas estén funcionando correctamente, y puedes estimar de manera provisional el tamaño de varios errores y así decidir cuántas lecturas debes tomar de cada cantidad.

Para llevar a cabo el experimento de prueba es conveniente que tomes en cuenta lo siguiente:

Seleccionar cada uno de los componentes del equipo

Armar o ensamblar componentes

Interpretar los resultados

Al seleccionar los componentes del equipo es necesario que tomes en cuenta la precisión deseada en el resultado final y la precisión necesaria en las variables determinadas experimentalmente.

Al armar o ensamblar los componentes se debe verificar el buen funcionamiento de cada una de sus partes, los medidores que hay que calibrar, la frecuencia y orden de las lecturas. En este punto es conveniente que coloques los aparatos de manera de facilitar al máximo tu trabajo.

Al interpretar los resultados en forma tentativa se pone de manifiesto las fuentes de error,

que una vez localizados, tienes la oportunidad de eliminar. Si al repetirse no es compatible con la precisión deseada debes modificar o cambiar el procedimiento, el equipo o el método.

Una vez hecho este ensayo, el experimento casi se reduce a llenar columnas preparadas de antemano, lo cual te facilita observar cualquier variación o anomalía que se presente durante el experimento.

### REALIZAR OBSERVACIONES

Es la tarea de registrar toda la información que te proporcione tu experimento, como medidas, colores, temperaturas, cambios de estado, etc. La recomendación más importante que te puedo hacer en este punto es el que tengas una libreta de apuntes en el laboratorio y en ella tomes en cuenta lo siguiente:

1. Todos los comentarios, observaciones, cálculos, etc. deben ir en la libreta. Es muy desfavorable escribir alguna cosa en pedazos de papel (siempre se pierden).
2. Cuando hagas una lectura, no realices operaciones mentalmente escribiendo solamente el resultado final; al hacer esto evitaras cometer errores o bien podrás verificar más tarde tus cálculos.
3. Las lecturas deben apuntarse en tablas, cada columna encabezarla apropiadamente y especificar -- las unidades. Si las unidades quedan señaladas arriba de la columna, no es necesario repetirlas

para cada nueva lectura.

4. Si escribes un número incorrectamente, no lo repintes (siempre existe el peligro de malinterpretar - el dato). Tacha o borra el apunte errado y registra a un lado el número correcto.
  
5. No te preocupes si te extiendes demasiado. Nunca es desperdicio de tiempo o papel anotar todos los detalles acerca de la forma como se va desarrollando el experimento (la razón por lo que has decidido repetir algunas lecturas, un apunte acerca de algo que has notado fuera de lo común, sospechas de que alguna parte del equipo no está funcionando correctamente, etc).
  
6. Y por último sólo me resta hacer hincapié en cómo unos pocos números cuando se escriben sin claridad y ausentes de una explicación detallada de su registro, se convierten en datos sin sentido que dificultan tu trabajo. Ten presente que el adecuado uso de una libreta de laboratorio dará por resultado el éxito de tu trabajo ya que en ella vas siguiendo el desarrollo de la práctica del verdadero investigador profesional.

#### LA INTERPRETACION DE RESULTADOS

La interpretación de resultados así como su presentación

dependen directamente del problema investigado, de tal manera que tus resultados deben responder claramente a la pregunta o problema planteado.

Si el experimento busca comprobar una hipótesis, ley o modelo, los resultados deben de señalar si hay acuerdo entre aquellos y los resultados experimentales. Si la coincidencia es parcial, se debe indicar en que partes los hay y en cuales no.

Si el experimento pretende que se decida entre dos modelos, los resultados deben permitir hacer tal selección y señalar los motivos para aceptar uno y rechazar otro. Si lo que buscas es una relación empírica lo ideal sería encontrar una expresión matemática para la representación gráfica, esto es, encontrar la ecuación.

Será conveniente que te ejercites en el uso de tablas, así como en las reglas para construir gráficas y la forma de corregirlas realizando las actividades respectivas en la parte programada de éste. (pag.56)

### SACAR CONCLUSIONES

Al sacar conclusiones debes contestar la pregunta o problema planteado a través de la hipótesis formulada, o explicar porque no se puede responder junto con cualquier otro comentario que creas conveniente.

Con estas conclusiones progresa tu conocimiento de la naturaleza, puedes afinar o ampliar los modelos, teorías o leyes existentes.

La característica más importante de todos los mecanismos para adquirir conocimientos parece ser la creación del mundo en que vivimos. Desde luego, no es un modelo como el que preparan los arquitectos para vender sus casas.

Esta idea de modelo es como un tren de juguete: representa las funciones o aspectos más importantes de un tren grande.

Físicamente puede no parecerse nada pero su funcionamiento muestra lo más exacto posible la situación, aspecto o sistema que se estudia.

Por lo que al obtener conclusiones se puede:

- construir un modelo y este a su vez crea un nuevo problema, pues lo puedes seguir probando, revisarlo y ajustarlo a la realidad, tomando como base las diferencias o semejanzas que resulten de tu investigación y lo que esperabas.
  
- Corregir las hipótesis, teorías, técnicas o datos empleados en obtener la solución incorrecta. Esto es por supuesto, el comienzo de un nuevo ciclo de investigación.

Este proceso es continuo como si fuera una escalera de caracol o una espiral. La obtención de modelos,



teorías y leyes crean la necesidad de continuar inve  
tigando para que progrese el conocimiento científico.

Estas reglas no son lo suficientemente precisas por  
lo que es necesario tener los conocimientos indispen  
sables para poder efectuar un trabajo de investiga--  
ción .

EL METODO NO ES SUSTITUTO DE LA  
INFORMACION, POR EL CONTRARIO  
TE APOYAS EN EL PARA ENRIQUECER  
LA Y SISTEMATIZARLA.

#### REDACTAR UN INFORME

Al redactar un informe tienes que hacerlo de una  
manera clara, ya que su finalidad consiste en co  
municar tus resultados a otros. Será necesario que  
utilices un lenguaje apropiado al nivel de las per

sonas a quienes va dirigido, sin menoscabo de su calidad, claridad y seriedad.

Primero debes determinar el título. En él tienes que explicar cuál es el contenido de tu informe, con ello interesar a los lectores por lo tanto debe contener la información necesaria sin llegar a ser complicado. En una palabra debe ser preciso.

Después del título se redacta un resumen que ponga de manifiesto las conclusiones y resultados principales.

De esta manera el lector podrá darse idea sobre el valor de su contenido y abordará la lectura de todo el cuerpo del proyecto. De esta forma le ahorramos el tiempo de leer todo el artículo si no está trabajando en esa especialidad y solo desea obtener una idea general de la investigación. En esta tarea (redactar un informe) tiene un papel principal tu libreta de anotaciones, ya que alimentará tu trabajo y te ayudará a ordenarlo.

Recuerda que el informe de una investigación es un factor de gran importancia en todos los campos - escolar, industrial, etc - en virtud de que ahorra tiempo y esfuerzo en la toma de decisiones.

En el cuerpo del informe se describe el propósito del experimento y se dan brevemente las bases teóricas del problema. Así que se menciona la información necesaria para situar el problema, las ideas vigentes en la relación al mismo, la hipótesis o modelos aplicables y los resultados esperados. A

continuación es necesario señalar el procedimiento o descripción experimental, indicando la precisión deseada y se describen los aspectos importantes de la planeación del experimento. Los resultados que reportes deben ser los necesarios para compararlos con los previstos por la hipótesis o modelo; aquí es muy importante que tu informe sea un documento completo y fiel de lo que has hecho. No debes esperar que se te crea algo que no has puesto en tu informe. En la discusión y conclusiones contestas la ( o las preguntas) planteadas. Es conveniente que - aquí incluyas una discusión de las suposiciones y aproximaciones hechas, una discusión de cómo se manejaron los errores, las limitaciones del equipo, si se rediseño el experimento, una discusión del significado o importancia de los resultados así como sugerencias de cómo puede ampliar o profundizar en tu investigación.

Es bueno recordar que el lenguaje que uses para redactar tu informe sea técnico, pero cuidando que se transmita tu idea con precisión y calidad y como ya te mencioné al nivel de tus condiscípulos.

Finalmente te presento la forma siguiente para que tengas una idea del aspecto que podría tener tu reporte.

## MODELO DE REPORTE CIENTIFICO

- 1.- RESUMEN: Breve explicación del ¿ por qué ?, ¿para qué ? se realizó la investigación así como a las conclusiones que se llegaron (1 párrafo máximo)
- 2.- DELIMITACION DEL PROBLEMA: Señalando en términos de una pregunta o un objetivo, con límites dentro de los cuales se habrá de realizar la investigación.
- 3.- PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS: Sugerencia o suposición del posible resultado del problema indicando claramente los dos datos o indicios que la pueden hacer valer (variables independiente y dependiente).
- 4.- DISEÑO DEL EXPERIMENTO: Presentando las siguientes características:
  - 4.1 Lista de materiales (puede ser sencilla o muy especificada).
  - 4.2 Esquemas, dibujos, croquis, etc. de cómo van a funcionar o trabajar los aparatos.
  - 4.3 Desarrollo: forma de trabajar la investigación
  - 4.4 Cuadros o tablas de concentración de datos: lugar donde se vaciará la información en el paso siguiente.

- 5.- OBSERVACIONES DE LA INVESTIGACION: Los datos o informa  
ción que proporciona el desarrollo de la in-  
vestigación y que deberán anotarse en los cuadros  
o tablas previamente diseñados en el punto 4.
- 6.- ANALISIS DE RESULTADOS: Incluyen comentarios a los datos,  
comparaciones, cotejo de la hipótesis, gráficas  
información cualquiera que le permita llegar a  
un resultado.
- 7.- CONCLUSIONES: Señalará si el resultado comprueba o no la  
hipótesis dentro de los límites de validez de  
ella. Además de sugerencias para rediseñar la  
investigación o simplemente ampliarla.

MEDICION Y TRATAMIENTO DE DATOS

- . MEDICION
- . ERRORES
- . REPRESENTACION GRAFICA
- . SECCION PROGRAMADA

La ciencia esta mejor expresada cuando se hace en forma matemática. Es invaluable la habilidad para plantear un problema en lenguaje matemático, pero el punto de vista matemático y la técnica necesaria para efectuar operaciones solo llega con una práctica formal.

Por otra parte debes saber que las mediciones son la base de todo trabajo científico. No debes sorprenderte, por consiguiente, el saber que hay muchas unidades de medición distintas dependiendo de lo que quieres medir. Cada medición se tendrá que hacer con aparatos o instrumentos apropiados.

El uso de ellos dependerá de tu habilidad, su precisión, la exactitud de sus lecturas que, desde luego, se relacionan con los errores que se derivan de tu investigación experimental.

Los resultados, producto de tu investigación deben ser sistematizados y ordenados. En las siguientes páginas y en la sección programada, encontraras la información y práctica que complementa tu estudio sobre el Método Científico Experimental.

### MEDICION

"Medir es equivocarse"

La palabra "magnitud" da idea de una propiedad que puede representarse por un número. Así que si tienes dos magnitudes de la misma especie (por ejemplo dos

longitudes, dos temperaturas, dos cantidades de electricidad, dos lecturas de pH, dos concentraciones, etc.) son comparables entre ellas. Medir una magnitud es compararla a una magnitud de la misma especie elegida como unidad<sup>†</sup>. Como todo lo que es humano, las mediciones de magnitudes están sujetas a errores debido, como ya te he señalado en otros capítulos, a las imperfecciones de los instrumentos y de quienes los utilizan; por ejemplo, cualquiera que sea la potencia del microscopio para leer sobre la escala de una regla graduada, se cometerá siempre un error de lectura que podría disminuirse con el empleo de aparatos mejores, pero nunca será totalmente eliminado.

#### Métodos de medida

Cuando realices una medición, es muy importante que definas primero la magnitud a medir; decir que quieres medir la velocidad del sonido, no tiene sentido si no especificas dentro de qué medio se quiere medir (agua, aire, hidrógeno, etc.) y en cuales condiciones (de temperatura y presión).

#### Cualidades del instrumento de medida

Estas se refieren a la fidelidad, sensibilidad y precisión.

Se dice que un instrumento es fiel, cuando en condiciones idénticas, de los mismos resultados.

<sup>†</sup>Nota: Consulta aquí lo de "Bases en la resolución de problemas. pag.156 .



Conviene aquí citar por ejemplo el caso de una balanza, si, al pesar un mismo objeto en ella, se obtienen tres resultados diferentes, puedes tener razones para afirmar que la balanza no es fiel. Para calcular el grado de fidelidad del aparato es conveniente que realices con él un gran número de medidas, se calcula la media aritmética y se examinan las diferencias o desviaciones de cada medición con respecto a esa media.

Aquí es conveniente que realices algunos de los ejercicios que te sugiero en el capítulo siguiente pags. 56.

La sensibilidad de un instrumento es la posibilidad que tiene en responder a pequeñas variaciones de la magnitud a medir. Así que si el instrumento es poco sensible, un cambio poco apreciable de la magnitud a medir no provoca respuesta alguna del instrumento; por el contrario, los instrumentos de alta precisión reaccionan a cambios muy pequeños. Por otro lado, un instrumento se llama preciso si la lectura que proporciona corresponde a la magnitud medida.

#### Cifras significativas

Cuando asocias el error con el valor obtenido experimentalmente surge una limitación en la exactitud con que puede expresarse dicho valor. Para ejemplificar esto, considera el caso siguiente: después de pesar en una balanza con precisión de

milesimas de gramo y medir el volumen con una precisión de centésimas de ml, se encontró que la relación masa/volumen (densidad) para el plomo metálico es de  $10.625 \pm 0.5$  g/ml. Apartir del dato anterior se puede plantear la pregunta ¿ qué diferencia existe entre esta relación y el valor de  $10.6 \pm 0.5$  g/ml ? Ya que la verdadera relación puede estar comprendida entre los valores  $10.1$  g/ml y  $11.1$  g/ml, los números 2 y 5 en el dato  $10.625$  no tienen significado, es mas, el número 6 es incierto.

A estos números que se hace indispensables para expresar una magnitud en su forma más amplia que permita el error experimental, se dice que son significativos. Por lo tanto, en el ejemplo citado se puede decir que los números 1, 0 y 6 son los que tienen significado.

Como ya puedes darte cuenta, estos números que tienen sentido se llaman cifras significativas. Y por lo que se sabe, la relación masa/volumen del plomo es mayor de  $10.1$  y menor de  $11.1$  g/ml. De aquí que los números 1 y 0 se consideran conocidos (son exactos); pero el error experimental en la medida de esta relación se dice que es de  $\pm 0.5$ , de manera que el número colocado después del punto decimal no se conoce exactamente.

Con el objeto de que amplies tu informacaión sobre este aspecto, te sugiero que realices los  ejercicios en las pags. 73 a 74 .

## Exactitud y precisión

Conviene ahora clarificar los conceptos de exactitud y precisión con el objeto de que quede claro lo que sigue. Los términos precisión y exactitud se usan frecuentemente de indistinta manera, sin embargo son algo diferentes en su significado. La exactitud corresponde a la veracidad de una medición, mientras que la precisión corresponde a la posibilidad de repetir el valor de una medida con todos los números de las cifras significativas.

## Limitaciones a las medidas experimentales

La validez de una medida está determinada por la forma en la que realices el experimento. Por lo que la exactitud del instrumento de medida resulta muy importante.

Por ejemplo si tienes que medir longitudes, emplearías una regla, la validez de la medida, desde luego está limitada por la regla utilizada. En otras palabras, una regla con marcas colocadas cada cm, podrá leerse sólo con una aproximación de 1 cm; una regla con marcas cada 0.1 cm podrá leerse sólo con aproximación de 0.1 cm. En la práctica, siempre en las cercanías de las marcas de la regla existe una limitación en la medida. Como puedes darte cuenta, generalmente es imposible obtener un valor verdadero para cualquier medida.

## Valor aceptado

Desde luego esto no debe de preocuparte, ya que si otros condicipulos hicieran medidas con la misma regla u otras "iguales", podrias obtener un valor de

la medida. El valor medio (o media aritmética) de todas las medidas obtenidas está tan cercano al valor verdadero como lo permitan las limitaciones de los instrumentos de medida. Este dato se conoce como valor aceptado.

#### Exactitud de una medida

Cuando obtienes una medida para una magnitud experimental es recomendable que compares este valor con el valor aceptado.

Su diferencia simplemente se denomina exactitud de una medida. Esta es por lo tanto, una forma de expresar la validez del dato experimental.

#### Valor medio

Es frecuente que no tengas el dato de un valor aceptado bajo condiciones experimentales y las únicas comparaciones que podrían tener valor son las que realices entre las que hayas obtenido experimentalmente. En consecuencia, la medida más representativa de una serie de datos es generalmente el valor medio de dos ó más medidas tomadas bajo las mismas condiciones.

#### Precisión de medidas

Cuando comparas cualquier valor de una serie de medidas con el valor medio (generalmente media aritmética) se denomina precisión de dicho valor.

Con toda esta información, conviene que te ejercites con los problemas planteados en la pág. 82 .

## ERRORES

Como te habrás dado cuenta, en todo procedimiento de laboratorio y sus consecuentes cálculos, existen ciertos factores que disminuyen la exactitud de los resultados. Se incluyen en estos la "equivocaciones" que comete el experimentador al hacer la lectura de un instrumento, al registrar los datos, o al efectuar los cálculos. Los otros factores que disminuyan la exactitud se agrupan bajo el término de errores. Los errores que puedes encontrar al hacer experimentos se pueden dividir en dos grupos: 1) errores determinables, 2) errores indeterminables. Los errores determinables son aquellos cuyas magnitudes se pueden señalar (por lo menos en teoría), mientras que los errores indeterminables son aquellos cuya magnitud no puedes calcular. Desde luego, es posible que en la mayoría de los casos corrigas tus resultados para los errores determinables. No será posible que corrigas los errores indeterminables, pero existe la alternativa de reducir sus efectos si tienes cuidado en los detalles experimentales. Ahora veamos en detalle estos dos tipos de errores:

1. Errores determinables. A su vez se pueden subdividir en:
  - 1.1. Errores instrumentales. Son los que se originan por una mala calibración o ajuste del instrumento de medida.
  - 1.2. Errores por reactivos. Los reactivos químicos pueden contener impurezas que afecten la magnitud de la cantidad que debe medirse o cuya presencia haría cambiar la concentración de una solución.

1.3. Errores de cálculo. Estos son diferentes de las "equivocaciones". Deben de incluir las fórmulas empleadas.

Este sería el caso de usar una fórmula que no sea la que mejor diera respuesta al problema planteado.

2. Errores indeterminables. Estos, algunas veces llamados errores accidentales, se ponen de manifiesto al variar la magnitud de una misma lectura, cuando se realiza varias veces, bajo las mismas condiciones. En general, los errores determinables no afectan la precisión de una magnitud. Sin embargo, los errores indeterminables son los que afectan tanto a la precisión como la repetición de la medida. De la forma como te he presentado dichos errores, pueden reducirse teniendo mucho cuidado en los procedimientos seguidos, haciendo cambios oportunos en éstos, trabajando bajo condiciones favorables, o bien formando un gran número de lecturas y empleando algunas consideraciones estadísticas..

Ahora es conveniente que amplíes tu información sobre aquellos errores determinables, que de acuerdo con el tratamiento que se le den a las lecturas se pueden clasificar en errores: absolutos, relativos, constantes y probables.

Error absoluto. La precisión y exactitud de la lectura, se le llama error del dato experimental. Al expresarse como la diferencia entre dos lecturas, sus unidades son las utilizadas en la medición. El error expresado así se conoce como error absoluto. Así por ejemplo el error de los datos de una investigación sobre la densidad (masa/volumen) de un

cuerpo, puede expresarse como la diferencia entre el valor medio y el valor aceptado<sup>+</sup>:

Relación masa/volumen de un cuerpo:

Valor medio - Valor aceptado = error absoluto

$$6.3 \text{ g/ml} - 7.14 \text{ g/ml} = -0.84 \text{ g/ml}$$

Sin embargo, es conveniente que te haga notar que este error depende de las medidas consideradas. Así que un error absoluto de 10 cm en la medida de distancia entre México, D. F. y Acapulco, Guerrero seña prácticamente despreciable; mientras que un error absoluto de 10 cm en la medida de longitud de un escritorio, sería relativamente grande.

Error relativo. El error de una lectura es mas representativo cuando se expresa en relación a la magnitud absoluta de la lectura, esto es, si se expresa como relación entre el error y la medida. Esta relación se conoce como error relativo.

Error constante. Es quel que tiene la tendencia de aumentar o disminuir la lectura experimental. Generalmente son de la misma magnitud. Este seria el caso de suponer que las marcas de una probeta son exactas y se realizan en ella una serie de mediciones de volumen; el error entre estas lecturas será siempre el mismo. Desde luego este error cambia de una probeta a otra. Por lo tanto es muy conveniente que cuando hagas una serie de lecturas, las efecutes con el mismo instrumento de medida.

Error probable. Son los que varían en dirección y magnitud cada vez que se repite una experiencia

---

+ Nota: Si tienes duda sobre estos conceptos, te sugiero que regreses a consultarlos en las pag: 49

Se pueden evitar haciendo muchas lecturas ( probablemente positivas y negativas) con lo cual en forma práctica se anula el error.

### REPRESENTACION GRAFICA

Los datos que se encuentran en tablas, llegan a ser difíciles de interpretar. Sin embargo, una gráfica que obtengas a partir de la unión de datos experimentales hace que:

- a) observes la tendencia de los datos
- b) muestres la relación numérica entre los datos obtenidos en diferentes experimentos
- c) anticipes los datos que pueden esperarse de una nueva serie de experiencias realizadas en condiciones diferentes

Por lo tanto, la representación gráfica es uno de los métodos mas importantes para interpretar los resultados experimentales que llevan a una conclusión sobre el planteamiento del problema y en particular a aprobar o no la hipótesis del trabajo.

#### Trazado de los ejes

Es muy conveniente que selecciones un buen papel cuadrículado milimétrico.

Primero traza los ejes de la gráfica con las dos líneas perpendiculares que se cruzan en el origen. Como en la mayoría de las investigaciones experimentales se pretende estudiar dos variables, es costumbre asignar a una de ellas (variable independiente) una serie de valores dentro de un intervalo predetermina



do y en función de estos medir sus correspondientes valores de otra variable (dependiente).

La variable independiente la debes de colocar en el eje de las abscisas (de las X, eje horizontal) y la dependiente en el de las ordenadas (de las Y, eje vertical). A los dos ejes debes de ponerles escalas apropiadas. Los valores de la escala elegida deben de permitirte incluir en la gráfica todos los datos concentrados.

#### Selección de las unidades de la escala

Debes de distribuir las unidades de la escala en forma homogénea, de tal forma que los puntos representados no estén muy separados. Generalmente el origen de los ejes tiene un valor igual a cero. Desde luego esto es flexible, pues si estás investigando un par de valores que nada tienen que ver con el cero, puedes colocar en el origen el primer par de valores. La elección del intervalo de unidades de la escala depende de las lecturas particulares de cada experiencia.

#### Representación de datos

Cada par de valores de X y Y representa un punto en la gráfica. En torno a cada punto debe trazarse un rectángulo (incertidumbre) que corresponde a la precisión de las lecturas; este último dato se da en términos  $\pm$  por lo que si el valor corresponde a "X" se refiere a pequeños valores hacia la derecha (+) y a la izquierda (-). De igual forma los valores de la incertidumbre para el dato de "Y" corresponde para arriba el positivo y hacia abajo el negativo. Como consecuencia de esto alrededor del par de valores quedará un pequeño cuadro o rectángulo, en donde existe la probabilidad de encontrar

el valor verdadero de la medición y esos estarán en función de la precisión y exactitud de la medida (incertidumbre).

#### Trazado de la curva

La naturaleza de la curva que corresponde a los puntos representados, depende de la forma como lo hayas colocado en los ejes.

#### Interpolación y extrapolación

Es frecuente que requieras datos para predecir los valores experimentales que se obtendrían bajo las mismas condiciones experimentales intermedias entre las que prácticamente emplearas.

La finalidad de la interpolación es encontrar sobre una curva las coordenadas de puntos que estén entre los ya representados. Esto se hace señalando en el eje de las X o de las Y uno de los valores intermedios se traza una línea vertical u horizontal, respectivamente, hasta llegar a la curva y de ahí otra línea horizontal o vertical, según el caso para complementar la variable faltante.

Además se pueden predecir valores no comprendidos en el intervalo de condiciones experimentales empleadas en la investigación mediante el procedimiento conocido como extrapolación. En este; la curva ya obtenida se prolonga siguiendo la tendencia original hasta alcanzar las coordenadas del punto deseado.

Con objeto de que aumentes tu conocimiento y te ejercites sobre todos los aspectos tratados en este capítulo, te invito a que desarrolles el contenido del siguiente capítulo.

## SECCION PROGRAMADA

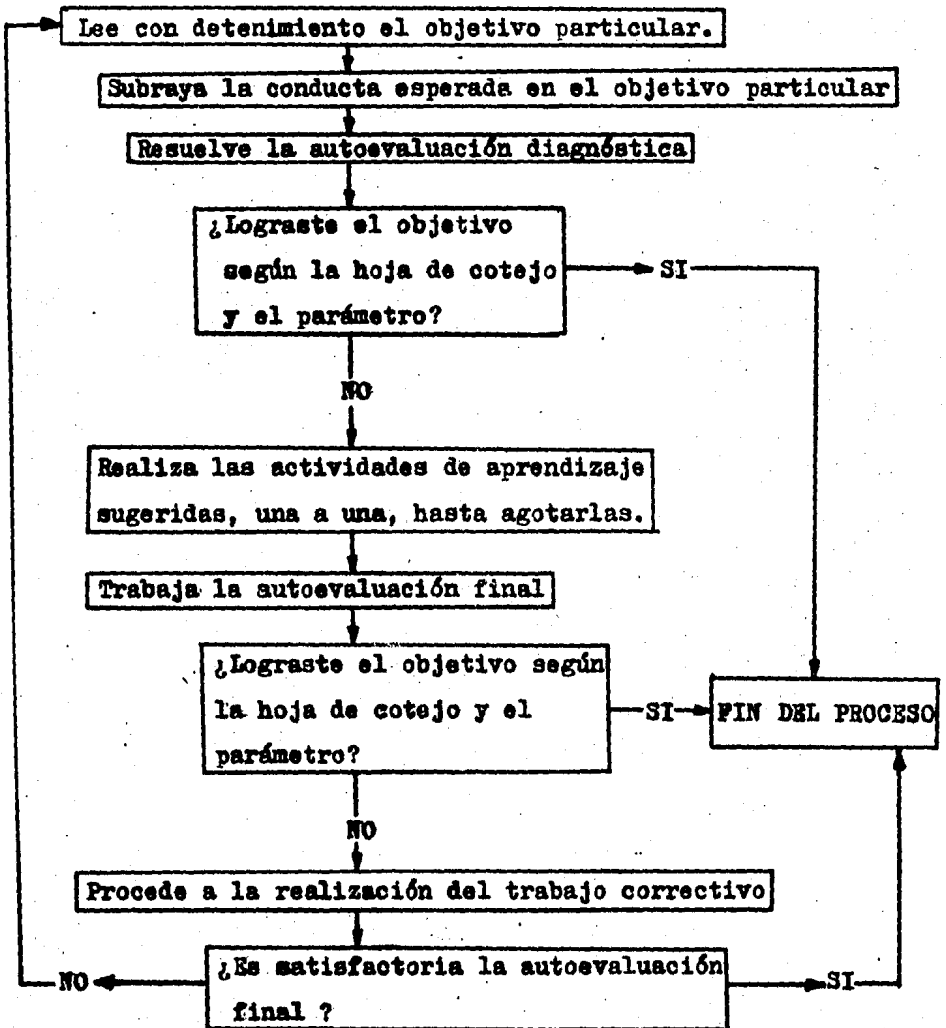
Cualquier trabajo que implique cierta complejidad requiere de un método. El punto de partida de toda investigación científica es la observación sistemática del fenómeno natural que nos interesa, para descubrir las correlaciones posibles entre las variables experimentales; así, - el desarrollo de un organismo está íntimamente relacionado con los alimentos que ingiere, la solubilidad de un sólido con la temperatura del solvente.

Generalmente, de la observación es posible pasar a la experimentación y con ella al control de variables, y una de las técnicas más útiles que permiten interpretar gran número de resultados en la investigación de las ciencias naturales es el análisis gráfico.

Este trabajo te auxiliará en el análisis de los resultados de toda investigación científica que abordes.

Para que tengas éxito en tu trabajo te sugiero que en esta sección de tu paquete didáctico, inicies leyendo primero el Diagrama de Flujo que se presenta a continuación, - y llesves a cabo lo que se indica.

DIAGRAMA DE FLUJO  
PROCEDIMIENTO GENERAL DE TRABAJO



## OBJETIVO PARTICULAR

### **A PARTIR DE UNA SERIE DE DATOS EXPERIMENTALES:**

OBTENER RELACIONES EMPIRICAS, GRAFICAS Y ANALITICAS, ENTRE LAS VARIABLES QUE DETERMINA UN FENOMENO, INDICANDO LA PRECISION DE LOS DATOS Y LOS LIMITES DE VALIDEZ.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Graficarás los resultados de un trabajo experimental sencillo, incluyendo el uso de histogramas.
2. Resumirás en una tabla, los datos de un experimento que involucre dos variables.
3. Representarás la relación de los valores de las variables por medio de escalas adecuadas sobre dos ejes perpendiculares.
4. Representarás los valores de las variables con sus respectivas incertidumbres, por medio de una gráfica de barras.
5. Graficarás una curva que se adapte a los puntos experimentales, con base en los valores de las variables.
6. Emitirás conclusiones sobre las fuentes de error que se obtienen de la representación gráfica de los resultados de un experimento sencillo.

Ahora, es conveniente que te des cuenta de cuánto es lo que sabes de cada uno de estos aspectos: trata de dar respuesta a los siguientes ejercicios:

### AUTOEVALUACION DIAGNOSTICA DEL OBJETIVO ESPECIFICO 1.

Los siguientes ejercicios estarán fundamentados en el experimento que se describe a continuación.

Analiza los resultados de un experimento, que consistió - en soltar repetidamente, desde un mismo punto, un balón que -- rueda sobre un plano inclinado, para el cual se registraron -- los tiempos que empleaba el balón en recorrer determinadas dis- tancias.

La distancia que recorría el balón se midió con una regla graduada en centímetros, y el tiempo empleado, con un cronómetro graduado con divisiones de décimas de segundo (s).

Cuando se lee 3.2 s en un cronómetro graduado hasta déci- mas de segundo, se representan con este valor magnitudes que, medidas con un cronómetro graduado hasta centésimas, podrían ser cualesquiera de las siguientes: 3.16 s, 3.17 s, 3.18 s, - 3.19 s, 3.20 s, 3.21 s, 3.22 s, 3.23 s, 3.24 s, 3.25 s.

1. Indica en los renglones dispuestos a continuación, los - valores que podrían representarse con la lectura de 4.1 s en un cronómetro graduado hasta décimas de segundo, - si aquéllos se relacionan con los valores medidos con - un cronómetro graduado hasta centésimas.
- 
-

2. Completa las siguientes oraciones, señalando el límite máximo a que se pueden redondear las siguientes lecturas:

a. 7.4 s se redondea hasta \_\_\_\_\_ s

b. 5.10 cm se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm

c. 6.003 cm<sup>3</sup> se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup>

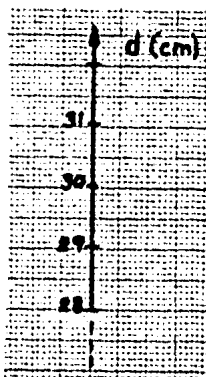
d. 4.009 cm se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm

e. 9.8 se redondea hasta \_\_\_\_\_ s

f. 10.7 cm<sup>3</sup> se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup>

g. Cuando se lee 3.2 s, el valor del tiempo puede ser cualquier valor comprendido entre 3.16 s y 3.25 s. Cuando se lee 6.6 s, el valor puede ser cualquiera comprendido entre \_\_\_\_\_ s y \_\_\_\_\_ s.

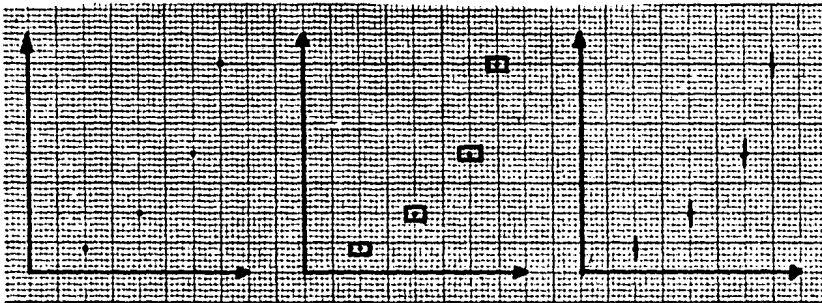
3. Si 30 cm es una lectura redondeada, el valor de la distancia puede ser cualquier número comprendido entre -- 29.6 cm y 30.5 cm por lo tanto, a la lectura de  $d = 30$  cm le corresponde un segmento sobre el eje de las distancias. Traza el segmento que corresponde a la lectura  $d = 30$  cm



4. Cuando la incertidumbre de una de las variables es muy pequeña con respecto a la escala en que se representa, los rectángulos se transforman en barras.

Indica con la letra correspondiente el inciso, en los paréntesis señalados al pie de las gráficas, la situación representada en ellas.

- a) Indica la incertidumbre de las dos variables.
- b) Indica la incertidumbre de la variable representada en el eje vertical.
- c) No indica la incertidumbre de ninguna de las variables.



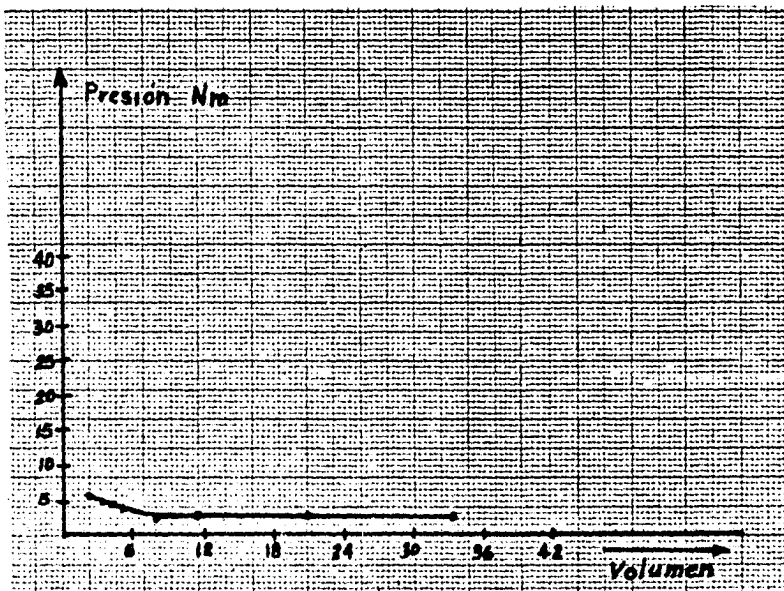
A  
( )

B  
( )

C  
( )



5. En un experimento se varió la presión de un gas y se midió el correspondiente volumen, los resultados se muestran en la siguiente figura.



Señala, en los renglones siguientes, las fallas que se encuentran en la gráfica de puntos:

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

e) \_\_\_\_\_

AUTOEVALUACION DIAGNOSTICA DEL OBJETIVO ESPECIFICO 2.

Al medir los tiempos correspondientes a las distancias de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 cm recorridos por el balón, se obtuvieron respectivamente los tiempos de 1.8, 2.6, 3.2, -- 3.6, 4.1 y 4.5 s .

6. Completa, en razón al texto anterior, la Tabla I de - datos experimentales.

TABLA I

D (cm)	T (s)
0	0
10	1.8
20	
	3.2
	4.1

7. A partir de la siguiente gráfica, señala en la tabla II los datos que le dieron origen.

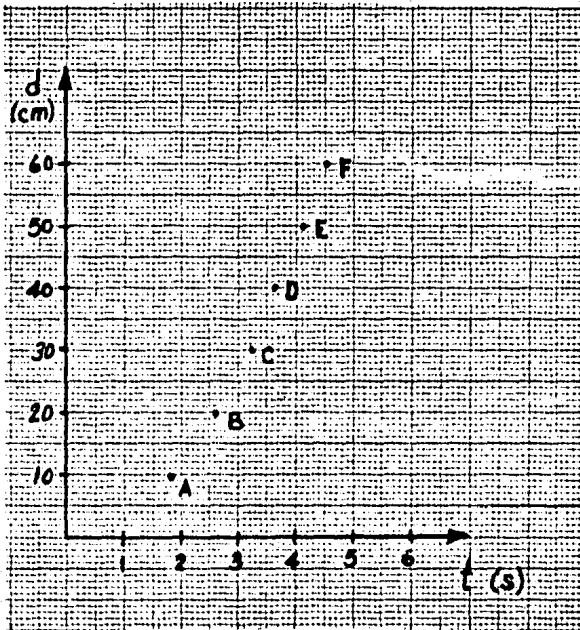


TABLA II

	D (cm)	T (s)
ORIGEN	0	0
A		1.8
B	20	
C		
D		
E		
F	60	

AUTOEVALUACION DIAGNOSTICA DEL OBJETIVO ESPECIFICO 3.

8. En un sistema de coordenadas cartesianas, fija los siguientes puntos, usando para ello una hoja de papel milimétrico.

A (7,2);      B (10,5);      C (4,-9);      D (-1, -7);

E (0,5);      F (-3,0)

9. En los renglones que siguen, indica la respuesta al siguiente planteamiento: ¿Qué sistema de coordenadas utilizarías para fijar la posición de un objeto que se encuentra en un salón de clase? suponiendo que:

- a) El objeto está sobre el piso
- b) Se trata de un insecto en vuelo

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

AUTOEVALUACION DIAGNOSTICA DEL OBJETIVO ESPECIFICO 4.

El siguiente ejercicio está referido al experimento que se describe a continuación:

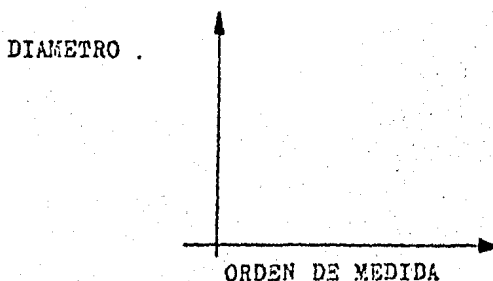
Los miembros de una clase de treinta alumnos midieron personalmente el diámetro de un balón (esfera de acero) con un instrumento muy preciso (vernier). Las treinta mediciones se encuentran tabuladas en la tabla que sigue, junto con la desviación  $d$  de cada medida respecto al promedio aritmético  $A$ .

TABLA III

DIAMETRO cm	DESVIACION
1.25	0.00
1.26	+0.01
1.24	-0.01
1.23	-0.02
1.27	+0.02
1.26	+0.01
1.26	+0.01
1.24	-0.01
1.25	0.00
1.21	-0.04
1.27	+0.02
1.23	-0.02
1.30	+0.05
1.22	-0.03
1.29	+0.04

DIAMETRO cm	DESVIACION
1.26	+0.01
1.25	0.00
1.24	-0.01
1.24	-0.01
1.28	+0.03
1.25	0.00
1.28	+0.03
1.22	-0.03
1.27	+0.02
1.23	-0.02
1.24	-0.01
1.22	-0.03
1.25	0.00
1.26	+0.01
1.27	+0.02

10. Con la información de la tabla anterior, construye una gráfica con la desviación que se tiene de la medida del diámetro y el orden de la lectura, incluyendo el número de valores que aparecen en cada intervalo, de acuerdo con el siguiente eje de coordenadas.



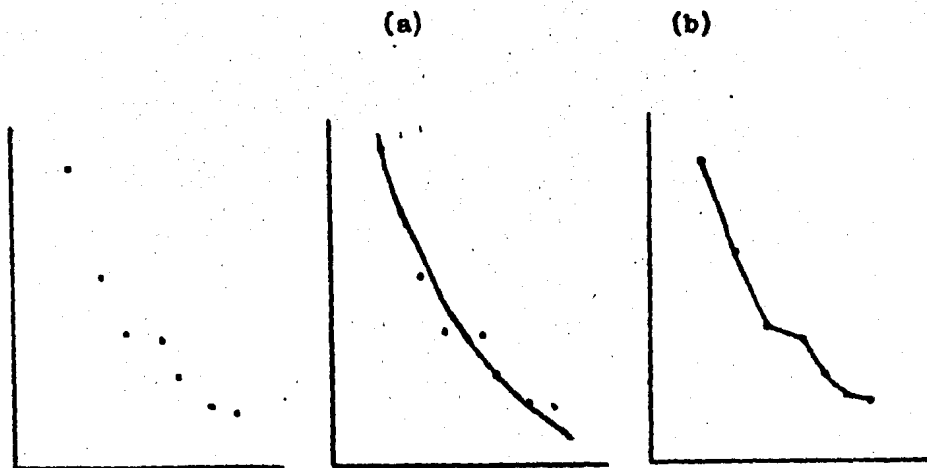
AHORA, EN FUNCION DEL RESULTADO ANTERIOR :

11. Construye una gráfica en forma de barras que señale la distribución de la desviación y el mejor valos para el experimento descrito.

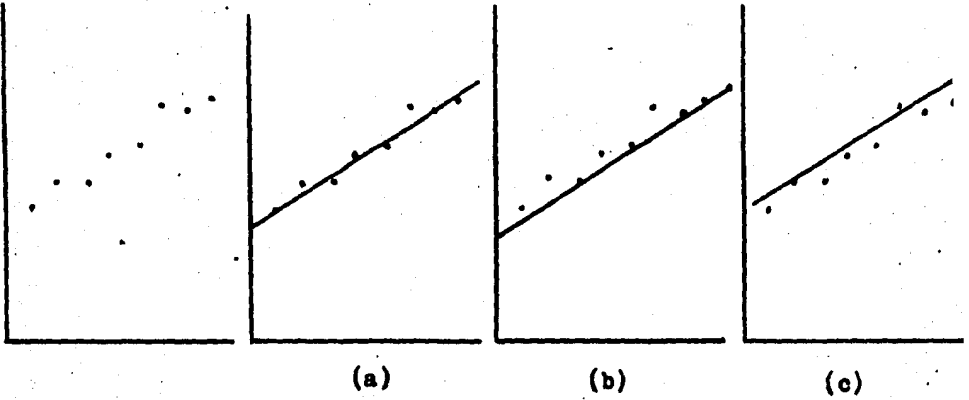
AUTOEVALUACION DIAGNOSTICA DEL OBJETIVO ESPECIFICO 5.

En la siguiente figura, aparece, a la izquierda, un sistema de coordenadas y varios puntos que indican valores medidos experimentalmente. A la derecha, se han trazado varias curvas, para unir tales puntos y aproximar los resultados a una función continua.

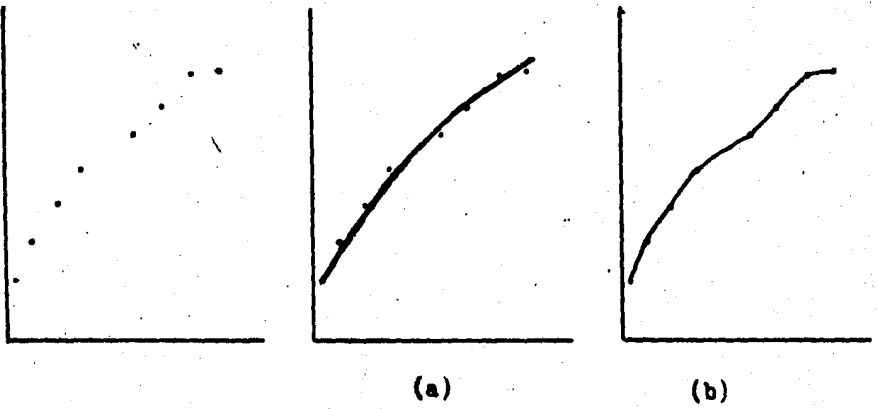
GRAFICA I



GRAFICA II



GRAFICA III



Trazado de gráficas con base en resultados experimentales.

12. De acuerdo a todo lo señalado anteriormente, da respuesta a lo que se cuestiona:

a) ¿Cuál de las curvas dadas es la más apropiada para unir los puntos?

---

---

b) ¿Por qué?

---

---

c) ¿Cuáles son las coordenadas de los puntos de la gráfica II de la figura en cuestión?

v

---

---

Por último, da respuesta a la siguiente autoevaluación diagnóstica, antes de continuar con las actividades de aprendizaje.

AUTOEVALUACION DIAGNOSTICA DEL OBJETIVO ESPECIFICO 6.

La distancia, recorrida en un tiempo  $t$ , por un carro - que viaja con una velocidad constante  $v$ , está dada por :

$$\underline{x = vt}$$

13. De acuerdo con la proporcionalidad anterior, ¿cómo dibujarías la línea recta más adecuada que cruzarse a través de los puntos experimentales? Indícalo en los siguientes renglones.

---

---



14. En la construcción de una gráfica de barras, para representar el diámetro de un alambre que se había medido repetidamente en lugares diferentes, a lo largo de su longitud, se encontraron las siguientes medidas en milímetros :

1.26, 1.26, 1.29, 1.31, 1.28, 1.27, 1.26

1.25, 1.28, 1.32, 1.21, 1.27, 1.22, 1.29, 1.29

Teniendo como referencia el cuadro anterior, calcula el error o desviación estándar de esas lecturas.

Si realizaste correctamente todos los ejercicios ¡FELICIDADES! y solo conserva como referencia el Anexo uno para tus labores de investigación.

Si tuviste alguna duda, te sugiero que:

- a) Compares tus respuestas con las de las hojas de cotejo correspondientes, página 88.
- b) Te prepares para realizar las actividades de aprendizaje.

## ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

### PRIMERA PARTE

Indicaciones para el estudio de esta primera parte:

Cubre la hoja con una tarjeta, de manera que se oculte la respuesta, ésta aparecerá después de señales como las siguientes:

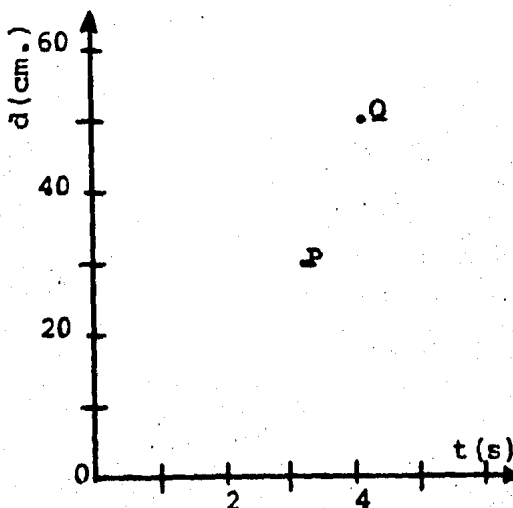
+ + +

1. En un experimento, que consiste en soltar repetidamente desde un mismo punto, una canica que rueda -- sobre un plano inclinado, se midieron los tiempos -- que empleaba la canica en recorrer determinadas distancias. En este experimento las variables fueron-- el \_\_\_\_\_ y la \_\_\_\_\_.

+       +       +  
tiempo                    distancia

2. Los datos del experimento se escribieron en columnas, y a este proceso se le conoce como tabulación. Fue -- conveniente representar gráficamente los valores obtenidos en el experimento; por lo que, si se trazan los dos ejes con un origen común, se tiene un sistema de -- coordenadas, en el cual el eje horizontal corresponde-- al tiempo, y el eje vertical, a la distancia.

En el siguiente sistema de coordenadas "distancia" y-- "tiempo", el punto P indica que  $t=3.2$  s,  $d=30$  cm; el-- punto Q, según la gráfica, indica que para  $t=$  \_\_\_\_\_-- corresponde  $d=$  \_\_\_\_\_.



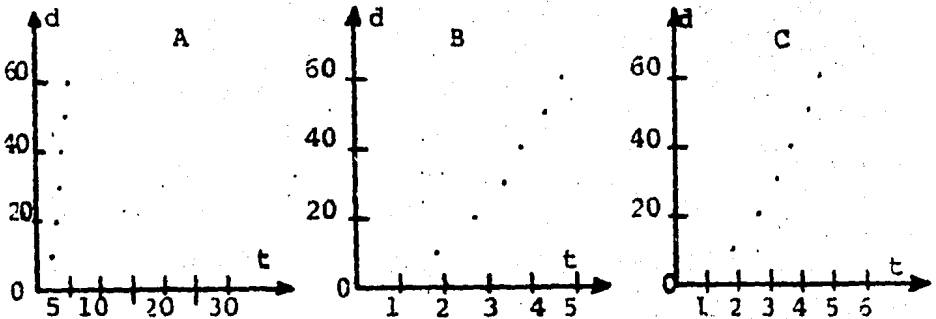
4.1 s 50 cm

3. La gráfica más apropiada debe tener las siguientes características:

- I. Los puntos experimentales deben llenar todo el espacio disponible.
- II. Las escalas deben ser fáciles de subdividir y, por lo tanto, fáciles de leer.

EJEMPLO:

Las tres gráficas siguientes se han constituido con la misma tabulación, observalas:



Sin embargo, la gráfica \_\_\_\_\_ cumple con I, pero no con II; la gráfica \_\_\_\_\_ cumple con II, pero no con I, y la gráfica \_\_\_\_\_ cumple con I y con II, por lo tanto es la más apropiada.

+	+	+
<u>B,</u>	<u>A,</u>	<u>C</u>

4. Para redondear una magnitud con uno o más decimales en su última cifra, se pueden presentar diferentes casos:  
 Caso I. Si la última cifra es menor que cinco, simplemente se suprime.

Resuelve los siguientes ejercicios:

- 1.23 s se redondea hasta \_\_\_\_\_ s  
 4.4 cm se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm  
 4.80 cm<sup>3</sup> se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup>

+	+	+
1.2 s,	4 cm,	4.8 cm <sup>3</sup>

- Caso II: Si la última cifra es mayor que 5, se suprime ésta y la penúltima se aumenta en una unidad.

Resuelve los siguientes ejercicios:

- 4.009 cm se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm  
 9.8 s se redondea hasta \_\_\_\_\_ s  
 10.7 cm<sup>3</sup> se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup>

+	+	+
4.01 cm,	10 s,	11 cm <sup>3</sup>

Caso III: Si la última cifra es 5, la penúltima se deja inalterable o se le agrega una unidad.

Resuelve los siguientes ejercicios:

4.55 s se redondea hasta \_\_\_\_\_ s o \_\_\_\_\_ s

5.85 cm se redondea hasta \_\_\_\_\_ cm o \_\_\_\_\_ cm.

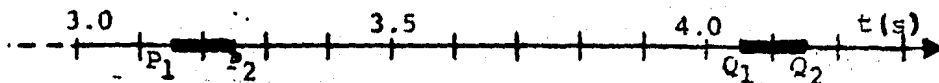
+	+	+
4.5 s	o	4.6 s
5.8 cm	o	5.9 cm

5. A la magnitud de 3.2 s, leída en un cronómetro, le corresponde un intervalo de incertidumbre de 0.1 s, comprendido entre 3.16 s y 3.25 s.

A la magnitud de 4.1 s le corresponde un \_\_\_\_\_ de 0.1 s comprendido entre \_\_\_\_\_ s y \_\_\_\_\_ s.

+	+	+
intervalo	4.05	4.15

6. Al leer, en un cronómetro 3.2 s, el valor de  $t$  puede ser cualquiera que esté comprendido entre 3.16 s y 3.25 s; entonces, a la lectura 3.2 s, se le representa por el segmento \_\_\_\_\_ sobre el eje del tiempo

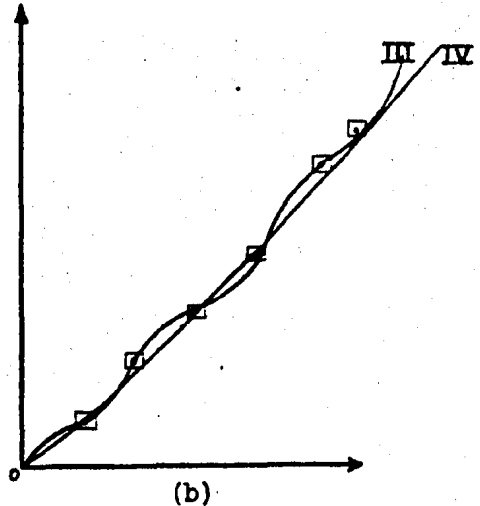
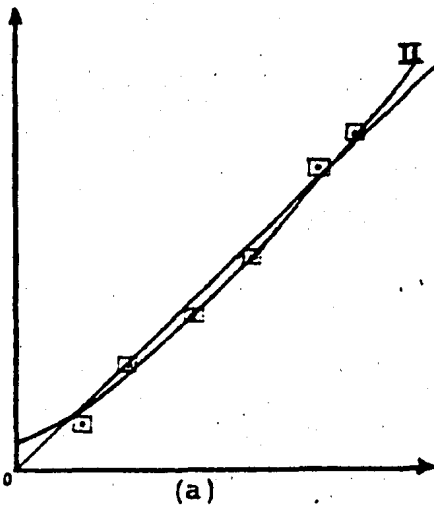


El segmento  $\overline{Q_1 Q_2}$  que va de \_\_\_\_\_ s a \_\_\_\_\_ s  
 corresponde a una lectura de \_\_\_\_\_ s.

+                    +                    +  
 4.05 s            4.15 s            4.1 s

7. La curva que se ajusta a los puntos experimentales  
 debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Debe ser una curva continua
- b) Debe pasar por los rectángulos de incertidumbre,  
 aunque no pase por los centros de ellos.
- c) Los centros de los rectángulos quedarán repartidos  
 a ambos lados de la curva.
- d) Debe seleccionarse la curva más sencilla que cum  
 pla con a), b) y c).



En la gráfica (a) las curvas I y II cumplen con a), b) y  
 d), por lo que debe seleccionarse \_\_\_\_\_.

En la gráfica (b) las curvas III y IV cumplen con a), b) y  
 c), por lo que debe seleccionarse \_\_\_\_\_.

+                    +                    +  
 I                    IV

### ACTIVIDADES.

**INSTRUCCIONES:** Realiza los ejercicios que se señalan a continuación.

8. En un experimento que relaciona la masa de unos trozos de aluminio con su volumen, se midió la masa en una balanza, y el volumen, por desplazamiento de agua, en una probeta graduada en  $\text{cm}^3$ . Se tabularon los siguientes resultados:

Vol ( $\text{cm}^3$ )	m (g)
2	4
3	8
5	12
7	21
9	25
10	29
12	33

Representa gráficamente los datos anteriores en un papel milimétrico o cuadriculado.

9. Teniendo en cuenta que el experimentador señala que la incertidumbre en el volumen es de  $\pm 5 \text{ cm}^3$  y en la de la masa es de  $\pm 5 \text{ g}$ ,

dibuja, en la gráfica de la actividad 8, los rectángulos de incertidumbre alrededor de los puntos experimentales.

10. De acuerdo con los requisitos señalados en la actividad 7, ajusta tus puntos experimentales con sus respectivas incertidumbres a la mejor curva que puedas dibujar en tu gráfica.

Ahora, tienes una gráfica de representación "MASA EN FUNCIÓN DEL VOLUMEN"

11. Usando la gráfica anterior, indica al pie de ella qué ma sas esperas que tengan dos piezas de aluminio de 6 cm y 15 cm<sup>3</sup>, respectivamente.
12. Un comprador obtiene una lista de precios de "cuadros" de un material plástico rígido. En la lista, "a" representa la longitud por lado, y "p" el precio correspondiente a cada una de las muestras del plástico.

LISTA DE PRECIOS

MUESTRA	a (cm)	p (pesos)
A	10	4
B	20	16
C	30	36
D	40	64
E	50	100

En una hoja de papel milimétrico construye una gráfica que re lacione longitud por lado "a" con precio "p": dibujando "a" (cm) en el eje horizontal (VARIABLE INDEPENDIENTE) y "p" (pesos) en el eje vertical (VARIABLE DEPENDIENTE).

La gráfica completa te indicará que el precio no es directamente proporcional al lado.

13. En una segunda lista, los precios están en función de la superficie de los cuadros del plástico rígido, como se señala a continuación.

MUESTRA	a (cm)	p (pesos)
A	100	4
B	400	16
C	900	36
D	1600	64
E	2500	100



En un papel milimétrico, construye la gráfica que represente las variables "a" (cm) y "p" (pesos), tal como se hizo en la actividad 12.

La gráfica construida señalará al precio como directamente proporcional a la superficie del plástico.

14. Con el auxilio de las siguientes tablas y de las gráficas que construyas a partir de éstas, estudia algunas relaciones entre cantidades que varían con el radio, tales como la longitud de la circunferencia y el área del círculo.

Tabla 1

r (cm)	c (cm)	c/r
1.0	6.28	6.28
2.0	12.56	6.28
3.0	18.8	6.28
4.0	25.1	6.28
5.0	31.4	6.28
6.0	37.7	6.28
7.0	44.0	6.28
8.0	50.2	6.28
9.0	56.5	6.28
10.0	62.8	6.28

r: radio de un círculo

c: circunferencia

Gráfica en papel milimétrico, con los datos de la tabla 1:

c en función de r.

La relación entre c y r para cualquier circunferencia es constante; ¿Cuáles son las unidades de c/r? \_\_\_\_\_?  
¿ Por qué? \_\_\_\_\_

15. Con los datos de la

TABLA 2

r (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	A/r (cm)	r <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	A/r <sup>2</sup>
1.0	3.14	3.14	1.0	3.14
2.0	12.6	6.3	4.0	3.14
3.0	28.3	9.4	9.0	3.14
4.0	50.2	12.6	16.0	3.14
5.0	78.5	15.7	25.0	3.14
6.0	113.0	18.8	36.0	3.14
7.0	154.0	22.2	49.0	3.14
8.0	201.0	25.1	64.0	3.14
9.0	254.0	28.3	81.0	3.14
10.0	314.0	31.4	100.0	3.14

Construye las siguientes gráficas:

a) A en función de r

b) A en función de r<sup>2</sup>

Observa las gráficas y señala cuándo las dos cantidades representadas guardan relación constante, es decir, cuándo son directamente proporcionales y representa funciones lineales.

16. Los datos de la tabla

b (cm)	a (cm)
5.9	2.0
4.7	2.5
3.3	3.5
2.6	4.5
2.2	5.4

representan las distancias de varias cuerdas de una circunferencia hasta un punto común (p).

a) Grafica, en un papel milimétrico:

"b" en función de "a". ¿Qué observas en la relación de crecimiento de "b" respecto a "a"? ¿Cómo será esta proporcionalidad?

b) Grafica ahora "b" en función del inverso de "a" ( $1/a$ )

Para esto, te sugiero que, en papel milimétrico, tabules "b" en función de  $1/a$ .

¿Qué nos indica esta nueva gráfica, en relación con los valores de "b" y  $1/a$ ?

¿Por qué, en este ejemplo, hay algunos puntos fuera de la recta?

17. En un experimento, que consiste en iluminar una superficie, se encontraron los siguientes datos:

"d"	"E"	$E d^2$
1.20	1.0	1.4
1.00	1.5	1.5
0.80	2.3	1.5
0.70	3.2	1.6
0.60	4.3	1.5
0.50	5.4	1.4
0.40	8.5	1.4
0.30	17.7	1.6
0.25	23.5	1.5

En la tabla anterior: "d" (metros) representa la distancia comprendida entre la superficie iluminada y la fuente luminosa "E", representa la intensidad de iluminación.

Se tiene, entonces, que la relación entre la intensidad y la distancia está determinada por la ecuación

$$E = K \frac{1}{d^2}$$

en la que:

E: Intensidad de la fuente luminosa

d: Distancia de la fuente a la superficie iluminada

K: Constante de proporcionalidad

Calcula el Inverso del cuadrado de la distancia y grafica en una hoja de papel milimétrico:

-La intensidad luminosa en función del inverso del cuadro de la distancia.

A este tipo de relación se le denomina: Función de proporcionalidad al inverso de los cuadrados.

18. Corrige y señala los errores que se presentan al graficar, tomando como base lo siguiente:

Al registrar los datos experimentales de una investigación:

-Nunca debes quedar satisfecho con una sola lectura...repite-la.

Este procedimiento mejorará la precisión del resultado final, y podrá señalarte errores de descuido. Con la repetición de las lecturas, los errores por azar tienden a cancelarse.

Para ejercitar este planteamiento resuelve los siguientes problemas:

Al medir el volumen del flujo de agua por un tubo en un tiempo dado, se registraron los siguientes valores:

436.5, 437.3, 435.9, 436.4 y 436.9 cm<sup>3</sup>.

**INSTRUCCIONES:** Calcula el valor medio de las lecturas ( $\bar{x}$ ) de acuerdo a:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{n} \dots (1)$$

donde "n" es el número de lecturas.

Se debe tener en cuenta la extensión en la cual las lecturas están dispersas alrededor de la posición media.

Una medida cuantitativa de esta dispersión se puede calcular de la siguiente manera:

Primero: Calcula la media  $\bar{X}$  de la ecuación (1)

Segundo: Calcula los residuos  $d_1 \dots d_n$ , que son la diferencia entre las lecturas individuales y la media

$$d_1 = x_1 - \bar{X}$$

$$d_2 = x_2 - \bar{X}$$

·  
·  
·

$$d_n = x_n - \bar{X}$$

La desviación promedio de la muestra  $s$ , se representa por la ecuación:

$$s = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n}}$$

donde  $s$  es la media requerida de la dispersión de las lecturas alrededor del valor medio.

**INSTRUCCIONES:** Calcula la desviación estandar de la muestra para las cinco lecturas del volumen de agua (436.5, 437.3, 435.9, 436.4 y 436.9 cm<sup>3</sup>)

Para determinar qué tan alejada puede estar una lectura individual del valor real, debes tener en cuenta que dependerá de la dispersión de las lecturas individuales y del número de lecturas.

Esto lo determina el valor de error estandar de la media  $S_m$ , que se calcula por medio de:

$$S_m = \frac{S}{\sqrt{n - 1}}$$

Calcula el error estandar de la media y señala la variación de  $\bar{x}$ .

20. La ecuación de una recta está representada por la expresión siguiente:

$$Y = mx + b \dots (1)$$

nótese que "y" depende de "z", y sabemos que por dos puntos sólo pasa una recta. Si se conocen esos dos puntos, la pendiente (inclinación) de la recta se calcula de la forma siguiente:

$$\text{pendiente: } m = \frac{Y_2 - Y_1}{x_2 - x_1}$$

Entonces, en la ecuación (1) "m" representa la pendiente de la recta y "b" la ordenada al origen, o sea, la distancia entre el origen y el punto en donde la curva que representa a "y" corta el eje de las ordenadas.

Cuando los datos experimentales siguen una relación lineal, su representación gráfica se puede prestar a errores, ya que pueden dibujarse, según el caso, varias rectas que pasen por los puntos; sin embargo, existen tres métodos para lograr la mejor recta que pase por una serie de puntos, determinados experimentalmente al calcular la pendiente y la ordenada al ori-

gen de la ecuación recta que será la que más se ajuste a los datos. Estos métodos son:

- El método gráfico: el más sencillo y se emplea con un número limitado de puntos de una precisión moderada.
- El método de los promedios: un poco más tedioso, pero da mejores resultados que el gráfico cuando se tienen más de seis puntos de precisión moderada.
- El método de los mínimos cuadrados: el más tedioso de los tres, pero es el que da los mejores valores de la pendiente y la ordenada al origen, su empleo sólo se justifica cuando se tienen más de siete puntos de buena precisión.

#### MÉTODO GRÁFICO

De una línea recta que representa una serie de datos, se toman las coordenadas de dos puntos extremos y se calcula lo siguiente:

$$\text{Pendiente: } m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Ordenada al origen:

$$\text{- para el punto 2: } b' = Y_2 - mX_2$$

$$\text{- para el punto 1: } b'' = Y_1 - mX_1$$

y, del promedio de  $b'$  y  $b''$ , se obtiene  $b$ .

La ecuación de la recta resultante es:

$$y = mx + b$$

en la que  $m$  y  $b$  (promedio de  $b'$  y  $b''$ ) son los valores calculados.

#### MÉTODO DEL PROMEDIO

Se dividen los datos en dos grupos y se sustituye cada par de datos (" $x$ " e " $y$ ") en la ecuación de la recta  $y=mx + b$ ; se suman por separado los dos grupos, lo que da dos ecuaciones

que se resuelven simultáneamente para determinar los valores de "m" y "b". Estos se substituyen en la ecuación de la recta.

**MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS.**

Si "x" representa la variable independiente, "y" la dependiente, "m" la pendiente y "b" la ordenada al origen, entonces, la mejor línea recta que se grafica es aquélla en la que;

$$m = \frac{\sum x \cdot \sum y - n \sum x \cdot y}{(\sum x)^2 - n \sum x^2}$$

$$b = \frac{\sum x \cdot y \sum x - \sum y \sum x^2}{(\sum x)^2 - n \sum x^2}$$

Simbología:

- Σ: representa suma de
- n: número de par de lecturas

Para aplicar los datos a las ecuaciones anteriores, es conveniente construir una tabla en la que se registre la información siguiente:

**TABLA**

	x	y	x <sup>2</sup>	x·y
SUMA				

**INSTRUCCIONES:** Con los datos de la actividad 17 (iluminación en función del inverso del cuadrado de la distancia):



Tabula las siguientes variables:

d	$\frac{1}{d^2}$	E

donde:

d: distancia de la fuente luminosa al cuerpo iluminado.

E: intensidad de iluminación.

Gráfica, en papel milimétrico, la intensidad de iluminación (E) en función del inverso del cuadrado de la distancia ( $1/d^2$ ).

Corrige la ecuación de la recta que representa la gráfica anterior, usando cada uno de los tres métodos:

- . Gráfico
- . Del promedio
- . De los mínimos cuadrados

#### AUTOEVALUACIÓN FINAL

1. Por un plano horizontal rueda una canica que recorre 13, 23, 36, 49 y 59 cm en 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 y 10.0 s, respectivamente.

**INSTRUCCIONES:** De acuerdo con los datos señalados:

1.1 Tabula los datos.

1.2 Gráficelos, en papel milimétrico, representando el tiempo en el eje de la variable independiente.

1.3 Indica, en la gráfica, los rectángulos de incertidumbre y adapta la curva más simple.

1.4 Con base en la gráfica, señala la distancia que se espera que recorra la canica al cabo de 3.5 s.

2. Calcula el valor medio ( $\bar{X}$ ), la desviación estandar (s) y el error estandar de la media ( $S_m$ ) de las siguientes lecturas experimentales, resultado de la titulación de una serie de muestras, reportándose la concentración de las lecturas en términos de normalidad.

Número de muestra	Normalidad
1.	0.1025
2.	0.1026
3.	0.1025
4.	0.1027
5.	0.1026
6.	0.1023
7.	0.1024
8.	0.1022
9.	0.1028
10.	0.1023

3. A partir de las siguientes lecturas experimentales de las cantidades x e y:

x	y
1.00	5.4
3.00	10.5
5.00	15.3
8.00	23.2
10.00	28.1
15.00	40.4
20.00	52.8

3.1 Grafica los datos en papel milimétrico.

3.2 a) Calcula la ecuación de la recta  $y = m x + b$ .

- b) Corrige la pendiente y la ordenada al origen por medio de los tres métodos (gráfico, de los promedios y de mínimos cuadrados), indicando en cada caso la ecuación que se adapte mejor a los datos.

Ahora puedes consultar la veracidad de tus respuestas en la hoja de cotejo de la autoevaluación final, p. 94.

**HOJA DE COTEJO DE LA  
AUTOEVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**

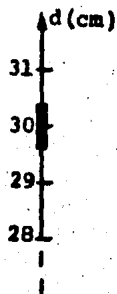
**RESPUESTA 1.**

4.06 s, 4.07 s, 4.08 s, 4.09 s, 4.10 s,  
4.11 s, 4.12 s, 4.13 s, 4.14 s, 4.15 s.

**RESPUESTA 2.**

a. 7 s                      d. 4.01 cm              f. 11 cm<sup>3</sup>  
b. 5.1 cm                  e. 10 s                  g. 6.55 s y 6.65 s  
c. 6.00 cm<sup>3</sup>

**RESPUESTA 3.**



**RESPUESTA 4.**

a) B                      b) C                      c) A

5.

- a) La variable independiente (presión) debió dibujarse a lo largo de la abscisa.
- b) Las unidades del volumen no están rotuladas.
- c) El intervalo de la presión en la escala se escogió inadecuadamente (el intervalo debió ser  $0-5 \text{ Nm}^{-2}$ , en vez de ...  $0-35 \text{ Nm}^{-2}$ ). En esta forma los puntos se habrían podido distribuir mejor en la gráfica.
- d) Las subdivisiones a lo largo de la abscisa son difíciles de estimar.
- e) La gráfica no debió ser P contra V, tenía que haber sido P contra  $1/V$  para obtener una línea recta.

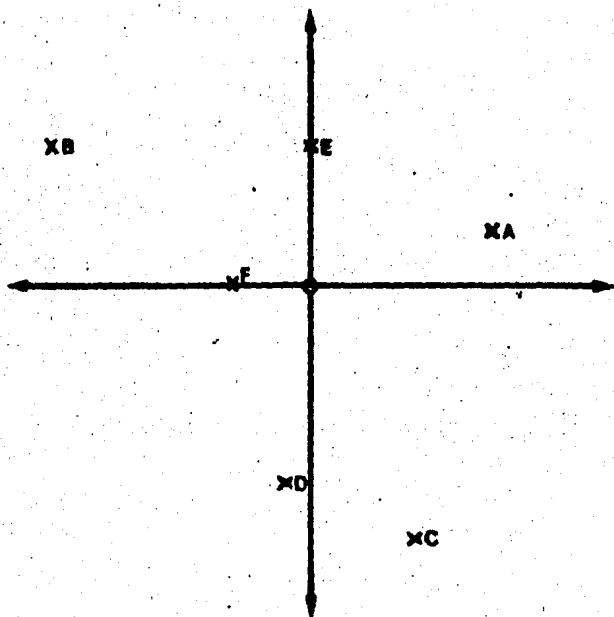
RESPUESTA 6.

d (cm)	t (s)
0	0
10	1.8
20	2.6
30	3.2
40	3.6
50	4.1
60	4.5

RESPUESTA 7.

	d (cm)	t (s)
ORIGEN	0	0
A	10	1.8
B	20	2.6
C	30	3.2
D	40	3.6
E	50	4.1
F	60	4.5

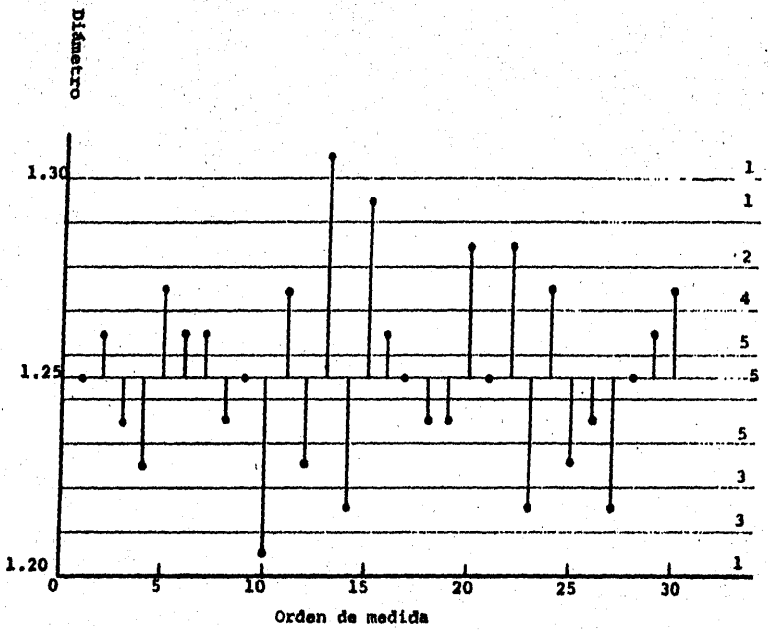
RESPUESTA 8.



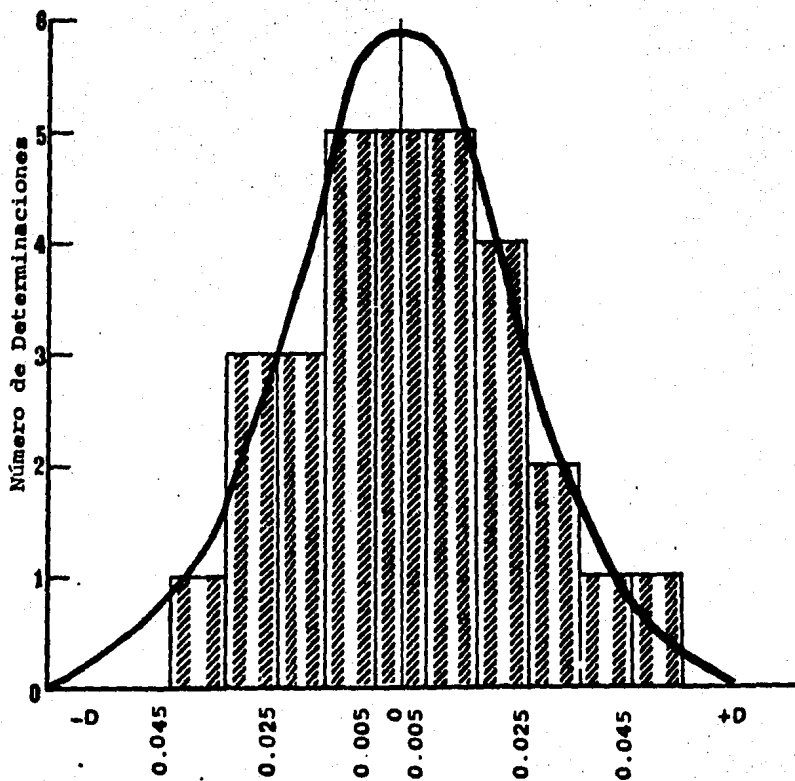
RESPUESTA 9.

- a) Un eje cartesiano, dos variables en un plano.
- b) Tres variables, representación en 3 dimensiones.

RESPUESTA 10.



RESPUESTA 11.



**RESPUESTA 12.**

- a) La curva (a) en los tres casos.
- b) Porque representa un valor medio.
- c) No se pueden determinar, porque en la gráfica no hay valores definidos. Naturalmente se podrían asignar valores, pero habría muchas respuestas con las distintas escalas fijadas para cada división.

**RESPUESTA 13.**

Usando el método de mínimos cuadrados para evitar el error en la dispersión de los puntos.

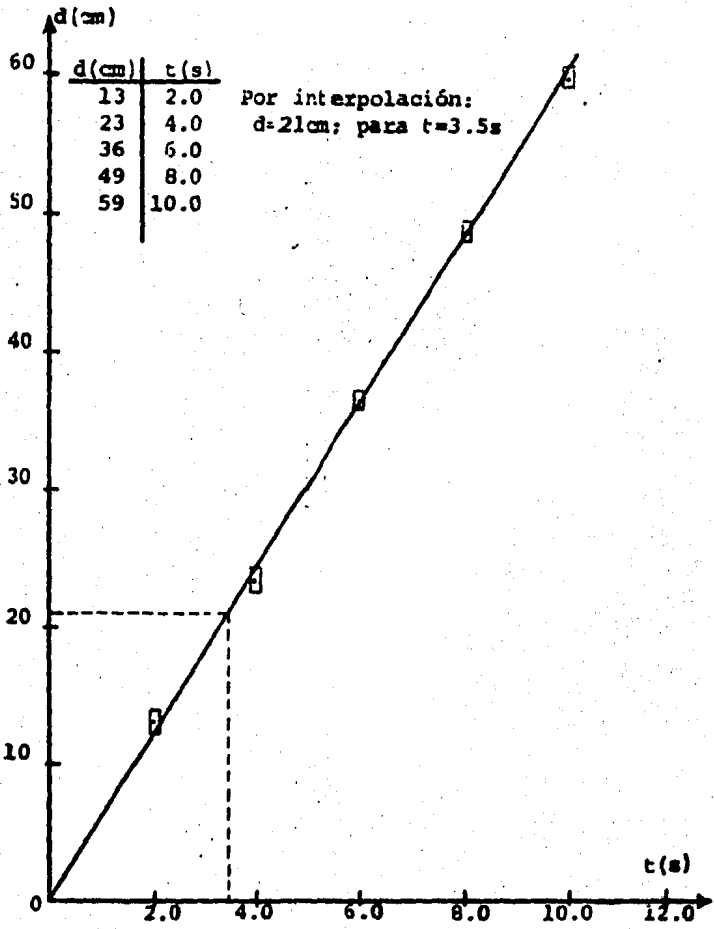
**RESPUESTA 14.**

Desviación estandar = 0.03 mm (realmente 0.028 mm).



HOJA DE COTEJO DE LA AUTOEVALUACION FINAL.

1.



2. valor medio  $x = 0.1025$

desviación estandar  $s = \frac{+}{-} 0.00018$

error estandar de la medida  $S_m = \frac{+}{-} 0.00015$

3. Por el método gráfico:

$$y = 2.49 x + 3.01$$

Por el método de los promedios:

$$y = 2.48 x + 3.05$$

Por el método de los mínimos cuadrados:

$$y = 2.47 x + 3.03$$

Si no fuiste del todo acertado, puedes pasar a la sección de "Trabajo Correctivo", a continuación:

### TRABAJO CORRECTIVO

- A partir de los datos de crecimiento de unas semillas de pasto ó de alpiste, registra en una tabla esa información, construyendo un histograma con ella. Resume tus conclusiones y preséntalas a tu profesor.
- Construye una gráfica de la variación de la temperatura diaria en el salón de clase, por espacio de una semana.
- Planea un experimento sencillo que tenga necesidad de la construcción de gráficas para el análisis de resultados.

BANCO DE EXPERIMENTOS DE  
FISICA, QUIMICA Y BIOLOGIA

## BANCO DE EXPERIMENTOS

Aquí encontrarás algunos experimentos que van de lo más sencillo (nivel A ) con características tan sólo cualitativas, hasta los que requieren de tú mayor habilidad en el uso y manejo de equipo de laboratorio, así como de instrumentos de medida, con características cualitativas y cuantitativas (nivel C).

Se han desarrollado con lujo de detalle dos proyectos de prácticas que incluyen un seguimiento ordenado - para la obtención de un resultado que es evaluado mediante unas "listas de cotejo". La realización de ellos se hace indispensable para que en lo sucesivo puedas organizarte sólo o de preferencia en equipo para el desarrollo de tus investigaciones.

Te sugiero que siempre hagas una investigación bibliográfica previa, según las instrucciones de tu profesor, y para ello consultes en el apéndice:

- . TECNICAS DE ESTUDIO
- . PRINCIPALES BIBLIOTECAS
- . REVISTAS TECNICAS ESPECIALIZADAS

Por otra parte cada una de tus investigaciones experimentales podrás reportarlas por escrito a tu maestro, auxiliandote del formato que aparece al final del capítulo IV "Diseño y Ejecución de Investigaciones en Ciencias Naturales."

NOMBRE DEL PROYECTO: Pruebas experimentales para detectar niveles de organización biológica de grupos de poblaciones. TIEMPO DE OPERACION: 8 Hrs.

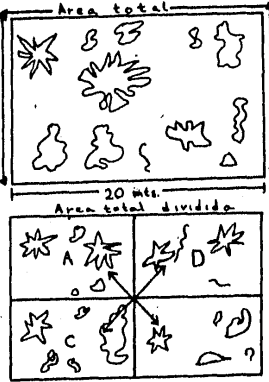
OBJETIVO PARTICULAR: Al término de este proyecto tu podrás:

1.1 DETECTAR, EN UN ECOSISTEMA, LA PRESENCIA DE ORGANISMOS PRODUCTORES, CONSUMIDORES? DESCOMPOREDORES, Y LOS FACTORES ABIÓTICOS, ASÍ COMO SUS INTERRELACIONES.

CRITERIO DE VALIDEZ: El objetivo particular se considera alcanzado si obtienes un mínimo de 45 puntos (70%) de un total de 65 (100 %)

Las actividades de aprendizaje señaladas con un asterisco deben realizarse en casa, con previas al trabajo experimental.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION
1.1.1 Diferenciarse los distintos niveles de organización biológica existentes, previo un enlistado de sus características.	1.1.1.1 Elabore un resumen donde consignes los niveles de organización biológica.	Para programar las acciones de evaluación de este laboratorio tomamos como base las siguientes consideraciones: • La evaluación es un proceso que tiende a obtener en un momento dado la cuantificación del avance del estado de un sistema, una acción; informa el logro de los objetivos, la calidad del producto, la eficiencia y funcionalidad de cierta organización.	- Cuaderno de notas y lápiz (personal) - Espátula o pala (por equipo) - Cuatro estacas de madera de 50 cms. de longitud (por equipo) - 100 m. de cordel o acetate por equipo - Cinta métrica de 3 m. - Lupa con fuerte aumento - Brújula	En la tabla de evaluación que se presenta al final de este proyecto, destaca los rasgos a los que se les ha otorgado el valor 2 ó 1, respectivamente. Repite la actividad del rasgo no logrado Pide al conductor que te auxilie para corregir tus deficiencias.
1.1.2 Identificar, dentro de un sistema ecológico previamente determinado, los factores bióticos y sus interrelaciones.	1.1.2.1 Intégrate a un equipo de cuatro personas y seleccionen un lugar para desarrollar la investigación de campo.  1.1.2.2 Delimita la amplitud del área de trabajo seleccionada, mediante cuatro estacas, y delinea con un cordel, de tal manera que forman un cuadrado de 20 m. por lado.  1.1.2.3 Divide en cuatro partes el área delimitada, como se presenta en los siguientes cuadros:	• Es un proceso continuo a través del cual registras información de diversas fuentes y emitimos juicios y grados de valor en razón de los objetivos propuestos. • La evaluación es una acción inherente a la con-		

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION
	<p style="text-align: center;">Area total</p>  <p style="text-align: center;">20 mts.</p> <p style="text-align: center;">Area total dividida</p> <p>1.1.2.4          Observa y registra el nombre de las formas de vida vegetal y animal de cada subárea y consígnalas en los siguientes cuadros, en la columna denominada especies o individuos:</p>	<p>ducción del aprendizaje, se maneja al principio, continúa durante todo el proceso y también se trabaja al final del mismo.</p> <p>Los medios para llevar al cabo la evaluación de los aprendizajes son diversos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. LA observación, que incluye:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Listas de chequeo.</li> <li>b. Escalas estimativas.</li> </ol> </li> <li>2. Entrevistas.</li> <li>3. Pruebas pedagógicas:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a.- Estructuradas.</li> <li>b.- Basiestructuradas.</li> <li>c.- No estructuradas.</li> </ol> </li> <li>4. Pruebas prácticas o de ejecución.</li> <li>5.- Simulaciones escritas, etc.</li> </ol> <p>Llevar un sistema de control y evaluación implícito:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Seguir un registro permanente del proceso y de las acciones que llevan al logro de los objetivos de aprendizaje.</li> <li>2. Cuantificar y valorar la información obtenida, en razón a un parámetro previamente elaborado que señale las normas a que habrá de ajustarse, para considerar logrado el objetivo.</li> <li>3. Un continuo monitoreo (advertencia, aviso, exhortación) de los rendimientos parciales.</li> </ol>	TRABAJO	

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION																				
	<p>Factores bióticos: plantas.</p> <table border="1" data-bbox="347 538 623 624"> <tr><td>Especies o individuos</td><td></td></tr> <tr><td>1o.</td><td></td></tr> <tr><td>2o.</td><td></td></tr> </table> <p>Factores bióticos: animales.</p> <table border="1" data-bbox="347 662 623 748"> <tr><td>Especies o individuos</td><td></td></tr> <tr><td>1o.</td><td></td></tr> <tr><td>2o.</td><td></td></tr> </table> <p>1.1.2.5 Realiza un recuento del número de individuos identificados y registra si están separados o agrupados; anota los datos en sus correspondientes columnas, según el siguiente cuadro.</p> <p>Factores bióticos: plantas.</p> <table border="1" data-bbox="347 905 623 1014"> <tr><td>Especies o individuos</td><td>Población (en el área delimitada)</td></tr> <tr><td></td><td>No. de individuos separados o agrupados.</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	Especies o individuos		1o.		2o.		Especies o individuos		1o.		2o.		Especies o individuos	Población (en el área delimitada)		No. de individuos separados o agrupados.					<p>La evaluación permanente permite:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnosticar las fallas y deficiencias con oportunidad.</li> <li>2. Obtener información de resultados.</li> <li>3. Detectar si los objetivos de aprendizajes se han logrado.</li> <li>4. Retroalimentar o corregir en el momento oportuno.</li> <li>5. Rectificar errores y ratificar aciertos.</li> <li>6. Detectar qué, cuáles o cuántos recursos materiales y humanos no funcionan como se ha planeado.</li> </ol> <p>Una evaluación consistente permite:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reelaborar programas.</li> <li>2. Reajustar contenidos.</li> <li>3. Reorganizar tareas.</li> <li>4. Reubicar recursos humanos.</li> <li>5. Retroalimentar el proceso.</li> <li>6. Reafirmar estrategias con base en el conocimiento de los aciertos.</li> </ol> <p>Es decir, perfeccionar y racionalizar nuestro trabajo.</p> <p>Para lograr el control y la evaluación correctos de un proceso, es necesario:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que los objetivos sean precisos y cuantificables.</li> <li>2. Que se seleccionen con anticipación los elementos de</li> </ol>	<p>TRABAJO</p>	
Especies o individuos																								
1o.																								
2o.																								
Especies o individuos																								
1o.																								
2o.																								
Especies o individuos	Población (en el área delimitada)																							
	No. de individuos separados o agrupados.																							

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN																																						
	<p><b>Factores bióticos: Animales</b></p> <table border="1" data-bbox="273 503 573 636"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especies o individuos</th> <th colspan="3">Población (en el área delimitada)</th> </tr> <tr> <th>No. de individuos</th> <th>esparcidos</th> <th>agrupada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>1.1.2.6 Localiza en el área delimitada (en la actividad 1.1.2.2) dónde se ubican las especies inventariadas en la actividad 1.1.2.4, consígnalo en los siguientes cuadros:</p> <p><b>Factores bióticos: Animales</b></p> <table border="1" data-bbox="273 784 573 966"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especies o individuos</th> <th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th> </tr> <tr> <th>superficie del suelo</th> <th>subsuolo</th> <th>espacio aéreo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Especies o individuos	Población (en el área delimitada)			No. de individuos	esparcidos	agrupada													Especies o individuos	LOCALIZACIÓN			superficie del suelo	subsuolo	espacio aéreo													<p>Medida, el método de computación y los parámetros o criterios de validación permitirán la comparación entre lo que se quiere y lo que se logró.</p> <p>3.- Que el que controla o evalúa sea eficiente.</p> <p>4. Una información permanente y variada de las dificultades, del estado, avance y logro de los objetivos.</p> <p>5.- La evaluación del proceso y no solo del producto.</p> <p>6.- El registro de la información de todos y cada uno de los elementos que hacen posible la realización del proceso.</p> <p>• Dadas las características específicas del Curso Directo se han utilizado como instrumentos básicos de evaluación:</p> <p>a. Las listas de cotejo. b. Las escalas estimativas. c.-Los reactivos.</p> <p>Los instrumentos de evaluación de este proyecto se han elaborado para que puedan manejarse tanto el con</p>		
Especies o individuos	Población (en el área delimitada)																																									
	No. de individuos	esparcidos	agrupada																																							
Especies o individuos	LOCALIZACIÓN																																									
	superficie del suelo	subsuolo	espacio aéreo																																							



OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN																										
	<p><b>Factores bióticos: Plantas</b></p> <table border="1" data-bbox="289 536 578 669"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especies o individuos</th> <th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th> </tr> <tr> <th>superficie del suelo</th> <th>sub suelo</th> <th>descomponedores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>1.1.2.7 Utiliza la lupa, espátula o pala, para remover el suelo y distingue las especies de suelo y subsuelo más pequeñas, consígnalas en cuadros parecidos a los anteriores.</p> <p>1.1.2.8 En la columna correspondiente precisa el tamaño de las especies o individuos, midiendo o calculando, en centímetros o metros, su longitud, grosor, altura, etc.</p> <p><b>Factores bióticos: Animales</b></p> <table border="1" data-bbox="289 900 578 1015"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especies o individuos</th> <th colspan="2">Tamaño en cm. o m.</th> </tr> <tr> <th>longitud</th> <th>grosor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Especies o individuos	LOCALIZACIÓN			superficie del suelo	sub suelo	descomponedores									Especies o individuos	Tamaño en cm. o m.		longitud	grosor							<p>ductor como el alumno; el primero con el propósito de llevar el control individual de las acciones y conductas que indican si han logrado o no los objetivos; el segundo, con el fin de revisar, tomar información, pedir orientaciones, reajustar acciones ratificar o reafirmar procedimientos, en razón a las dificultades registradas en el logro de los objetivos. Este proyecto incluye una serie de problemas planteados en forma de interrogantes, relativos a las actividades que se realizan; estos problemas funcionan como controles parciales de algunos aspectos del proyecto.</p> <p>La forma de manejarlo incluye a conductores y alumnos como se va realizando el aprendizaje, permitiendo realimentar, con oportunidad, aquellas situaciones que presenten problemas.</p> <p>Al final se anexa una hoja de evaluación cuyos ítems representan la conducta y los contenidos de los objetivos de aprendizaje.</p>		
Especies o individuos	LOCALIZACIÓN																													
	superficie del suelo	sub suelo	descomponedores																											
Especies o individuos	Tamaño en cm. o m.																													
	longitud	grosor																												

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE REGULACIÓN																													
<p>1.1.3 Detectarás, dentro del ecosistema elegido en el objetivo 1.1.2, los factores abióticos que existen y cuáles son sus funciones.</p>	<p><b>Factores bióticos: Plantas</b></p> <table border="1" data-bbox="263 497 565 678"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especies o individuos</th> <th colspan="2">Tamaño en cm. o m.</th> </tr> <tr> <th>altura por encima de la superficie</th> <th>% de la superficie ocupada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>1.1.2.9 Discute en equipo y comenta a qué orden (tipo de consumidor) pertenecen las especies de animales que hayas identificado en la actividad 1.1.2.4</p> <p style="text-align: center;"><b>Animales</b></p> <table border="1" data-bbox="263 816 565 938"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Especies o individuos</th> <th colspan="3">Tipo de consumidor (orden)</th> </tr> <tr> <th>Primario</th> <th>Secundario</th> <th>Terciario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>1.1.3.1 Investiga cuál es la orientación del terreno que estudias, puedes auxiliarte con una brújula o bien, toma como referencia el sol; anota los datos en el cuadro I.</p>	Especies o individuos	Tamaño en cm. o m.		altura por encima de la superficie	% de la superficie ocupada										Especies o individuos	Tipo de consumidor (orden)			Primario	Secundario	Terciario											
Especies o individuos	Tamaño en cm. o m.																																
	altura por encima de la superficie	% de la superficie ocupada																															
Especies o individuos	Tipo de consumidor (orden)																																
	Primario	Secundario	Terciario																														

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	HERRAMIENTAS O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE REFLEXIÓN
	<p>1.1.3.2 Registra el clima que predomina en el ecosistema elegido y escribe tres de sus características, móntalas en el espacio correspondiente del cuadro I.</p> <p>1.1.3.3 Con el auxilio de la espátula o pala determina la constitución del suelo y anota tres de sus características en el cuadro I.</p> <p>1.1.3.4 Observa si hay agua y determina las funciones que desempeña en el ecosistema elegido, anótalas en los cuadros correspondientes.</p> <p>1.1.3.5 Observa si la luz solar se extiende uniformemente sobre el terreno que estudias, consigna lo en el cuadro I.</p> <p>1.1.3.6 Investiga qué relación hay entre el tipo de suelo y el aprovechamiento del agua por las plantas, en el ecosistema estudiado.</p>		<p>- Considera la época del año y el día en que lo estudias.</p> <p>- ¿Qué porcentaje de la superficie inspeccionada está en la sombra?</p> <p>- ¿Existen árboles que dan sombra a las plantas?</p> <p>- ¿Qué diferencias encuentras entre las plantas que crecen expuestas a la luz solar, con las que están en la sombra?</p> <p>- Elabora un esquema del ciclo del agua, apoyándote en la información teórica de la obra básica.</p>	

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE REGULACIÓN
<p>1.1.4 Identificarán las especies dominantes y su relación dentro del ecosistema estudiado, consignarlas en un informe escrito.</p>	<p>1.1.4.1 En equipo, investiga qué relación hay entre los elementos presentes en la atmósfera con la vida del ecosistema.</p> <p>1.1.4.1 Anota en el espacio del cuadro I las especies dominantes de plantas y animales, de acuerdo con los datos registrados.</p> <p>1.1.4.2 Con base en los datos registrados, elabora conclusiones acerca de la relación que tiene la presencia de productores con la de los consumidores en tu ecosistema, anótalas en tu cuaderno de notas.</p> <p>1.1.4.3 Elabora un informe por escrito que incluya:</p> <p>a. Las respuestas de las preguntas.</p> <p>b. Las respuestas de las preguntas de la columna "criterio de evaluación".</p> <p>c. Los cuadros que aparecen a lo largo de las actividades de aprendizaje y el cuadro I, con el registro de los datos obtenidos por medio de la investigación de campo.</p>		<p>¿Qué es una especie dominante?</p> <p>¿Qué nivel de organización encontraste?</p> <p>¿Cómo podrías diferenciarlo de cualquier otro nivel de organización?</p> <p>¿Sería similar la investigación de alguno de ellos con la que realizaste?</p> <p>¿Qué es un ecosistema? Cita ejemplos que podrías encontrar en otros lugares.</p> <p>Has una trama alimitada con el auxilio de la información teórica de la obra básica.</p>	

LISTA DE COTEJO

OBJETIVO: Prácticas experimentales para detectar los niveles de organización biológica de grupos de poblaciones.

OBJETIVO PARTICULAR: Al término de este proyecto se podrá:  
 DETECTAR EN UN ECOSISTEMA LA PRESENCIA DE ORGANISMOS PRODUCTORES, CONSUMIDORES, DESCOMPOSITORES Y LOS FACTORES ABIÓTICOS, ASÍ COMO SUS INTERRELACIONES.

CRITERIO DE VALORES: El objetivo particular se considera alcanzado si obtienes un mínimo de 45 puntos (70%) de un total de 65 (100%), que arroja la escala estimativa siguiente:

La No. 1

DESCRIPCIÓN DE RASGOS	GRADOS				
	E	MB	B	MA	IMP.
	VALORES				
	4	3	2	1	0
1. Elección del ecosistema.					
2. Delimitación del área considerada.					
3. Orientación del ecosistema (cuadro I).					
4. Detección de las especies animales presentes.					
5. Detección de las especies vegetales presentes.					
6. Registro de la especie dominante vegetal (cuadro I).					
7. Registro de la especie dominante animal (cuadro I)					
8. Identificación de productores en el área delimitada.					
9. Identificación de consumidores en el área delimitada.					
10. Detección de las características del clima en el ecosistema.					
11. Descripción de las funciones del agua, detectadas en el ecosistema.					
12. Descripción de las características del suelo en el área estudiada.					
13. Identificación de descomponedores en el área delimitada.					
					<b>TOTALES</b>
PUNTOS ACUMULADOS					
DE PUNTOS ACUMULADOS					

Tabla no. 2

TABLA DE VALORES		OBSERVACIONES: LAS ACTIVIDADES DE RECUPERACION DEBEN HACERSE CUANDO EL NÚMERO DE PUNTOS ACUMULADOS SEA MENOR DE 45.
PUNTOS ACUMULADOS	% DE PUNTOS ACUMULADOS	
50 - 52	96 - 100	E (OBJETIVO LOGRADO)
46 - 49	88 - 94	MB (OBJETIVO LOGRADO)
43 - 45	82 - 86	B (OBJETIVO LOGRADO)
42	80	MA (OBJETIVO LOGRADO)
40	77	DEF. (OBJETIVO NO LOGRADO. VER ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN)

TEMAS DEL PROYECTO Estudio de la cinemática a través de experimentos.

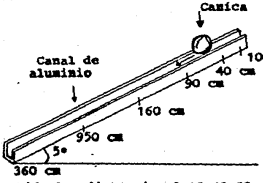
TIEMPO DE OPERACION 8 Hs.

OBJETIVO PARTICULAR Al término de este proyecto, tú serás capaz de:

DEMOSTRAR A TRAVÉS DE EXPERIMENTOS LAS LEYES DEL MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO Y LA FUERZA CENTRÍPETA DE UN CUERPO.

CRITERIO DE VALIDEZ Este objetivo se considera logrado si, al evaluar tu aprendizaje, los resultados se ajustan a los criterios de validez que se establecen para cada objetivo específico en los instrumentos de medida correspondientes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION
<p>1. Comprobarás que una consecuencia del movimiento uniformemente acelerado es que la distancia recorrida por un móvil es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido.</p>	<p>Las actividades marcadas con un asterisco (*) deberán realizarse en casa.</p> <p>1.1. Revisa los materiales que se refieren al movimiento uniformemente acelerado.</p> <p>1.2. Amplía tu información respecto a la aceleración uniforme de un cuerpo.</p> <p>1.3. Realiza la investigación que te conducirá a demostrar que la distancia que recorre un móvil uniformemente acelerado es proporcional al cuadrado del tiempo que emplea en recorrerla en la siguiente forma.</p> <p>A. Instala el dispositivo que se muestra en la siguiente figura.</p>	<p>Recuerda que:</p> <p>La evaluación es una acción inherente a la conducción del aprendizaje, se maneja al principio, continúa durante todo el proceso y también se trabaja al final del mismo.</p> <p>Tomando como referencia la actividad</p> <p>1) ¿Cuál es la razón de marcar las distancias 10, 40, 90, 160, 250 y 360 cm?</p> <p>2) ¿Por qué utilizar un plano inclinado y no un cuerpo en</p>	<p>Materiales para equipos integridos por 4 o 5 personas.</p> <p>Una canaleta de aluminio o hierro de 3.6 m. o de 2.5 m.</p> <p>Un cronómetro o reloj con segundo.</p> <p>Una canica o bala con un diámetro mayor que el ancho de la canaleta de aluminio o hierro.</p> <p>Un transportador para medir ángulos.</p> <p>Una regla graduada de 30 cm.</p>	<p>Repite el experimento con una inclinación del plano de menos de 5°. Anota tus lecturas de los tiempos en la siguiente tabla "A".</p>

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION																																				
	 <p>B. Mide las distancias 0, 10, 40, 90, 160, 250 y 360 cm. contenidas en el plano inclinado, haciendo uso de una regla como se muestra en la Figura anterior.</p> <p>C. Ajusta el plano inclinado a un ángulo aproximado de 5°</p> <p>D. Organiza el equipo de tal manera que un integrante de éste deje soltar la canica, otro cheque el paso de la canica frente a la marca de la distancia que se va a determinar y un tercer integrante controle el tiempo con el cronómetro.</p> <p>E. Realiza la siguiente actividad ajustándose a los pasos que se dan a continuación.</p>	<p>caída libre, para demostrar que la distancia recorrida por un móvil es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido.</p>	<p>- Cuatro hojas de papel milimétrico.</p> <p>- Un transportador para medir ángulos.</p> <table border="1" data-bbox="868 702 1010 1082"> <caption>TABLA N.º</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">A</th> <th colspan="2">B</th> </tr> <tr> <th>Distancia</th> <th>Tiempo</th> <th>Distancia</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 cm</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0-10 cm</td> <td></td> <td>0-10 cm</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0-40 cm</td> <td></td> <td>0-40 cm</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>0-90 cm</td> <td></td> <td>0-90 cm</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>0-160 cm</td> <td></td> <td>0-160 cm</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>0-250 cm</td> <td></td> <td>0-250 cm</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>0-360 cm</td> <td></td> <td>0-360 cm</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table>	A		B		Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo	0 cm	0	0	0	0-10 cm		0-10 cm	10	0-40 cm		0-40 cm	30	0-90 cm		0-90 cm	50	0-160 cm		0-160 cm	70	0-250 cm		0-250 cm	90	0-360 cm		0-360 cm	110	
A		B																																						
Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo																																					
0 cm	0	0	0																																					
0-10 cm		0-10 cm	10																																					
0-40 cm		0-40 cm	30																																					
0-90 cm		0-90 cm	50																																					
0-160 cm		0-160 cm	70																																					
0-250 cm		0-250 cm	90																																					
0-360 cm		0-360 cm	110																																					



OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION																																													
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelta la canica en la marca 0 cm. y da la voz de ¡Ya!</li> <li>- Haz caminar el cronómetro al escuchar la voz de ¡Ya!</li> <li>- Coloca frente a la marca de 10 cm. un observador para que al llegar la canica a ese punto dé la voz de ¡Ya!</li> <li>- Para el cronómetro al escuchar este "segundo" ¡Ya!</li> <li>- Registra el tiempo transcurrido haciendo uso de la tabla 1.</li> </ul> <p style="text-align: center;">TABLA 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">A</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">B</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Distancia cm.</th> <th style="text-align: center;">Tiempo</th> <th style="text-align: center;">Distancia</th> <th style="text-align: center;">Δd</th> <th style="text-align: center;">Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0-10</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0-10</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-40</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0-90</td> <td></td> <td style="text-align: center;">40-90</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0-160</td> <td></td> <td style="text-align: center;">90-160</td> <td style="text-align: center;">70</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0-250</td> <td></td> <td style="text-align: center;">160-250</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0-360</td> <td></td> <td style="text-align: center;">250-360</td> <td style="text-align: center;">110</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>F. Llena la columna "B" de la tabla 1; para medir el tiempo en que se desliza la canica, de los 40 a los 90 cm., procede como explica la primera forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelta la canica en la marca 0 cm. del plano inclinado.</li> <li>- Principia a contar el tiempo cuando la canica pase por la marca 40 cm.</li> </ul>	A		B			Distancia cm.	Tiempo	Distancia	Δd	Tiempo	0	0	0	0	0	0-10		0-10	10		0-40		10-40	30		0-90		40-90	50		0-160		90-160	70		0-250		160-250	90		0-360		250-360	110		<p>De los datos de la tabla 1.</p> <p>3) ¿Cómo son los tiempos de la parte B de dicha tabla?</p> <p>4) ¿Qué significa Δd?</p> <p>De la actividad "F"</p> <p>5) ¿Cuál de las dos formas de obtener los tiempos para la parte "B" de la tabla 1, es la mejor? ¿Por qué?</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grafica la distancia en función del tiempo al cuadrado.</li> </ul>
A		B																																															
Distancia cm.	Tiempo	Distancia	Δd	Tiempo																																													
0	0	0	0	0																																													
0-10		0-10	10																																														
0-40		10-40	30																																														
0-90		40-90	50																																														
0-160		90-160	70																																														
0-250		160-250	90																																														
0-360		250-360	110																																														

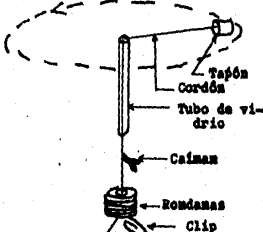
OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION
	<p>- Termina de tomar el tiempo cuando la canica llegue a la marca de 90 cm.</p> <p>NOTA: Para medir el desplazamiento de la canica NO deberá tomarse en cuenta el lapso comprendido entre 0 y 40 cm.</p> <p><u>2a. FORMA.</u></p> <p>G. Calcule los tiempos de la columna "B" a partir de los datos de la columna "A" correspondiente a la tabla 1, como se indica.</p> <p>- Resta el tiempo calculado en la distancia de 0 a 40 cm., del tiempo obtenido de 0 a 90 cm. para obtener el tiempo de 40 a 90 cm.</p> <p>- Realiza los siguientes cálculos de tiempos en forma similar.</p>	<p>Considera que:</p> <p>La evaluación permanente permite:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnosticar las fallas y deficiencias con oportunidad.</li> <li>2. Obtener información de costos y rendimiento.</li> <li>3. Detectar si los objetivos de aprendizaje se han logrado</li> <li>4. Retroalimentar o corregir en el momento oportuno.</li> </ol>		

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="278 508 328 607">DISTANCIAS</th> <th data-bbox="278 607 328 822">TIEMPOS</th> <th data-bbox="278 822 328 971">TIEMPOS OBTENIDOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="311 508 328 607">0 a 10 cm =</td> <td data-bbox="311 607 328 822">Tiempo de 0 a 10 cm =</td> <td data-bbox="311 822 328 971"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="328 508 346 607">10 a 40 cm =</td> <td data-bbox="328 607 346 822">Tiempo de 0 a 40 cm =</td> <td data-bbox="328 822 346 971"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="346 508 363 607">40 a 90 cm =</td> <td data-bbox="346 607 363 822">Tiempo de 0 a 90 cm =</td> <td data-bbox="346 822 363 971"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 508 381 607">90 a 160 cm =</td> <td data-bbox="363 607 381 822">Tiempo de 0 a 160 cm =</td> <td data-bbox="363 822 381 971"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="381 508 398 607">160 a 250 cm =</td> <td data-bbox="381 607 398 822">Tiempo de 0 a 250 cm =</td> <td data-bbox="381 822 398 971"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="398 508 416 607">250 a 360 cm =</td> <td data-bbox="398 607 416 822">Tiempo de 0 a 360 cm =</td> <td data-bbox="398 822 416 971"></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="278 987 587 1053">H. Repite el experimento, variando la inclinación del plano entre 4 y 8 grados y anota en la tabla 2, los nuevos valores obtenidos.</p>	DISTANCIAS	TIEMPOS	TIEMPOS OBTENIDOS	0 a 10 cm =	Tiempo de 0 a 10 cm =		10 a 40 cm =	Tiempo de 0 a 40 cm =		40 a 90 cm =	Tiempo de 0 a 90 cm =		90 a 160 cm =	Tiempo de 0 a 160 cm =		160 a 250 cm =	Tiempo de 0 a 250 cm =		250 a 360 cm =	Tiempo de 0 a 360 cm =				
DISTANCIAS	TIEMPOS	TIEMPOS OBTENIDOS																							
0 a 10 cm =	Tiempo de 0 a 10 cm =																								
10 a 40 cm =	Tiempo de 0 a 40 cm =																								
40 a 90 cm =	Tiempo de 0 a 90 cm =																								
90 a 160 cm =	Tiempo de 0 a 160 cm =																								
160 a 250 cm =	Tiempo de 0 a 250 cm =																								
250 a 360 cm =	Tiempo de 0 a 360 cm =																								

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION																																																																								
	<p style="text-align: center;">TABLA 2</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">A</th> <th colspan="2">B</th> <th colspan="2">C</th> <th colspan="2">D</th> </tr> <tr> <th>Distancia</th> <th>Tiempo</th> <th>Distancia</th> <th>Tiempo</th> <th>Distancia</th> <th>Tiempo</th> <th>Distancia</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 cm</td> <td>0 seg.</td> <td>0-10</td> <td>10</td> <td>0 cm</td> <td>0 seg.</td> <td>0 cm</td> <td>0 seg.</td> </tr> <tr> <td>0-10</td> <td>"</td> <td>10-40</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>"</td> <td>10</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>0-40</td> <td>"</td> <td>40-90</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>"</td> <td>40</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>0-90</td> <td>"</td> <td>90-160</td> <td>70</td> <td>90</td> <td>"</td> <td>90</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>0-160</td> <td>"</td> <td>160-250</td> <td>90</td> <td>160</td> <td>"</td> <td>160</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>0-250</td> <td>"</td> <td>250-360</td> <td>110</td> <td>250</td> <td>"</td> <td>250</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>0-360</td> <td>"</td> <td></td> <td></td> <td>360</td> <td>"</td> <td>360</td> <td>"</td> </tr> </tbody> </table> <p>I. Construye las gráficas que muestran la relación que existe entre la distancia y el tiempo con base en la elaboración de gráficas del proyecto 1 y con los datos de las tablas 1 y 2.</p> <p>J. Grafica la relación que existe entre la distancia y el tiempo al que</p>	A		B		C		D		Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo	0 cm	0 seg.	0-10	10	0 cm	0 seg.	0 cm	0 seg.	0-10	"	10-40	30	10	"	10	"	0-40	"	40-90	50	40	"	40	"	0-90	"	90-160	70	90	"	90	"	0-160	"	160-250	90	160	"	160	"	0-250	"	250-360	110	250	"	250	"	0-360	"			360	"	360	"	<p>De los datos de la tabla 2.</p> <p>5. Al variar el ángulo de inclinación del plano inclinado, ¿varían los tiempos transcurridos? ¿Cómo?</p> <p>6. ¿Siguen alguna proporción estos tiempos con respecto a la distancia?</p> <p>De las actividades I, J y K</p> <p>7. ¿Qué clase de curva se obtiene en la gráfica que muestra la relación entre la distancia y el tiempo?</p>		<p>- Con los datos de la tabla A encuentra la aceleración de la canica en cada una de las marcas del plano inclinado empleando la fórmula <math>a = \frac{2d}{t^2}</math> y registra estos datos en la tabla B.</p>
A		B		C		D																																																																						
Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo	Distancia	Tiempo																																																																					
0 cm	0 seg.	0-10	10	0 cm	0 seg.	0 cm	0 seg.																																																																					
0-10	"	10-40	30	10	"	10	"																																																																					
0-40	"	40-90	50	40	"	40	"																																																																					
0-90	"	90-160	70	90	"	90	"																																																																					
0-160	"	160-250	90	160	"	160	"																																																																					
0-250	"	250-360	110	250	"	250	"																																																																					
0-360	"			360	"	360	"																																																																					



OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION																																																
	<p>Calcula la velocidad de la canica en cada distancia del plano inclinado, tomando la aceleración obtenida en la tabla 3</p> <p>Registra los resultados anteriores en la siguiente tabla 4.</p> <p style="text-align: center;">TABLA 4</p> <table border="1" data-bbox="295 683 590 882"> <thead> <tr> <th>MARCAS DE LAS DISTANCIAS.</th> <th>TIEMPO</th> <th>INCLINACION VELOCIDAD m/seg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0 cm</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>10 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>160 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>250 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>360 "</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Construye una gráfica que muestre la relación que existe entre la velocidad y el tiempo, según los datos de la tabla 4.</p> <p>Encuentra la pendiente entre dos puntos de la curva dividiendo la ordenada (velocidad) entre la abscisa (tiempo).</p>	MARCAS DE LAS DISTANCIAS.	TIEMPO	INCLINACION VELOCIDAD m/seg	0 cm	0	0	10 "			40 "			90 "			160 "			250 "			360 "			<p>15. ¿Por qué todas las tablas tienen distancias y tiempos 0?</p>		<p>- Con estos datos encuentra la velocidad en cada marca de distancia del plano inclinado, por medio de la fórmula: <math>V = a \cdot t</math></p> <p>- Anota estas velocidades en la siguiente tabla 5.</p> <p style="text-align: center;">TABLA 5</p> <table border="1" data-bbox="926 707 1046 1047"> <thead> <tr> <th>DISTANCIAS</th> <th>TIEMPOS</th> <th>VELOCIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>160</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>250</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>360</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	DISTANCIAS	TIEMPOS	VELOCIDAD	0	0	0	10			40			90			160			250			360		
MARCAS DE LAS DISTANCIAS.	TIEMPO	INCLINACION VELOCIDAD m/seg																																																		
0 cm	0	0																																																		
10 "																																																				
40 "																																																				
90 "																																																				
160 "																																																				
250 "																																																				
360 "																																																				
DISTANCIAS	TIEMPOS	VELOCIDAD																																																		
0	0	0																																																		
10																																																				
40																																																				
90																																																				
160																																																				
250																																																				
360																																																				

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION
<p>DEDUCIRÁS EN UN MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME, LA RELACION EXISTENTE ENTRE LA FUERZA CENTRÍPETA DE UN CUERPO Y SU VELOCIDAD Y MASA.</p>	<p>Compara la pendiente obtenida con la aceleración resultante de la tabla 3. Encuentra el área bajo la curva de la gráfica (2.2.6) y compárala con la última marca del plano inclinado 360 cm.</p> <p>Elabora un resumen de los conceptos más importantes acerca del movimiento circular, auxiliándote del anexo 2.</p> <p>Elabora un resumen sobre los conceptos más importantes acerca del movimiento circular.</p> <p>A) Instala el dispositivo como se muestra en la figura siguiente:</p> 	<p>Trabaja los siguientes problemas:</p> <p>17) ¿Qué es la fuerza centripeta de un cuerpo?</p> <p>18) ¿Qué significa la frecuencia de rotación de un cuerpo?</p>	<p>Materiales para equipos de 4 a 5 personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un tapón de balsa con dos orificios</li> <li>- Un hilo grueso (de preferencia de nylon) de 1.5 m de longitud.</li> <li>- Un tubo de vidrio de 9 mm de diámetro exterior y 15 cm. de longitud con los bordes redondeados al fuego.</li> <li>- Cuarenta rondanas de aproximadamente 6 g. de masa cada una.</li> </ul>	<p>- Encuentra la pendiente y el área bajo la cual entre el punto 0 y el último punto de tiempo, esto te dará la aceleración y la distancia última o sea 360 cm.</p> <p>- Repite de nuevo el experimento completo del movimiento circular uniforme.</p>

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	MATERIALES DE RECUPERACION
<p>B) Empleando el dispositivo mostrado en la figura anterior, da vueltas al tapón por encima de tu cabeza con radio y velocidad constantes, haciendo uso del casaca.</p> <p>C) Mantén el tapón en movimiento, de manera que realice un número fijo de revoluciones en un intervalo de tiempo.</p> <p>D) Toma el tiempo y el número de revoluciones que efectúa el tapón.</p> <p>E) Realiza el experimento a distintas velocidades, cronometrando tiempos y revoluciones, sin variar el radio.</p> <p>F) Gira el tapón por encima de tu cabeza conservando un radio fijo de 100 cm., a partir del borde del tubo de vidrio al centro del tapón, utilizando el peso de ocho rondanas como fuerza.</p> <p>NOTA: Coloca las rondanas como lo muestra la figura.</p> <p>G) Cuenta el número de revoluciones realizadas en un intervalo de tiempo de 100 segundos.</p> <p>H) Registra el número de revoluciones y frecuencias y la velocidad en la tabla 5.</p>		<p>- Un clip.</p> <p>- Un cronómetro o reloj con segundo.</p> <p>- Dos hojas de papel milimétrico.</p>	



OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION																																				
	<p style="text-align: center;">TABLA 5</p> <table border="1" data-bbox="292 513 543 926"> <thead> <tr> <th data-bbox="295 822 328 926">Fuerza (rondanas)</th> <th data-bbox="295 728 328 822">No. de 100 seg.</th> <th data-bbox="295 607 328 728">Frecuencias (100 Rev/seg)</th> <th data-bbox="295 513 328 607">Velocidad (cm/seg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>I) Aplica fuerzas que sean 2, 3 o 4 veces mayores que la empleada en la actividad F (es decir, 16, 24 a 32 rondanas respectivamente).</p> <p>J) Registra el número de revoluciones que efectúa el tapón en 100 segundos y con un radio de 100 cm. en la tabla 5.</p> <p>NOTA: Realiza el experimento dos veces con cada fuerza.</p>	Fuerza (rondanas)	No. de 100 seg.	Frecuencias (100 Rev/seg)	Velocidad (cm/seg)	8				8				16				16				24				24				32				32				<p>De la tabla 5:</p> <p>19. ¿Si aumenta la frecuencia aumenta la velocidad del tapón?</p>		
Fuerza (rondanas)	No. de 100 seg.	Frecuencias (100 Rev/seg)	Velocidad (cm/seg)																																					
8																																								
8																																								
16																																								
16																																								
24																																								
24																																								
32																																								
32																																								

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACION	MATERIALES O EQUIPO DE TRABAJO	ACTIVIDADES DE RECUPERACION
	<p>K) Anota la frecuencia respectiva a cada fuerza utilizando el número de revoluciones obtenidas en 100 segundos.</p> <p>L) Calcula la velocidad del tapón en cada fuerza empleando la siguiente fórmula:  <math display="block">\text{Velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{(2\pi r)(\text{no. Rev.})}{\text{tiempo}}</math>           donde  <math display="block">\frac{\text{No. Rev.}}{\text{tiempo}} = f</math>           por lo tanto velocidad es: <math>(2\pi r) (f)</math></p> <p>III) Registra los valores obtenidos en la tabla 5.</p> <p>M) Traza una gráfica de la fuerza contra el cuadrado de la velocidad (<math>f</math> contra <math>v^2</math>)</p>	<p>De la actividad M:</p> <p>20. ¿A qué conclusiones llegas con la gráfica?</p> <p>Ten en cuenta que:</p> <p>Dadas las características del Curso Directo, se han utilizado como instrumentos básicos de evaluación:</p> <p>a) Las listas de cotejo.            b) Las escalas estimativas.            c) Los ítem estructurados.</p>		

PROYECTO: Estudio de la cinemática a través de experimentos.

OBJETIVO ESPECÍFICO: 1. Comprobarás que una consecuencia del movimiento uniformemente acelerado es que la distancia recorrida por un móvil es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido.

NOTA: Señala con una X si se realizó o no con el rasgo enunciado.

CRITERIO DE VALIDEZ: Se considera logrado el objetivo 1. si de un total de 9 rasgos se obtienen cuando meno

OBSERVACIONES: Si no alcanzaste el mínimo aceptable, localiza en esta lista de cotejo los rasgos no logrados y lo siguiente: A) Repite la actividad que se consigna en el rasgo no logrado. B) Remítete a las medidas de recuperación que se consignan en el objetivo específico respectivo.				
DESCRIPCIÓN DE RASGOS	SÍ	NO	DESCRIPCIÓN DE RASGOS	SÍ
1. Miró las distancias en el plano inclinado.			6. Representó tiempos iguales en las columnas "B" en las tablas 1 y 2.	
2. Ajustó el plano inclinado a la inclinación de 5 grados.			7. Demostró que la distancia es proporcional al cuadrado del tiempo al obtener una recta en la gráfica d en el primer experimento.	
3. Registró correctamente los tiempos de la columna A de la tabla 1.			8. Obtuvo una parábola en la gráfica distancia en relación al tiempo del segundo experimento.	
4. Calculó correctamente los tiempos de la columna B de la tabla 1.			9. Demostró que la distancia es proporcional al tiempo al cuadrado al obtener una recta en la gráfica d contra 2 del segundo experimento.	
5. Obtuvo correctamente los tiempos de la columna A de la tabla 2.				

LISTA DE COTEJO

OBJETIVO ESPECÍFICO: 2. Calcularás las diferentes velocidades y la aceleración del móvil en cada distancia elegida, basándote en los datos registrados en el experimento anterior.

OBJETIVO ESPECÍFICO: 3. Deducirás, en un movimiento circular uniforme, la relación existente entre la fuerza centrípeta de un cuerpo y su velocidad y masa.

NOTA: Señala con una X si se realizó o no con el rasgo anunciado.

CRITERIO DE VALIDEZ: Se consideran logrados los objetivos 2. y 3, si de un total de 10 rasgos se obtienen cuando menos 6.

OBSERVACIONES: Si no alcanzaste el mínimo aceptable, localiza en esta lista de cotejo los rasgos no logrados y realiza lo siguiente: A) Repite la actividad que se consigna en el rasgo no logrado. B) Remítete a las actividades de recuperación que se consignan en el objetivo específico respectivo.

DESCRIPCIÓN DE RASGOS						
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
1. Calculó correctamente la aceleración en cada una de las distancias del plano inclinado y las registró en la tabla 3.			6. Calculó el área bajo la curva y obtuvo la distancia numéricamente igual a la última marca (360 cm.)			
2. Calculó correctamente la velocidad en cada una de las marcas de las distancias y las registró en la tabla 4.			7. Instaló el dispositivo propuesto para la investigación de la fuerza centrípeta de un cuerpo.			
3. Construyó correctamente la gráfica que relaciona la velocidad y el tiempo.			8. Determinó correctamente la frecuencia del tapón de hule, con las diferentes fuerzas y las registró en la tabla 5.			
4. Obtuvo una recta al graficar la relación entre la velocidad y el tiempo.			9. Calculó correctamente las velocidades del tapón en cada una de las determinaciones y las consignó en la tabla 5.			
5. Obtuvo la pendiente de la curva y resultó numéricamente igual a la aceleración obtenida en la tabla 3.			10. Obtuvo una recta al graficar la fuerza contra la velocidad al cuadrado, que demuestra una proporcionalidad directa.			

## IMPENETRABILIDAD

NIVEL B

### OBJETIVO

Deducir la impenetrabilidad de un líquido en un sólido insoluble.

### MATERIALES

probeta graduada de 50 ml (o un biberón de plástico graduado en ml ó  $\text{cm}^3$ )

un puño de grava fina, mármol en trocitos o cualquier otro sólido insoluble en trocitos

50 ml de agua

1 hoja de papel

### DESARROLLO DE LA PRACTICA

Llena con trocitos de grava, hasta la tercera parte de la probeta y registra su volumen en el cuadro siguiente. Vacía esa grava en una hoja de papel. Ahora llena con agua hasta las dos terceras partes de la probeta anota este segundo volumen en el cuadro. Finalmente agrega a la probeta, que tiene  $\frac{2}{3}$  de agua, la grava que separaste en la hoja de papel, registra en el cuadro este tercer volumen.

Da respuesta al cuestionario después de analizar tus resultados.

**CUADRO**

VOLUMEN		ml
I	de la grava seca (grava más espacios de aire)	
II	del agua sola	
III	de la grava y del agua (grava sola y agua)	
IV	de la grava sola sin los espacios de aire. (Volumen III menos Volumen II)	
V	de los espacios de aire (Volumen I menos Volumen IV)	

**QUESTIONARIO Y CONCLUSIONES**

- 1.- ¿Qué le sucede a los espacios de aire que tiene la grava seca?
- 2.- ¿Por qué  $\frac{1}{3}$  de grava seca mas  $\frac{2}{3}$  de agua no dá el volumen total de la probeta?

3.- ¿La grava desplazará un volumen de agua igual al volumen de ella?

4.- El agua penetra dentro de la grava sola o viceversa?

Ahora informa tus resultados a través de un reporte que tenga los siguientes aspectos:

REPORTE DE LA PRACTICA  
"IMPENETRABILIDAD"

1.- Delimitación del problema : (aquí explicarás lo que se pretende demostrar a través de la investigación)

---

---

2.- Hipótesis: (aquí explicarás lo que esperas que sea la solución al medir por desplazamiento de agua un sólido.)

---

---

3.- Diseño experimental: (debes de dibujar los instrumentos que empleaste, el orden en el que trabajaste.)

(DIBUJO O ESQUEMA)

---

---

---

---

4.- Observaciones de la investigación: (resume los resultados obtenidos y regístralos en el cuadro, señalando los volúmenes del I al V)

5.- Análisis de resultados: (resume los comentarios que resulten después de comparar los resultados con tus compañeros de equipo y grupo)

---

---

6.- Conclusiones: (a partir del punto anterior y con las respuestas del cuestionario, sintetiza todo aquello que comprueba o no la hipótesis, presentando otras alternativas o ampliación a la investigación)

---

---

## MATERIA Y ENERGIA

### LEY DE LA CONSERVACION DE LA MATERIA

NIVEL B

#### MATERIALES:

Frasco de vidrio de unos 5 cm de altura, con su tapón o tapa, que cierre muy bien.

1/4 de tableta de Alka-Seltzer

1 tablita de 20 X 2 cm y grueso de 5 mm. o bien una regla de madera.

1 metro de cordel delgado

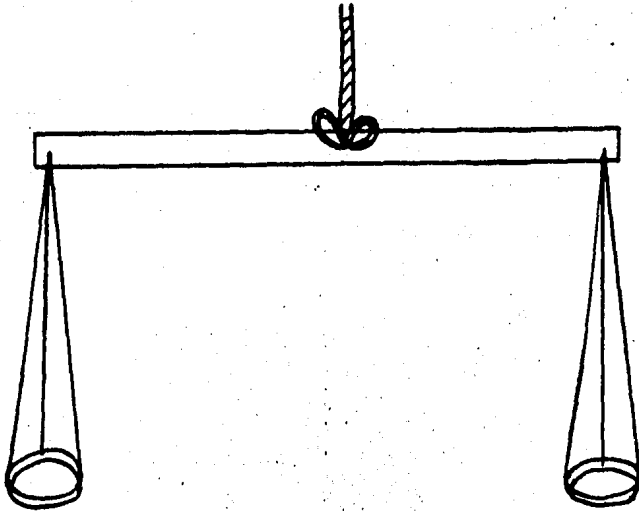
2 tapas para hacer dos platillos de la balanza.

#### DESARROLLO DE LA PRACTICA

Construye una balanza, colgando con un cordón una tablita en la que se ha hecho un agujero a la mitad. Cuelga



con cordón, dos platillos hechos con dos tapas, buscando el equilibrio de tal manera que la regla quede horizontal como se muestra en la figura( es conveniente que compares si está horizontal, acercandola al marco de una ventana, la orilla de una mesa, etc. cualquier cosa que sea horizontal)



Pesa en primer lugar, el frasco de vidrio, lleno hasta la tercera parte de agua, su tapa, y a un lado un cuarto de tableta de Alka-Seltzer. Para lograr el quilibrio, haz uso de frijoles, piedrecitas u otros objetos como pesas. Estos objetos los colocarás uno a uno en el platillo que no tiene el frasco y el Alka-seltzer.

Después de lograr el equilibrio en los dos platillos, coloca el trozo de tableta en el frasco, aprieta de inmediato el tapón fuertemente y vuelve a colocarlo en la balanza.

#### GUESTIONARIO

- 1) Después de hacer la disolución del alka-seltzer en el agua  
¿Hubo variación en el equilibrio de la balanza? \_\_\_\_\_  
¿Hubo variación en el peso cuando la substancia está diluida? \_\_\_\_\_ ¿ Por qué? \_\_\_\_\_
- 

- 2) Escribe la "Ley de la Conservación de la Materia"
- 
- 

- 3) El experimento que se realizó, demuestra la "Ley de la Conservación de la Materia"? ----- ¿ Por qué? \_\_\_\_\_
- 

#### REPORTE DE LA PRACTICA

Anota a continuación los pasos del Método Científico que seguiste para la resolución de este experimento.

- a) DELIMITACION DEL PROBLEMA (aquí describe cual es el problema? Para demostrar la "Ley de Conservación de la Materia")
-

b) HIPOTESIS. (Redacta la posible solución al problema, indicando si esperas que cambie o no el peso después de disolver el alka-seltzer)

---

---

c) DISEÑO EXPERIMENTAL (esquematiza los materiales, dibujos y datos que formaste)

---

---

d) OBSERVACIONES DE LA INVESTIGACION (anota los cambios o situaciones que se te presenten)

---

---

e) ANALISIS DE RESULTADOS (registra la discusión que hagas de tus resultados con los de otros equipos)

---

---

f) CONCLUSIONES (anota el resumen que compare tus resultados con la hipótesis o solución que esperabas)

---

---

OBJETIVO

Explicar el efecto de la temperatura sobre diferentes metales mediante el auxilio de un dilatometro.

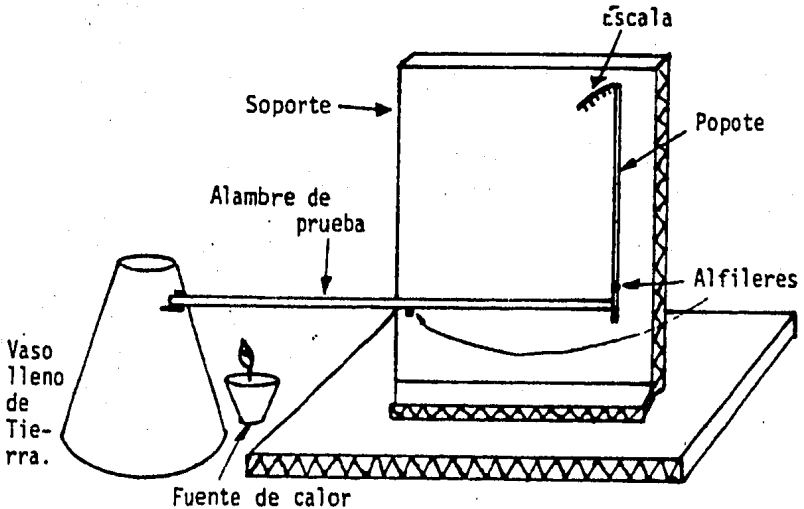
MATERIALES:

- 1 mechero de alcohol, vela o veladora.
- 1 cartón grueso (corrugado, como el de las cajas de empaque).
- 1 pegamento para papel.
- 2 alfileres con cabeza plana.
- 1 popote de plástico o cartón.
- 1 clip.
- 1 vaso desechable de espuma plástica (térmico).
- 1 trozo de alambre de hierro de 25 cm (aproximadamente como el empleado en los ganchos para ropa).
- 1 trozo de alambre # 14 ó 12 de cobre (como el empleado en instalaciones eléctricas) de 25 cm de largo. Este debe estar sin forro aislante.
- 1 tijeras
- Un poco de tierra o arena

DESARROLLO DE LA PRACTICA :

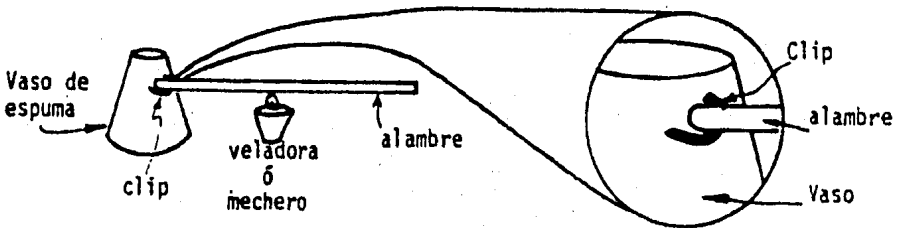
Construcción de un dilatómetro

Este equipo tiene un aspecto como el de la figura.



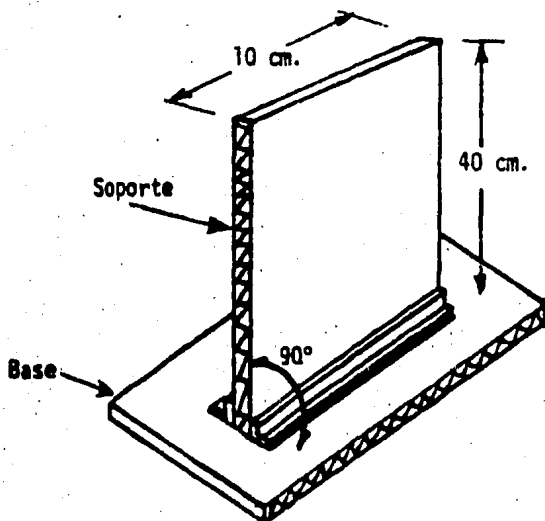
A continuación te detallamos la construcción de cada sección.

Trabaja sobre una superficie horizontal. Llena el vaso con la tierra o la arena, inviértelo e inserta el clip, éste debe estar abierto en forma de "U" y a una altura que permita a la fuente de calor (mechero de alcohol, vela o veladora) quedar abajo del alambre. El detalle de esta parte se ilustra en la figura:



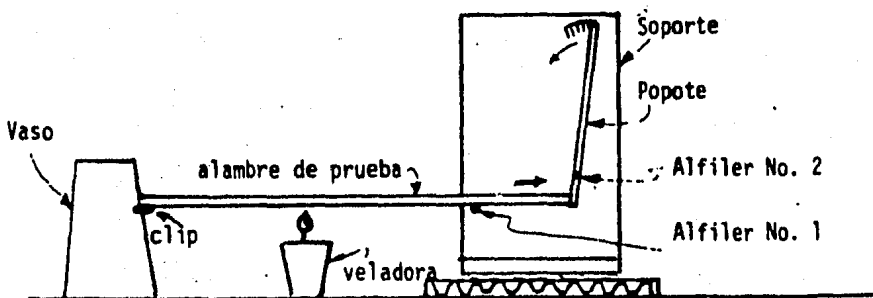
DETALLE DEL CLIP

El medidor lo construirás con cartón corrugado, como el empleado en las cajas de empaque. Se construye de acuerdo - al siguiente esquema:



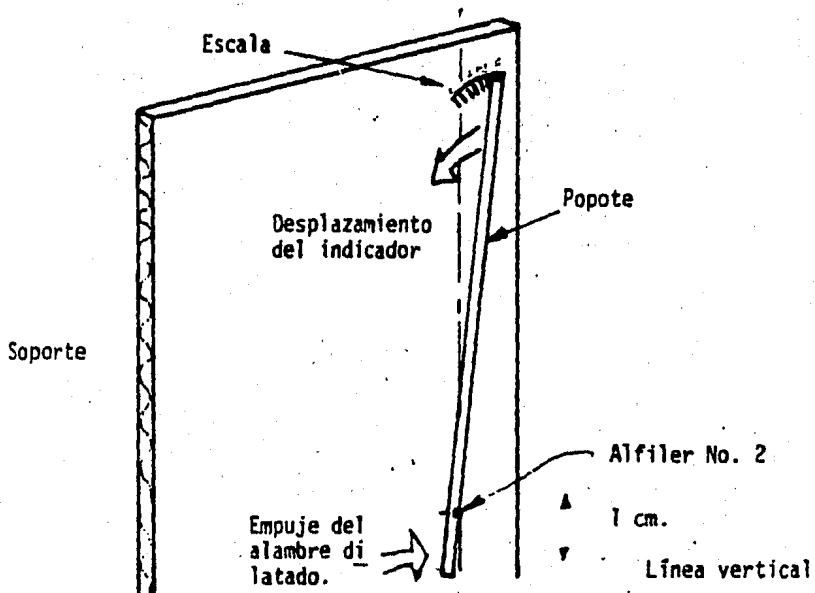
Fija cada una de las partes con pegamento. Espera a - que esté seco para continuar con la siguiente etapa.

Se clavan en el soporte dos alfileres, uno para sostener el alambre que se usará para dilatarse y el otro como eje, -- clavado a un popote, éste servirá como indicador. El alfiler No. 1 debe estar a la misma altura que el clip en el vaso con tierra, para que el alambre de prueba quede horizontal como - se ilustra:



Es conveniente que el alfiler No. 2 esté a 1 cm por encima de la posición del alambre de prueba.

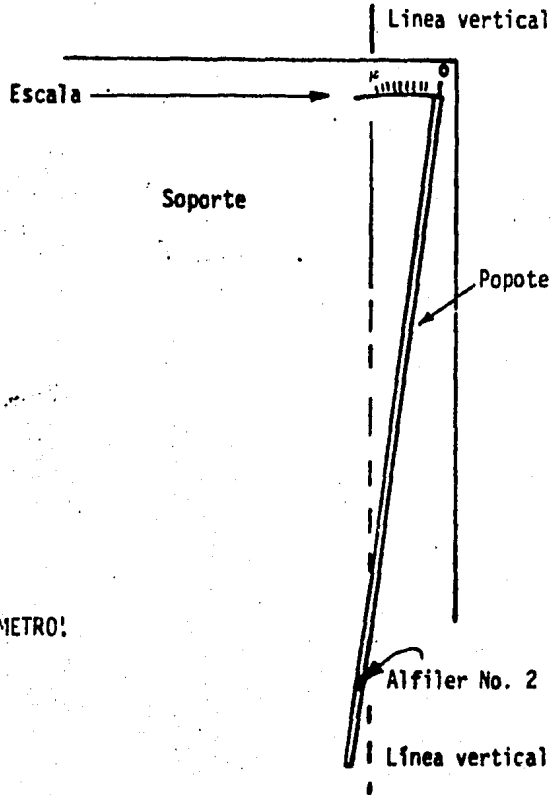
Conviene marcar una escala en el medidor señalada por el popote (indicador):



Esta escala se dibuja en la cara del soporte, haciendo girar el popote y marcando en el cartón, la trayectoria de la punta superior del popote. El popote deberá de tener su punto inicial ligeramente en la derecha de la línea vertical como se ilustra en el detalle de abajo:

DETALLE DEL  
SOPORTE CON EL  
POPOTE COMO INDICADOR  
Y SU ESCALA.

¡AHORA PRUEBA TU DILATOMETRO!





**Dilatación de alambres de cobre y fierro.**

1. Toma un alambre de cobre de 25 cm. de largo y fijalo en el soporte del vaso sin que penetre en él.
2. Coloca el popote en la posición que se te indica en la construcción del dilatómetro.
3. El alambre debe estar tocando ligeramente al popote
4. Coloca el mechero encendido a la mitad del alambre.
5. Vigila y anota cada cinco minutos el valor de dilatación que el alambre ha sufrido, en el cuadro que se anexa.
6. Repite el experimento con todos los pasos anteriores con un alambre de hierro.

TIEMPO	Valor de la dilatación	
	COBRE	HIERRO
5 minutos		
10 minutos		
15 minutos		
20 minutos		
25 Minutos		

## ENSAYO A LA FLAMA

NIVEL A

### OBJETIVO

Demostrar que la excitación por calor origina que los electrones de cada sustancia cambien de nivel, produciendo un color característico para cada una.

### MATERIAL

mechero de gas o alcohol  
una puntilla gruesa de lápiz

### MUESTRAS DE:

- cloruro de sodio
- sulfato de cobre
- sales de estroncio
- alambre o moneda de cobre

En un cuarto oscuro se realiza la siguiente experimentación: se coloca en el extremo de la puntilla una de las muestras y se acerca a la flama del mechero; se debe colocar la puntilla a un lado de la flama y observar el color de la muestra que se origina por el calentamiento. Ensayar con cada una de las muestras, teniendo cuidado de limpiar la puntilla para evitar contaminaciones de muestras y mezclas de colores.

## ATOMIZADOR

NIVEL A

### OBJETIVO

Demostrar cómo se distribuyen pequeñas partículas en movimiento sobre un espacio. (Modelo)

## MATERIAL

pintura en aerosol  
cepillo de dientes y pintura de agua  
cartulina o cartoncillo blanco

Los electrones, en su movimiento, describen una región o zona, esta se conoce como una "región electrónica de mayor posibilidad estadística".

Con el atomizador o con el cepillo de dientes, se extiende pintura perpendicularmente sobre la cartulina, a una distancia  $X$  y durante un tiempo (1, 2, 3... etc., segundos); en forma homogénea se atomizan pequeñas partículas de pintura. Esto se prueba a distancia e intervalos de tiempo diferentes. Este modelo se compara con las formas que puede describir el electrón en el átomo.

## NUBES DE ELCTRONES

## NIVEL A

### OBJETIVO

Señalar la región de mayor posibilidad donde se puede encontrar un electrón (Modelo)

### MATERIAL

papel y lápiz con punta

De una altura constante, el lápiz se deja caer de punta sobre la hoja de papel que se debe encontrar en una superficie horizontal.

Cada punto marcado representaría un lugar probable para encontrar la partícula (electrón) en un espacio (región). La repetición de este ejercicio dejará una mancha de puntos con una concentración o densidad mayor en una región que se considera como la de "mayor probabilidad estadística", para localizar la partícula.

## NIVELES DE ENERGIA

NIVEL A

### OBJETIVO

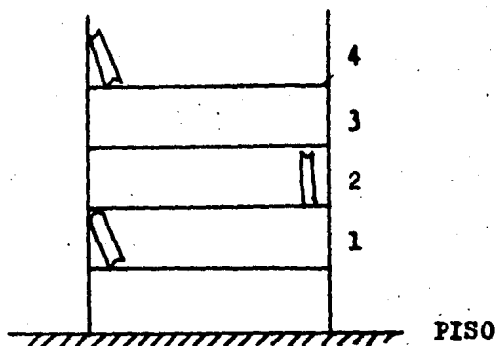
Construir un modelo que representará la distribución de partículas en diferentes niveles de energía.

### MATERIAL:

pizarrón o cartulina

gis o plumón

Se hará una comparación de un librero con los niveles de energía de un átomo como lo señala la figura:



La comparación consiste en:

1o. Señalar los libros que están en los niveles inferiores, o sea (entrepaños) más cercanos al piso, como los de me nor energía (potencial) y los de los niveles superiores como los de mayor energía.

2o. Indicar que, de forma semejante, se establece un modelo de los niveles de energía que tienen los electrones, así los que están más cerca del núcleo representan los de me nor energía y viceversa.

El cambio de los electrones de un nivel de energía a otro representa:

- a) Un "espectro de absorción", cuando pasan de un nivel bajo de energías a otro más alto (zonas oscuras en el arcoiris)
- b) Un "espectro de emisión" (bandas de colores en el arcoiris, al pasar de un nivel alto de energía a otro más bajo.

### REPRESENTACION DE UN ATOMO EN TRES DIMENSIONES (MODELO)

#### OBJETIVO

#### NIVEL A

Este modelo representará las regiones que recorren los electrones en diferentes formas y niveles de energía.

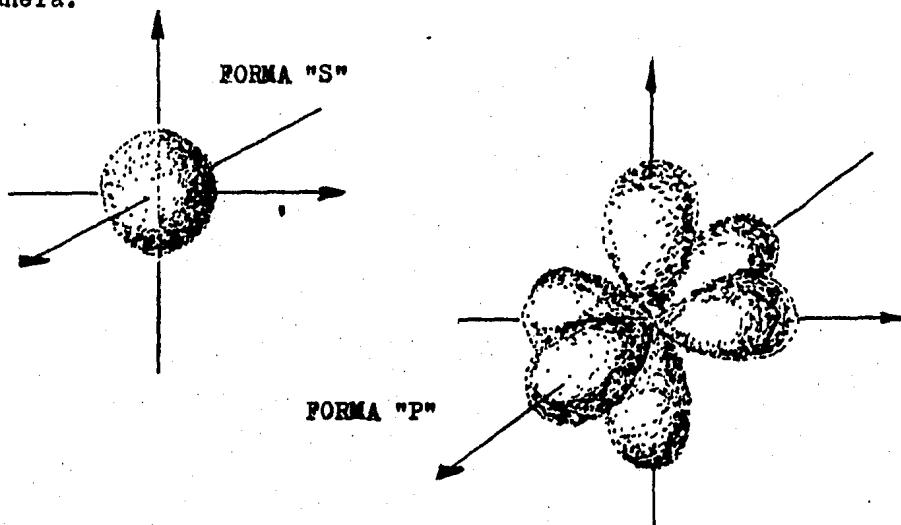
#### MATERIAL

esferas de unicel

huevos de unicel

palillos, alambre o popotes.

Con la información de los números cuánticos, se representan los movimientos de los electrones de la siguiente -- manera.



que se hace uniendo por fases las figuras de unicel. Considerando que la forma "S" está en el centro de todas las "p". Se puede representar el núcleo del átomo en el centro de la primera forma "S".

## DIFERENCIA DE CARGAS POSITIVAS Y NEGATIVAS

NIVEL B

### OBJETIVO

Reconocer la diferencia entre dos cargas eléctricas de diferente signo. Condiciones: un medio ambiente seco.

### MATERIAL

dos globos

unas tijeras

una bola de estambre de lana

Se recortan las tiras de plástico de un globo y con la bola de estambre de lana se frotan energicamente, o bien, - unas tiras pequeñas de estambre de lana se frotan con un globo inflado, luego se sostiene en una mano la tira de globo - y se acerca con la otra mano la tira de estambre, anota las-observaciones. Después acerca dos tiras del mismo material y registra las observaciones, compara los resultados y obtén conclusiones.

## GENERADOR DE CARGAS ELECTRICAS

NIVEL A

### OBJETIVO

Producir cargas eléctricas y sentir su acción en la piel. Condiciones: Medio ambiente muy seco.

### MATERIAL

una bolsa de plástico delgado

dos ligas de hule latex delgadas

un molde chico de aluminio delgado para pastel ( "pie")

una tela de lana

Ajusta las dos ligas al molde de aluminio de maera que forme una "X". Frota una bolsa de plástico con la tela de lana sobre una superficie plana, toma la bolsa por una punta Ahora sujeta el molde de aluminio por las ligas sin tocarlo, esta posición toca ligeramente el molde con la yema del dedo meñique, ¿qué se escucha? ahora acerca el molde a la nariz- ¿ qué se siente? ¿cómo puede explicarse el trabajo de este

generador? ¿cuál material es que recibe carga positiva y cuál negativa?

Si se realiza en un lugar obscuro se obtendrán efectos más interesantes.

## CARGAS ELECTRICAS EN ALUMNOS

NIVEL B

### OBJETIVO

Demostrar cómo una persona puede transmitir corriente eléctrica. Condiciones: Un medio ambiente seco.

### MATERIAL

una tabla de madera  
cuatro bloques de parafina (o velas para hacer 4 bloques)  
un suéter de lana  
una bolsa de plástico delgada  
un popote  
dos metros de hilo delgado .

Se coloca la tabla de madera sobre los cuatro bloques de parafina para aislar del piso. Sobre ella se para un alumno que lleve puesto un suéter de lana. Se le frota la espalda con la bolsa de plástico, cuando el niño está eléctricamente cargado puede atraer algunos objetos ligeros suspendidos de hilos (como popotes, reglas, papel, etc., incluyendo una regla bien balanceada). Pueden producir pequeñas chispas al tocar ligeramente el dedo de otra persona. En un cuarto oscuro puede originar un destello brillante al tocar por un extremo un tubo fluorescente que alguien le acerque.



OBJETIVO

Se pretende que el alumno analice este modelo con equipo sencillo e identifique el modelo con la construcción de una gráfica.

Se usará en la primera etapa una probeta llena de agua a 100 ml y con una pipeta de 5 ml se pasa agua de la probeta llena a una vacía de la siguiente manera: se introduce la — pipeta en la probeta llena y se pasa el agua de ella a la segunda probeta, se vacía y se sigue el proceso sucesivamente; en cada uno de los casos se tabula frecuencia contra volumen.

CALENTAMIENTO DE AGUA EN UNA CAJITA DE PAPEL

NIVEL B

OBJETIVO

Reconocer la capacidad calorífica del agua

Invita a cuatro compañeros a realizar el siguiente experimento.

A.- Calienten agua hasta que hierva (punto de ebullición) colocando 40 mililitros de ella en un recipiente de papel en forma de caja, sostenida por un soporte de alambre y sobre la flama de un mechero de alcohol, elaborado de un frasco de desecho en el que se perfora la tapa y se introduce una mecha de manta o de cordel, como se muestra en la figura.

NOTA.- El agua debe calentarse muy lentamente ya que el papel es mal conductor del calor, además escojan un papel grueso.

B.- Contesten las siguientes preguntas.

1.- Al iniciar el calentamiento del agua ¿Cuál fué la primera pregunta que se hicieron? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2.- Esa pregunta constituye el \_\_\_\_\_  
del método científico.

3.- Contesten a continuación dos suposiciones por las que piensen que se quema el papel.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.- Estas suposiciones o probables contestaciones constituyen la \_\_\_\_\_ del método científico.

5.- El agua que moja el papel absorbe el calor manteniendo la temperatura suficientemente baja y eso evita que el papel se queme, hasta que hierve el agua.

6.- Si ustedes coincidieron con lo aquí escrito y, por investigación y experimentos posteriores, comprobaran esa hipótesis han llegado a establecer una \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## PULSACIONES DE UNA GOTA DE MERCURIO

( tensión superficial)

### OBJETIVO:

### NIVEL C

Se pretende que el alumno observe, plantee una hipótesis y concluya sobre un fenómeno de tensión superficial.

**PURIFICACION DE MERCURIO:** Se filtra en papel filtro, al que se le hace una pequeña perforación en la punta del cono, con un alfiler o aguja. Se pone en un embudo y con un Kitasato, se filtra al vacío varias veces.

Se coloca una gota de Hg purificado en un vidrio de reloj, se agrega una solución diluida de  $\text{HNO}_3$ . Se adicionan - unos ( 2 a 4 ) granitos de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , se disuelven cuidadosamente. Se acerca la punta de un "clip" hasta tocar los bordes - de la gota de Hg. Observase una "pulsación" de la gota de Hg, se debe a que al estar el Hg en un medio altamente oxidante, se forman iones mercuriosos, que origina que se aplaste la gota, al variar la tensión superficial. Con el Fe se forman - iones férricos, originando que los mercuriosos se vuelvan  $\text{Hg}^0$  (reduzcan) pero este movimiento constante de  $\text{Hg}^0$   $\text{Hg}^+$  origina un movimiento en la forma de la molécula (se aplasta en - la formación de  $\text{Hg}^+$  y se hace esférica en  $\text{Hg}^0$ ).

Nota: Se debe permitir que los alumnos planteen sus hipótesis y que las fundamenten con una técnica de lluvia de ideas.

## COMPONENTES FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO.

NIVEL C

### OBJETIVO:

Identificará los componentes físicos y químicos del suelo

### MATERIAL

- 5 cápsulas de porcelana
- 1 tubo de ensaye
- 1 embudo
- 1 gradilla
- 2 vasos de precipitado de 100 ml.
- 1 frasco de boca ancha

### SUBSTANCIAS:

- Muestra de tierra
- Soluciones de ferrocianuro de potasio
- Papel pH
- Acido clorhídrico
- Nitrato de plata
- Cloruro de bario y agua

### INFORMACION PREVIA

El suelo es la capa externa que cubre la parte sólida -- de nuestro planeta y que está constituida por una mezcla de -- partículas rocosas de distintos tamaños. Los componentes -- físicos del suelo, según su origen son: arena, arcilla, caliza y humus. Los vegetales se desarrollan en el suelo del cual toman elementos como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, fierro, cobre, zinc, etc., que son indispensables para su vida.

Estos elementos se encuentran en el suelo constituyendo sales como el nitrato de sodio, nitrato de calcio, nitrato de potasio, fosfato tricálcico de fierro y de aluminio, óxido de potasio, hidróxido de potasio, sulfato de calcio, bicarbonato de calcio, carbonato de magnesio, cloruro de magnesio, sulfuro de zinc, hidróxido de fierro, etc.

#### DESARROLLO:

Coloca 100 g. de tierra en el frasco de boca ancha, agrega agua y agita. Dejaló reposar durante 20 min.

¿Qué sucede a la mezcla después de este tiempo?

---

¿Cuál es el componente físico del suelo que se observa en el fondo del frasco? \_\_\_\_\_

¿Qué es lo que flota? \_\_\_\_\_  
y como se llama el compuesto \_\_\_\_\_

¿Cuáles son los otros componentes físicos del suelo?

---

Dibuja el dispositivo, identificando los componentes. Reparte una muestra de tierra en cinco cápsulas de porcelana, agrega agua, remueve y deja asentar. En la cápsula uno, agrega solución de ferrocianuro de potasio

¿Qué cambio se produjo al agregar el ferrocianuro?

---

¿Qué sal se encuentra en el suelo? \_\_\_\_\_

En la cápsula dos, agrega ácido clorhídrico.

¿Qué le ocurre a la tierra al agregar el ácido?

---

¿Qué sal se identifica con esta reacción? \_\_\_\_\_

En la cápsula tres, agrega solución de cloruro de bario.

¿Qué sucede a la solución de la cápsula, al agregarle el cloruro de bario?

---

¿Qué sales se identifican en el suelo con este reactivo?

---

En la cápsula cuatro, agrega solución de nitrato de plata.

¿Qué cambio se observa al agregar el nitrato de plata?

---

¿Qué sales se identifican con esta reacción?

---

En un tubo de ensaye filtra el contenido de la cápsula cinco e introduce un pedazo de papel pH.

¿Qué le sucedió al papel pH ?

---

¿Qué tipo de reacción identificas con el papel pH ?

---

Investiga de donde provienen los componentes químicos del suelo.

---

---

---



OBJETIVO

Mostrar como influyen la acidez y la alcalinidad en el desplazamiento del equilibrio.

MATERIAL

- 1 tubo de ensayo de 15 x 150 mm
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 gotero
- 1 balanza
- 1 probeta

SUSTANCIAS



HCl

NaOH

PROCEDIMIENTO

Prepare una solución de  $K_2CrO_4$  al 10% (5 - 10 ml) en un tubo de ensayo y agregue gota a gota HCl (1:1) hasta - que observe un cambio de color:

a) describa el cambio efectuado

b) determine la acidez de la solución con un papel indicador.

Añada después, gota a gota, solución concentrada de NaOH hasta observar un cambio de color:

c) ¿qué cambio observó?

d) investigue cuáles fueron las reacciones efectuadas.

e) ¿ cuál es su conclusión final?

CONCLUSIONES

APENDICE

BIBLIOGRAFIA

## CONCLUSIONES

Este paquete didáctico por tener dos aspectos:

- Uno para orientar al profesor en su labor docente en el campo de la enseñanza del -  
Método Científico Experimental y
  
- otro para asesorar al alumno en el conoci  
miento y aplicación del método, así como  
para que adquiriera mayor habilidad en su  
desarrollo experimental y manejo de datos  
experimentales,

se espera que cumpla con los objetivos generales que se han  
propuesto, sólo en el caso de llevarse a cabo por completo.

Si este trabajo ayuda a maestros y alumnos en su labor,  
sentiré que ese entusiasmo inicial de "aprender a aprender",  
ha colmado las esperanzas de los que somos fundadores del -  
Colegio de Ciencias y Humanidades. Y quizá sirva para aque-  
llos que tienen el insoslayable deber moral de lograr que,  
por medio de consejos y sugerencias, el alumno no solo oiga  
sino que escuche, no solo vea sino que haga para aprender y  
pueda cumplir con el pensamiento popular chino:

" Cuando oigo, olvido.  
Cuando veo, recuerdo.  
Cuando hago, aprendo".

## TECNICA PARA RESOLVER PROBLEMAS

Si puedes formar buenos hábitos en la resolución de problemas, ahorrarás bastante tiempo y evitarás muchas frustraciones en todos los aspectos de tu trabajo dentro y fuera de la escuela, por lo que para ello:

- a) Lee completamente todo el material que consigas para tu investigación, y selecciona todo aquello que requiera una respuesta. Algunas veces, como en la vida diaria, el mayor obstaculo es encontrar cual es el verdadero problema.
- b) Determina los datos adicionales que se necesiten, si existen, y localiza esta información.
- c) Dibuja un esquema simplificado de lo que se trata el problema y escribe todos los datos posibles.
- d) Selecciona una base (o unidades) para iniciar el problema.
- e) Si se requiere de una ecuación química, escríbela correctamente y asegurate que esté bien balanceada.
- f) Si requieres de ecuaciones físicas o químicas, selecciona las que te auxiliien en la resolución del problema.

Ya en este punto deberás estar firmemente seguro de cual es el problema y tener una idea razonablemente clara de lo que harás con él; sin embargo, si aún no sabes exactamente como proceder, entonces:

- g) Decide que fórmulas o relaciones están gobernando el caso específico y qué tipos de cálculos y respuestas intermedias necesitaras para llegar a la solución final. Si existen procedimientos diferentes para resolverlos, decide cuál será el más eficiente. Si una incognita no puede encontrarse directamente, dale una simbología (una letra), y prosigue como si la conocieras.
- h) Realiza los cálculos adecuadamente, teniendo cuidado que las operaciones aritméticas y las unidades sean congruentes.
- i) Determina si la respuesta parece razonable desde tu punto de vista en base a la experiencia que tengas en la resolución de este tipo de problemas o de cálculos.

Aquellos problemas que son extensos se deben dividir en secciones y atacar cada una de ellas a la vez.

Si puedes asimilar este procedimiento y hacerlo parte de ti mismo ( de tal manera que no tengas que pensar en él paso a paso) encontrarás que en la resolución de problemas cada día serás más preciso y rápido.

La base es la referencia que se selecciona para la realización de cálculos planeados para la resolución de un problema en particular, y la selección apropiada de una base frecuentemente permite resolver con mayor facilidad un problema. La base puede ser un período de tiempo ( por ejemplo, horas, minutos, días, etc) o bien una cantidad determinada de material ( como 5 kg de  $\text{CO}_2$  ) o cualquier otra cantidad o unidad conveniente. Para seleccionar una buena base ( que en algunos problemas está predefinida por tí pero que en otros no resulta tan claro) debes preguntarte lo siguiente:

- a) ¿ Con qué debo de iniciar?
- b) ¿ Qué es lo que quiero encontrar ?
- c) ¿Cuál es la base mas conveniente ?

Estas preguntas y sus respuestas te sugerirán bases apropiadas, posiblemente encontrarás que es mejor emplear una base unitaria como 1 o 100, o bien algo como por ejemplo, kilogramos, libras, horas, moles, grados centígrados, centímetros cúbicos, etc.

Es importante que tus bases las indiques al principio del problema para que tengas siempre en mente la naturaleza real de tus cálculos ya sea que alguien quiera supervisar tu problema y pueda entender en que bases lo estás realizando.

---

ES IMPORTANTE QUE TOMES EN CUENTA QUE EN ALGUNOS CASOS LAS VARIABLES INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE CAEN EN EL CONCEPTO QUE AQUI ESTAMOS DANDO DE "BASE".

Si tu cambias de bases en medio del problema, se debe señalar inmediatamente . La habilidad para seleccionar las bases que requieran de menos pasos en la resolución de un problema sólo llega con la práctica.



estado de una situación; no pretende ser absolutamente correcta o adecuada, pero es más fuerte que una simple hipótesis.

Termodinámica: Parte de la física en que se estudian las relaciones entre el calor y las restantes formas de energía; teoría mecánica del calor.

Unidades fundamentales : Las unidades de masa, longitud y tiempo.

## TECNICAS DE ESTUDIO

Estas notas no pretenden ser una receta mágica con la cual el alumno aprenda a estudiar sin ningún esfuerzo; son simple y sencillamente una serie de recomendaciones sobre:

1. Cómo leer.
2. Cómo escuchar
3. Elaboración de registros de clase
4. Otras condiciones para un estudio eficaz:
  - 4.1 Memoria
  - 4.2 Atención
  - 4.3 Motivación
  - 4.4 Tiempo
  - 4.5 Prácticas

### 1. COMO LEEER

La lectura de estudio no consiste en devorar los libros en unos cuantos segundos, requiere de tiempo y principalmente de comprensión. ¿Quédebemos hacer para que una lectura de estudio sea eficaz? He aquí algunas normas que ayudan a una buena lectura:

- 1.1 Examina la lectura asignada, es decir, hojea el capítulo o el libro; revisa títulos y subtítulos pues ellos representan el esquema de las ideas que el autor quiere transmitirte; inspecciona gráficas, mapas, fotografías, etc., pues en ellos se destacan los puntos más importantes.

Lo fundamental es que adquieras una visión global

del contenido.

- 1.2 Es básico que te formules preguntas tales como:  
¿Qué nos quiere decir el autor? ¿Cuáles son las principales ideas que el autor está tratando de comunicarme? ¿Qué conceptos se están manejando? ¿Qué es lo que más puede serme útil?. A continuación, convierte en preguntas los títulos y subtítulos y lee para encontrar las respuestas a esas preguntas.
- 1.3 Lee cuidadosamente. Acostumbrate al uso frecuente del diccionario, no sólo cuando desconozcas el significado de una palabra, sino en caso de duda o para adquirir una nueva acepción. La lectura debe ser reposada, profunda, selectiva y activa, es decir:
  - 1.3.1 Subraya las palabras y frases claves, que te ayudan a recordar los puntos principales.
  - 1.3.2 Usa marcas para indicar una definición importante, una fórmula clave, etc.
  - 1.3.3 Resume con tus propias palabras las ideas principales de preferencia en los márgenes del libro.
- 1.4 Es conveniente que repitas de memoria, en voz alta, para tí mismo o para un grupo, los puntos importantes, sin ver el libro. Comprueba si has entendido los conceptos tratando de decirlos con tus propias palabras. Si no puedes

repetir la mayoría de los puntos importantes, esto significa que no has aprendido el material y es necesario volverlo a leer.

- 1.5 Finalmente repasa lo estudiado a intervalos periódicos para que de esta manera estén frescos en tu memoria y afiances los hechos. No esperes al examen. Es conveniente que esta etapa se lleve a cabo con papel y lápiz, y que trates de elaborar un cuadro sinóptico con los elementos primarios y secundarios de la materia. Es el mejor procedimiento para comprobar hasta qué punto se posee lo estudiado.

NOTA: No leas cuando estés fatigado.

## 2. COMO ESCUCHAR

Además de saber leer, el aprendizaje eficaz requiere de escuchar bien, es decir, de concentrarse en lo que se está oyendo y evaluar continuamente su contenido. Para lo cual reflexiona y practica las siguientes sugerencias:

- 2.1 Antes de asistir a clase, lee tus notas sobre el tema, el capítulo de un libro o de varios con el objeto de que puedas captar mejor la exposición.
- 2.2 Concéntrate en la clase -no en el maestro-es decir, concéntrate en lo que dice, no en el vestuario o sus ademanes. Escucha el contenido de su comunicación.
- 2.3 Escucha con mente abierta: no cierres tu mente de antemano a todo lo que vas a escuchar, pero tampoco estés dispuesto a aceptar todo sin crítica, sin

autoevaluación objetiva del mensaje completo.

- 2.4 Escoge un sitio en donde puedas escuchar evitando al máximo las distracciones (ruidos, radio, televisión, vecinos, techo, piso, grupos discutiendo, etc.).
- 2.5 Utiliza el esquema: escuchar-pensar-escribir.  
Antes de escribir, escucha atentamente, analiza lo que estás oyendo, selecciona las ideas centrales y escríbelas con tus propias palabras. Es difícil pero con un poco de práctica lo podrás hacer.

### 3. ELABORACION DE REGISTROS DE CLASE.

Después de asistir a clases es recomendable que:

- 3.1 Clasifiques tus apuntes, separando una materia de otra y anotando la fecha para su debida organización.
- 3.2 Escribe claramente, de tal modo que no tengas que descifrar jeroglíficos cuando releas tus apuntes.
- 3.3 Inventa tu propio sistema de enumeración, identificación y selección de contenidos por su importancia.
- 3.4 Los apuntes están escritos con tus propias palabras y expresiones, excepto las definiciones muy técnicas.
- 3.5 Ilustra tus apuntes si lo considera apropiado, anotando si es posible, ejemplos de las ideas principales.

3.6 A la brevedad posible, revisa tus notas completandolas mediante aclaraciones, consultas, etc., que escribirás en los márgenes.

3.7 Si se te ocurren dudas, preguntas puntos de discusión o ejemplos, escríbelos al margen, de tal manera que recuerdes que son ideas tuyas y plántalas en el grupo o al profesor.

#### 4. OTRAS CONDICIONES PARA UN ESTUDIO EFICAZ.

Ya hemos señalado que la lectura es uno de los medios básicos de un aprendizaje eficaz: que, además se requiere saber escuchar y tomar notas claras y precisas de lo que escuchamos; pero esto no es suficiente, se requieren otras condiciones como lo son:

##### 4.1. Memoria.

La memoria debería de concebirse como la acumulación de riquezas intelectuales, de experiencias - capaces de iluminarnos en el momento de escoger entre varias alternativas. Para mejorar la memoria es conveniente que:

4.1.1 Trata de comprender. Es imposible recordar las cosas que carecen de significado.

4.1.2 Re-plantea los conocimientos adquiridos, es decir, habla, discute, escribe con tus propias palabras lo que estudias. Realiza un sobre-aprendizaje del material.

4.1.3 Desarrolla tu sistema de memorización, mediante el uso de palabras clave, de símbolos vi-

suales, que te permitan recordar conjuntos, párrafos o detalles importantes.

El aprendizaje efectivo requiere del estudio activo: relacionar, preguntas, repetir, en pocas palabras tienes que trabajar exhaustivamente para aprender algo.

#### 4.2 Atención.

El éxito en los estudios depende en gran parte de una serie de hábitos y operaciones mentales que debes poseer y dominar; entre ellas se puede citar: la atención.

A mayor atención -concentración- obtendrás más altos índices de retención. Las causas de la poca atención son las distracciones. Estas pueden ser de naturaleza psicológica (presiones, tensiones, etc.) o de naturaleza física (auditiva, visuales, o desorganización).

Por lo tanto es recomendable que descubras y suprimas las causas de las distracciones para que logres tus objetivos.

#### 4.3 Motivación

La motivación es la fuerza conocida o desconocida por el propio sujeto, que determina cualquier comportamiento y que se encuentra dentro del mismo sujeto.

Por lo que se hace necesario que tengas presente los objetivos adecuados, que satisfagan tus necesidades e inquietudes. Es decir, que conozcas claramente por qué y para qué estudias. Estudia con gusto para que tengas éxito.

#### 4.4 Tiempo.

La eficiente administración del tiempo requiere de una planeación sistemática y cuidadosa. El programa debe ser realista y práctico; esto quiere decir que debe ser lo suficientemente flexible como para efectuar los cambios necesarios y balancear adecuadamente el trabajo con la diversión y el descanso corporal e intelectual.

Es recomendable que te habitues e intereses a estudiar a una hora determinada.

#### 4.5 Prácticas de estudio

La Psicodidáctica experimental ha demostrado que es preferible distribuir el tiempo para un aprendizaje en períodos cortos que tratar de aprender toda una materia de una sola vez.

4.5.1 Cuanto más frecuentes son las repeticiones, más eficaz es el aprendizaje.

4.5.2 El período de reposo entre las repeticiones debe ser proporcional a la dificultad de lo estudiado.

4.5.3 La distribución de la materia depende de muchos factores que tu habrás de descubrir: complejidad del tema, resistencia a la fatiga, tipografía del texto, etc.

POR ULTIMO: tomemos textualmente lo que dice Guillermo Michel en su libro APRENDE A APRENDER:

"Si verdaderamente deseas aprender a aprender, repiensa las sugerencias, escoge las que más se adapten a ti, descubre otras que estén más de acuerdo con tu propia manera de ser



y, sobre todo, prácticalas.

De cualquier modo, si deseas mejorar y enriquecer tu método de aprendizaje deberás aprender a utilizar tu memoria, a leer, a escuchar, a escribir, y , por lo menos durante tu vida de estudiante, a presentar exámenes. Recuerda que una habilidad adquirida, si no la practicas constante y tenazmente, corre el riesgo de huir en la nave del olvido.

Analiza y autoevalua periódicamente tu mejoría o tu progreso en tu capacidad de memoria, en tu manera de leer productivamente, en tu modo de escuchar y atender, en tu facilidad para escribir.

Examínate con sinceridad y reconoce tus errores y tus aciertos, tus fracasos y tus éxitos, tus avances y tus retrocesos. Practica diariamente lo aprendido. Ambiciona siempre aprender más y mejor. Piensa, mira, observa y habla por tí mismo, para que tu reflexión y tu acción sobre el mundo ayuden a transformarlo.

### CONCLUSION

Tu puedes aceptar o rechazar las sencillas sugerencias que te hemos presentado, pues ya lo expresamos, no son fórmulas mágicas para convertirte en un estudiante estudioso y ganador de notas excelentes. Lo que no podrás negar es que estudiar es cosa tuya en primerísimo lugar. Nadie puede hacerlo por tí, ni nadie puede inyectarte voluntad, disposición de ánimo, gusto por el estudio. El beneficiario inmediato se llama TU.

REVISTAS TECNICAS ESPECIALIZADAS

, JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION

. MODERN EXPERIMENTS FOR INTRODUCTORY  
COLLEGE CHEMISTRY (reimpresión del  
"JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION)

. CHEMICAL ABSTRACTS

. PHYSICS ABSTRACT

. BIOLOGICAL ABSTRACTS

RELACION DE BIBLIOTECAS DONDE PUEDES HACER TU TRABAJO  
DE INVESTIGACION.

Asociación Dental Mexicana

Sinaloa No. 9 3er. Piso

Col. Roma

Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Secretaría de Educación Pública

Paseo de la Reforma y la Milla.

Asociación Médica Franco Mexicana

Nazas No. 43

Col Cuauhtémoc

Almacenes Nacionales de Depósito, S.A.

Av. de las Granjas y Acaltengo,

Atzacapotzalco.

Biblioteca "Benjamín Franklin"

Londres No. 16

Col. Juárez

Dirección General de Normas.

Dpto. de Normalización, Secretaría de Industria y Comercio

Dr. Liceaga y Av. Cuauhtémoc

Embajada de los Estados Unidos de Norteamérica

Paseo de la Reforma 305, 4o. Piso Desp 408

Dirección General de Estudios Económicos  
Secretaría de Industria y Comercio  
Av. Cuauhtémoc No. 80

Escuela Nacional de Agricultura  
Chapingo, Méx.

Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía  
Secretaría de Educación Pública  
Insurgentes No. 239.

Biblioteca "Ignacio M. Altamirano"  
Escuela Nacional de Maestros  
Cálz. México-Tacuba y Av. de Los Maestros.

Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras  
Dirección General de pesca  
Secretaría de Industria y Comercio  
Carmona y Valle No 101

Instituto Anglo-Mexicano de Cultura  
Antonio Caso No. 127 1er. Piso

Instituto Nacional de Cardiología  
Av. Cuauhtémoc 300 2o. Piso

Instituto Italiano de Cultura "Danillo Dettudo"  
Liverpool 88 3er. Piso

Centro Médico

Instituto Mexicano del Seguro Social

Av. Cuauhtémoc 330 Blque B 4o. Piso

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas  
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos  
Chapingo, Méx.

Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales  
Secretaría de Salubridad  
Carpio 470

Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial  
Av. de las Granjas 682

Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias  
Carretera Mex-Toluca Km. 15.5

Dirección General de Geografía y Meteorología  
Biblioteca "Mariano Barcena"  
Observatorio No. 192

Productora Nacional de Semillas  
Progreso No. 3

Sociedad Médica del Hospital General  
Dr. Balmis y Dr. Pasteur

Unidad Patológica "Huipulco"

Calz. de Tlalpan 4502

Hospital Infantil de México

Dr. Márquez 162

Instituto Tecnológico Autónomo de México

Guadalajara No. 94

Escuela Nacional de Arquitectura

Ciudad Universitaria

Biblioteca Central

Ciudad Universitaria

Centro de Cálculo Electrónico

Ciudad Universitaria

Petróleos Mexicanos

Marina Nacional No. 329

Syntex División Farmacéutica

Carretera México-Toluca No. 2822

Syntex División de Hormonas

Carretera México-Toluca No. 2822

Instituto Mexicano del Petroleo  
Lázaro Cardenas No. 152

Facultad de Ciencias Químicas  
Ciudad Universitaria

Instituto de Investigaciones Biomédicas  
Ciudad Universitaria

Instituto de Biología  
Ciudad Universitaria

Facultad de Ingeniería  
Biblioteca de las Divisiones de Investigación  
y del Doctorado de Ingeniería  
Ciudad Universitaria

Instituto de Física  
Ciudad Universitaria

Instituto de Geofísica  
Ciudad Universitaria

Instituto de Geología  
Ciudad Universitaria

Nacional Financiera,  
Venustiano Carranza 26

I.P.N. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas  
Porl. de Carpio Y Plan de Ayala

I.P.N. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados  
Av. Instituto Politécnico Nacional y Ticomán

I.P.N. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Unidad Profesional Zacatengo.

Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas  
Calz. Legaria No. 694

Universidad Iberoamericana  
Cerro de las Torres 395

Instituto de Matemáticas  
Ciudad Universitaria

Instituto de Química  
Ciudad Universitaria

Facultad de Medicina  
Ciudad Universitaria

Biblioteca de México  
Secretaría de Educación Pública  
Plaza de la Ciudadela No. 6



Banco de México

Dpto. De Investigaciones Industriales

Condesa No. 6

Banco de México

Dpto. de Estudios Económicos

Condesa No. 6

Banco Nacional de México

I. la Católica No. 39

Centro Hospitalario "20 de Noviembre" ISSTE

Av. Coyoacán y Felix Cuevas 70

## G L O S A R I O

Ciencia: Conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas.

Cifras significativas: Las cifras de un número en las que se puede tener confianza.

Comprobación: Prueba ya corregida que sirve para comprobar si en las nuevas pruebas se han hecho las correcciones indicadas.

Cualitativo: La manera de ser de una persona o cosa

Cuantitativo: Perteneciente o relativo a la cantidad

Deducir: Sacar consecuencias de un principio, proposición o supuesto

Dogmatico: Afirmar como verdad absoluta algo discutible y es intransigente con los que profesan una ideología distinta de la suya

Empirico: Basado en la experiencia

Escala centígrado o (Celsius): Escala de temperatura en la que el 0° corresponde la temperatura de fusión del hielo y el 100° a la temperatura de ebullición del agua.

Etica: Es una disciplina que tiene como objeto de descripción y de reflexión la moral de los actos humanos

Exhaustiva: Que agota o apura por completo una cosa.

Hecho: Una afirmación que se acepta correcta en el contexto de su uso. Los resultados de la investigación alcanzan el status de hechos solo después de los procesos sociales de selección, prueba y transformación en la investigación y enseñanza subsiguiente.

Hipótesis: Una afirmación que se plantea tentativa-  
mente, como una guía para la investigación en lugar  
de un enunciado firme de un hecho.

Inducir: Instigar, mover a uno.

Ley (científica): Una afirmación que unifica y sirve  
para la explicación de un conjunto de hechos; y que  
generalmente se considera correcta dentro de los li-  
mites de su enunciado.

Ley de la conservación de la energía: La energía no se  
crea ni se destruye, solamente se transforma.

Ley de la conservación de la materia: La materia no  
se crea ni se destruye.

Ley de la masa-energía: En cualquier reacción, la  
masa-energía de los reactivos es igual a la masa-ener-  
gía de los productos

Modelo: Un sistema, bien de conceptos o un aparato fí-  
sico, cuya estructura y propiedades tienen semejanzas  
importantes con los aspectos que se van a estudiar.  
La relación entre el modelo y su objeto es una rela-  
ción de analogía: una semejanza en unos aspectos, pero  
no en otros. Un modelo se puede exponer como hipótesis  
o usarse como parte de una teoría.

Mol: Peso molecular de una sustancia expresado en gra-  
mos.

Molalidad: Concentración de una solución expresada en  
moles de soluto por kilogramo de disolvente.

Molaridad: Concentración de una solución expresada en  
moles de soluto por litro de solución.

Temperatura: Una medida de la energía cinética de las  
moléculas de una sustancia.

Teoría: Una afirmación que sirve para explicar el

## B I B L I O G R A F I A

- Arana, Federico. Método Experimental para principiantes.  
Ed. Joaquín Mortiz, S. A. México,,1975.
- Baker, Jy Allen. Biología e Investigación Científica.  
Ed. Fondo Educativo Ineteramericano. Mexr
- Bloom, Benjamín. Handbook on Formative and Summative  
Evaluation of Student Learning. Ed.  
Mc. Graw-Hill, Nueva York 1971
- B.S.C.S. Ciencias Biológicas: De las Moléculas  
al Hombre. Ed. CECSA, México
- C.B.A. Sistemas Químicos. Ed. Reverte.  
Barcelona., 1966
- C.E.F. FISICA, VI, Limusa Wiley, S.A.,  
México, 1970
- Cerro, Amado. Metodología Científica. Ed. Mc Graw-Hill  
Bogotá, 1980.
- C.N.E.B Biología: Interacción entre Experimentos  
e Ideas. Ed. Limusa, México, 1974

- Colegio de Bachilleres. El Método Científico. Centro de Actualización y Formación de Profesores. México, D.F., 1976
- Daniels, Farrington. Mathematical Preparation for Physical Chemistry. Mc. Graw-Hill, New York 1956.
- Genzer-Youngner. Laboratorio de Física. Investigaciones. Ed. P.E.C.S.A. México, 1976.
- Giral Francisco. Enseñanza de la Química Experimental. Ed. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 1978.
- Gómez R., José El Método Experimental. Ed. Harla, México, 1983.
- Gronlund, Norman. Medición y Evaluación en la Enseñanza. Ed. Pax-México. 1973.
- Herbert, Don. Mr. Wizard's. Experiments for Young Scientists. Doubleday and Company, Inc., New York, 1959.

- Himmeblau, David. Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1962.
- Hogg, John. Química, un enfoque moderno. Ed. Reverte Mexicana, S.A., México, 1970.
- Kedrov, M.B. La Ciencia. Ed. Grijalvo, S.A., México, D.F., 1968.
- Kerlinger, F.N. Foundations of Behavioral Research. Ed. Reinhardt and Winston, 1964.
- Kauskopf, Konrad. The Physical Universe. Ed. Mc. Graw-Hill New York, 1979.
- Riveros, Héctor. Introducción al Método Experimental en Física. Unidad del Colegio de Ciencias y Humanidades, U.N.A.M. México, 1974.
- Simetric. Elements of Experimental Chemistry. Ed. Holt Rinehart and Winston, Toronto 1978.
- The Open University. Ciencia y Sociedad. Mc. Graw-Hill, 1974.
- The Open University. El Manejo de Datos Experimentales. Mc Graw-Hill, México 1970.

U.N.A.M. Centro de Didáctica.

Manual de Didáctica de las  
Ciencias Experimentales.

Ed. ANUIES, Mex. 1973.