

CIENCIAS DE LA NATURALEZA (I)

Guía
para el desarrollo
de actividades
y experiencias

Estudios y Experiencias Educativas
Serie E.G.B. N° 5

Ciencias de la Naturaleza (I)

**Guía para el desarrollo
de actividades
y experiencias**

COLECCION
ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

Esta colección está dirigida por la Dirección General de Educación Básica y en ella colaboran profesores de E.G.B. y especialistas en las distintas áreas.

Serie E.G.B.

- N.º 1. La enseñanza de las ciencias y sus relaciones interdisciplinarias en la 2.^a etapa de E.G.B.
- N.º 2. Didáctica de la Lengua Inglesa en E.G.B. (1)
- N.º 3. Educación vial. Documento de apoyo para la educación vial en preescolar y E.G.B.
- N.º 4. El Area Social en la E.G.B.
- N.º 5. Ciencias de la Naturaleza (I). Documento de apoyo para el Profesorado. Guía para el desarrollo de actividades y experiencias.

En preparación:

- Ciencias Sociales. Documento de apoyo para el Profesorado.
- Educación y Medio Ambiente. Documento de apoyo para el Profesorado. Actividades y Experiencias.
- Matemáticas: Ciclo medio. Documento de apoyo para el Profesorado.
- Matemáticas: Ciclo superior. Documento de apoyo para el Profesorado.
- Didáctica del Inglés (II).

Serie PREESCOLAR:

- N.º 1. La matemática en la educación preescolar y 1.º y 2.º de E.G.B.
- N.º 2. Area de expresión dinámica: educación psicomotriz.
- N.º 3. Area de expresión plástica.
- N.º 4. El lenguaje en la educación preescolar y Ciclo preparatorio (1.º y 2.º de E.G.B.)
- N.º 5. El lenguaje en la educación preescolar y Ciclo preparatorio Catalán-Castellano.
- N.º 6. El lenguaje en la educación preescolar y Ciclo preparatorio Vasco-Castellano.
- N.º 7. El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio Gallego-Castellano.
- N.º 8. La formación religiosa en preescolar y Ciclo preparatorio (1.º y 2.º de E.G.B.).
- N.º 9. Colección de textos para valorar el dominio lector del alumno y reforzar su aprendizaje.

En preparación:

Desarrollo psicológico del niño de 2 a 8 años.

Serie ORIENTACION ESCOLAR Y VOCACIONAL:

- N.º 1. Vademecum de pruebas psicopedagógicas.
- N.º 2. Requisitos y perspectivas del campo profesional, Administrativo y Comercial.
- N.º 3. Requisitos y perspectivas de los campos profesionales de: Electricidad y Electrónica, Construcción y Obras y Artes Gráficas e Industria del Papel.

En preparación:

Requisitos y Perspectivas de los campos profesionales Marítimo-Pesquero, Hostelería y Turismo y Agrario.

ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

SERIE E.G.B.

N.º 5

Ciencias de la naturaleza (I)

**Guía para el desarrollo
de actividades
y experiencias**

MINISTERIO DE EDUCACION

Dirección General de Educación Básica

1 9 8 1

© Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación.

Se prohíbe la reproducción total o parcial del texto o ilustraciones de esta obra, sin autorización expresa del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación.

Textos: Subdirección de Ordenación Educativa

Coordinan: Servicio de Planes de Estudio y Orientación y Gabinete de Planes y Programas

Equipo colaborador: D. Enrique Cases Sierra
D. Luis Lucas de La Fuente
D. Antonio Moreno González
D^a. Beatriz Navarro Núñez
D. Pablo Villar Beltrán de Heredia

Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación

Diseño de cubierta: E. CATA

Imprime: HEROES, S.A. - Torrelara, 8 - MADRID-16

Depósito legal: M. 2.278-1981

ISBN: 84-369-0815-5

Impreso en España

INDICE

	<i>Págs.</i>
1. Introducción	9
2. La enseñanza de las ciencias experimentales por el método científico	13
3. Medida aproximada de una magnitud	21
4. Instrumentos de medida y observación	23
5. El Registro de datos	25
6. Comentarios útiles	27
7. Desarrollo de algunas actividades experimentales	33
— Ciclo medio	34
— Ciclo superior	77
8. Dos casos particulares	141
9. Bibliografía consultada	149

1. INTRODUCCION

Esta publicación es el primero de los Documentos de Apoyo al profesorado previsto para desarrollar los Niveles Básicos de Referencia (N.B.R.) establecidos en los Programas Renovados del Area de Ciencias de la Naturaleza («Vida Escolar» núm. 207).

Con él se pretende reforzar el propósito, en varias ocasiones repetido, de que la enseñanza de las ciencias vaya aproximándose a la vía experimental. Está dirigido especialmente a quienes, hasta ahora, no se han introducido en dicha vía, por este motivo el profesor que tenga como método la experimentación no encontrará novedades en esta primera publicación, en cambio puede prestar una labor inestimable de apoyo al profesorado si logra animar y ayudar a quienes aún no se han decidido a que el Area que nos ocupa se oriente hacia procedimientos más adecuados y formativos. Por otra parte, como es norma en todos los trabajos relacionados con los Programas Renovados, pueden remitirse a la Subdirección General de Ordenación Educativa todas las sugerencias que contribuyan a mejorar la eficacia de los objetivos planteados.

Como cualquier publicación de estas características no puede ser más que meramente orientativa, introductoria en una metodología específica y, por tanto, motivadora de iniciativas personales, que son, en definitiva, las que desencadenan el éxito o fracaso de cualquier programa escolar.

Con tales presupuestos pasamos a comentar el contenido y alcance previsto en los apartados posteriormente desarrollados.

El sucinto análisis sobre el método científico y su conveniencia en la Educación General Básica proporcionan una instrumentación metodológica a la que puedan adecuarse los Temas de Trabajo, siempre que sea posible. Ya han quedado expuestas en las introducciones a los Ciclos las dificultades con que el profesorado puede encontrarse para una auténtica aplicación del método científico. Por esta razón, los N.B.R., en el Documento publicado en «Vida Escolar» (núm. 207), ya mencionado, así como las fichas de experiencias desarrolladas en éste, se han planteado en una posición intermedia, pues la simple comprobación de hechos, teóricamente conocidos, supone, al menos, disponerse hacia lo que algún día puede convertirse en auténtica labor de investigación. Un paso importante sería inculcar en nuestros alumnos el aire entusiasta del descubrimiento, de la explicación práctica y evidente de leyes y principios que

están acostumbrados a admitir sin vacilación. Y cuando hablamos de descubrimiento nos referimos sencillamente a fomentar la capacidad de asombro ante los fenómenos naturales, a mantener la actitud infantil de preguntarse el porqué de las cosas y a buscar sistemáticamente las respuestas.

Los capítulos sobre «Medidas», «Instrumentos» y «Registro de datos» completan las consideraciones hechas sobre el método científico, acercando a los mecanismos y procedimientos habituales e imprescindibles en toda actividad experimental.

«Comentarios útiles» es un intento de prevenir contra los imprevistos que surgen en el uso de instrumentos, productos y fuentes de energía. Se han procurado seleccionar los más comunes con que han tenido que enfrentarse los profesores participantes en la elaboración de este documento, todos ellos con años de servicio suficientes para avalar la realidad escolar de todo lo expuesto. No cabe duda que cada cual se encontrará con dificultades que habrá de resolver sobre la marcha, pero ésta es una de las ventajas aleccionadoras de la experimentación: mantener siempre despierto el ingenio del experimentador. Otra ventaja puede ser que la metodología propugnada es fuente para intercambio de resultados y problemas, originándose una comunicación muy instructiva y necesaria no sólo entre profesores, sino que también habrá de recurrirse a personas expertas en determinados asuntos (padres de familia, profesionales de la localidad, etc.), o recoger información de diversos medios (libros, revistas, películas, diapositivas, etc.).

Las fichas están agrupadas por cursos y ordenadas según los temas de trabajo, aunque esta distribución queda condicionada a cómo el profesor haya organizado el curso dentro del ciclo correspondiente, atendiendo a lo establecido en las Introducciones a los Ciclos en el documento de los N. B. R. («Vida Escolar», núm. 207).

El número de fichas por curso es, igualmente, indicativo de lo que podrá considerarse un mínimo de prácticas a desarrollar en cada curso, de modo que el total de las realizadas a lo largo de los Ciclos Medio y Superior sea aproximadamente el número de las expuestas en este Documento. El distinto grado de dificultad contenido en las actividades seleccionadas obliga a que el número asignado por curso no sea equivalente.

Se ha procurado abarcar temas diversos buscando, en lo posible, la interrelación de los diversos aspectos que integran la Ciencia (físicos, químicos, biológicos, geológicos) dentro de los límites que, por el momento, se aspira situar el nivel científico medio de nuestras escuelas.

Considerando, además, la cada día más abundante y perfeccionada bibliografía dirigida a fomentar la experimentación en la Escuela, es innecesario abrumar con el desglose detallado de la multitud de experiencias que los N.B.R. sugieren.

El material necesario con que se encabezan las experiencias suele coincidir con el que habitualmente forma parte de las posibles dotaciones existentes en los colegios, sin que de ninguna manera condicione la realización de las prácticas, pues es fácilmente reemplazable con material construido por los propios alumnos, recurriendo a elementos al alcance de todos

(madera, cartón, alambre, etc.). Esta circunstancia, además de enriquecedora, porque despierta la creatividad del escolar y desarrolla la imaginación, incorpora procedimientos tecnológicos al Área de Ciencias, que es uno de los propósitos de los Programas Renovados.

El objetivo indicado en las fichas es el que más directamente responde al N.B.R. respectivo, pero no el único, de modo que coincidente con aquél pueden aprovecharse otros que consideren oportunos destacar el profesor y los alumnos, cuya participación en coloquios-resumen de cada experiencia suele aportar ocurrencias, no previstas, pero muy útiles para comentarlas al hilo de las conclusiones.

Es un gran avance llegar a estas situaciones porque demuestran haber despertado lo más difícil de conseguir en la tarea educativa: curiosidad e interés.

Un aspecto destacable son las enseñanzas que se derivan de los errores, inevitablemente cometidos, si son bien aprovechados. Encontrar las causas de por qué algo no ha salido como se esperaba tiene un contenido científico, en ocasiones, mucho más rico en aprendizaje, tanto de método como de conocimientos, que recorrer sin dificultades el camino previamente tratado hacia un resultado esperado.

Otro que, aceptado, puede reportar considerables beneficios en el desenvolvimiento de la clase es el hecho de que el profesor admita la posibilidad de aprender conjuntamente con los alumnos. Es equivocado creer que debe saberlo todo. En disciplinas tan evolutivas como las científicas, se aprende sobre la marcha, siempre que se domine algo en lo que el profesor debe estar seguro: qué objetivos pretende y cómo conseguirlos. Con este método de trabajo los resultados serán fiables y los conocimientos derivados admisibles. Así, tanto el aprendizaje de los alumnos como el del profesor irán por el camino del entusiasmo y acrecentándose continuamente.

En el Ciclo Medio se ha buscado más lo sugestivo que lo práctico; en el Superior, la combinación de lo sugestivo con la precisión, entendida dentro de los márgenes que permiten los instrumentos de medida escolares, los cálculos y los métodos gráficos adecuados al nivel de conocimientos matemáticos correspondientes.

Algunas experiencias planteadas en el Ciclo Medio coinciden con otras del Superior para presentar una misma situación con exigencias diferentes, circunstancia que, necesariamente, ha de repetirse en multitud de objetivos dado el carácter cíclico con que se presenta el área.

Como colofón se ofrece un trabajo realizado por el Colegio Nacional «Virgen del Cerro», de Madrid, que muestra una posible forma de llevar a cabo actividades experimentales. Y finalmente una situación imaginaria, como el pensamiento en voz alta de un profesor que desea introducir a sus alumnos en el método científico. Es un sencillo ejercicio de imaginación, tan decisiva en todos los hallazgos que la historia de la Ciencia contiene y, sobre todo pone un punto final esperanzador, soñador acaso, de lo que podría ser la Enseñanza de las Ciencias en nuestras Escuelas.

2. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES POR EL METODO CIENTIFICO

En el presente libro se han desarrollado una serie de prácticas experimentales, las más adecuadas al nivel correspondiente, siguiendo un proceso de realización encaminado a orientar al profesor y alumno en aquellos puntos que se consideran indispensables para que se pueda extraer algún beneficio no sólo manipulativo, sino también conceptual, de la práctica que se esté realizando.

No obstante, el profesor ha de tener muy presente que todo el desarrollo expuesto queda aún muy lejos de un verdadero *método científico experimental* de la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

Al hablar del método científico, lo que se pretende no es simplemente la realización de algunas actividades prácticas que familiaricen al alumno en el trabajo de laboratorio, sino un proceso formativo que le enseña a tomar la posición de un auténtico científico ante una situación problemática.

Es necesario hacer del alumno un pequeño científico; un pequeño *descubridor que se enfrente a los problemas con la misma actitud mental* con que lo hace el científico adulto.

Un programa centrado en el método científico no tiene por qué tratar tópicos elevados o de difícil comprensión por parte del alumno, sino que lo único que hace es cambiar el método tradicional de enseñanza que promueve la transmisión de conocimientos desde la mente del profesor a la del alumno. Según este *método tradicional*, las clases prácticas no existen apenas y las que se realizan sólo sirven para ilustrar lo que *ya se ha expuesto* en las clases teóricas. Como primera norma para seguir un método científico, hay que huir de esta forma de aplicar las prácticas y atenerse a los procesos científicos que se explicarán más adelante.

En el desarrollo del currículum escolar actual en España, además del desarrollo de las destrezas del método científico es necesario completar una serie de programas de conocimientos, por lo tanto, todo lo que aquí se expone en cuanto a la forma de desarrollar las prácticas se refiere únicamente a la parte de trabajo experimental que conlleva un curso de Ciencias de la Naturaleza, sin menoscabo de cumplimentar simultáneamente el programa conceptual correspondiente al nivel.

2.1. LOS PROCESOS CIENTIFICOS

Tal como ya se mencionó antes, el desarrollo de una práctica experimental según un método científico puro implica una disposición por parte del alumno experimentador idéntica a la de un científico adulto y que, por lo tanto, habrá de seguir una serie de pasos sistematizados que son los que reciben el nombre de *procesos del método científico*.

Estos procesos se han categorizado de distintas formas según los autores, pero en esencia son siempre los mismos, aunque reciban nombres ligeramente diferentes, se engloben algunos dentro de otro proceso más amplio o se desglose un proceso en otros más elementales.

Según la acepción más general, se suelen enunciar los siguientes procesos:

- Observar.
- Clasificar.
- Medir.
- Inferir.
- Predecir.
- Verificar predicciones.
- Formular hipótesis.
- Experimentar.
- Controlar variables.
- Emitir respuesta al problema.
- Comunicar.

Una somera explicación del significado de estos procesos es la siguiente:

Observar :

El alumno, al enfrentarse con una situación desconocida que le produzca o no desconcierto, inicia el proceso de investigación con la observación del fenómeno en cuestión. Observar es recoger los datos empleando *todos* los órganos de los sentidos, desarrollando la capacidad para reconocer y establecer semejanzas y diferencias entre distintos objetos o fenómenos.

Clasificar :

Es la habilidad de poder agrupar fenómenos de acuerdo con características comunes apreciadas durante el proceso de observación.

Medir :

Consiste en cuantificar las observaciones realizadas utilizando las unidades adecuadas y con los instrumentos necesarios para ello.

Inferir :

Es un proceso que implica un grado de perfeccionamiento considerablemente mayor que los anteriores. Hacer una inferencia acerca de un problema es, sencillamente, intentar explicarlo. Habrá que tener, por tanto, una serie de observaciones y mediciones realizadas para poder formular un juicio del hecho al que se enfrente.

Predecir :

Un determinado fenómeno en el mundo natural está sujeto a un orden que se refleja en la regularidad con que se va a repetir dicho fenómeno bajo unas condiciones específicas.

Cuando a través de una serie de observaciones sistemáticas y repetidas se llega a descubrir una regularidad en el fenómeno, se está en condiciones de hacer una predicción de su curso futuro. Para que una predicción adquiera un carácter completamente científico, las observaciones deben ir acompañadas de una medición rigurosa.

Una predicción puede ser por extrapolación o interpolación. En el primer caso se va más allá de los datos recogidos, y en el segundo, se hace la predicción para un valor no recogido comprendido entre dos datos conocidos. Esto es, si, por ejemplo, estamos recogiendo datos de temperaturas a lo largo del tiempo y se buscan valores para 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos. Se hace una predicción por interpolación cuando se da la temperatura correspondiente a 17 minutos de tiempo, de la que no tenemos datos. Será por extrapolación cuando la predicción se haga para un tiempo de 50 minutos o de 2 minutos, por ejemplo.

Este proceso está íntimamente unido a otro que algunos autores consideran como separado: **Verificar las predicciones.**

La verificación de predicciones consiste en desarrollar la capacidad para someter a prueba el grado de precisión de una predicción.

Formular hipótesis :

Consiste en la capacidad para emitir una afirmación generalizada, a partir de una serie de observaciones y comparaciones.

Para que una hipótesis esté bien formulada, es necesario que se refiera a un hecho general y no a uno particular. Por ejemplo, si después de una serie de observaciones sobre la polinización mediante los insectos, se emite la siguiente hipótesis: «La rosa presenta un color brillante para permitir la polinización por las abejas» estaría mal formulada porque se refiere a casos concretos. Un ejemplo de hipótesis bien formulada sobre este aspecto sería, entre otras, la siguiente: «Las plantas fanerógamas suelen presentar colores brillantes para facilitar la polinización por parte de los insectos».

Experimentar :

Una vez formulada una hipótesis, la experimentación está dirigida a los siguientes puntos:

- Planificar y realizar un ensayo que permita poner a prueba la verdad o falsedad de una hipótesis.
- Utilizar los resultados obtenidos, caso de que la hipótesis fuera correcta, para tratar de emitir una respuesta exacta al problema planteado.

En la aplicación de este proceso científico en la Enseñanza hay que tener un punto muy claro: No hay hipótesis buenas o malas. Todas son válidas y así hay que admitírselas al alumno. Una vez formulada una hipótesis hay que, como ya se ha dicho, realizar un experimento que la ponga a prueba y entonces se comprobará su validez. Hay quienes tienden a desestimar las hipótesis incorrectas con el fin de ganar tiempo y dirigir la experimentación sólo hacia la verificación de las correctas. Es cierto que el factor tiempo es muy importante y hay que tenerlo en cuenta. Por ello, para tratar de conjugar los dos puntos, se puede recurrir al coloquio en clase para rechazar las hipótesis incorrectas discutiendo los porqués.

Controlar variables:

Este proceso, en realidad, está incluido en el anterior. Durante el proceso de la experimentación hay que tratar de localizar todas las variables que intervienen en un fenómeno de forma que podamos dejar fijas una o varias de ellas y poder investigar cómo influye el resto de las variables.

Emitir respuesta:

Como ya se dijo, la finalidad de desarrollar un programa de experimentación no es solamente motivar y divertir al alumno o acostumbrarlo a la manipulación de instrumentos de laboratorio, sino que va más allá, trata de ponerle en la situación de un científico que emite una teoría sobre un determinado fenómeno.

Por ello, es condición indispensable que se haga al alumno llegar a alguna conclusión concreta sobre el problema que está tratando y reflejarla por escrito.

Comunicar:

Todos los descubrimientos científicos han de pasar al conocimiento de la colectividad del mundo científico; por ello, un investigador, una vez finalizado su trabajo, ha de elaborar un informe que reúna todas sus conclusiones.

Este proceso pretende desarrollar en los alumnos la habilidad necesaria para intercambiar información de forma clara, correcta y ordenada, tanto en el aspecto verbal como en el gráfico.

Han de saber representar los datos en la forma más correcta. En los primeros niveles, se recurrirá a las representaciones más elementales (pictogramas, diagramas de barras..., etc.) mientras que en los niveles

más superiores han de ser capaces de construir curvas que representen la relación entre dos variables.

Una vez hecho este breve repaso de los procesos del método científico, hay que destacar que no todas las actividades experimentales van a implicar el desarrollo de todos los procesos. En los primeros niveles, ciclos inicial y medio, como norma general, es suficiente con que desarrollen los dos o tres primeros, dejando para el ciclo superior los restantes procesos.

2.2. UN EJEMPLO DE DESARROLLO DE LOS PROCESOS CIENTIFICOS

Para ilustrar todo lo dicho anteriormente se desarrollará aquí una práctica experimental sobre el principio de Oersted.

Conviene tener en cuenta que esto no es más que un modelo, ya que durante su aplicación en clase pueden surgir situaciones imprevistas que nunca se deben desechar.

Presentación del problema

Hacer que los alumnos tomen una brújula cualquiera y la sitúen sobre una mesa lejos de objetos metálicos. A continuación se coloca sobre la brújula y paralelo a ella un cable conductor. Al conectarlo a una pila de 4,5 V. la brújula se desvía.

Según un método científico puro, el profesor no hará nada más, siendo los alumnos por sí solos los que continúen el proceso.

Observación:

Una respuesta válida sería: «Observo que la brújula se mueve». En este proceso no se debe profundizar más, *no* se debe dar ninguna interpretación al fenómeno.

Medición:

Según el nivel a que se aplica esta práctica se hará medición o no. Lo ideal sería que el alumno pasara por este proceso midiendo el ángulo desviado para distintas distancias cable-brújula y para distintas intensidades de corriente. No obstante, es suficiente con que quedaran a nivel cualitativo.

Inferir:

En este momento el alumno ha de dar una explicación al caso. Una inferencia válida sería, por ejemplo: «Creo que la aguja se mueve por estar el cable cerca».

Predecir:

Sería válida una predicción tal como ésta: «Si alejo el cable, la aguja se desviará menos». O esta otra: «Si aumento la intensidad (conecto dos pilas en serie), la aguja se desviará más».

Formular hipótesis

Una hipótesis válida puede ser: «Una brújula en presencia de una corriente eléctrica se desvía».

Otra hipótesis válida sería: «Una brújula se desvía cuando está en un edificio de ladrillo».

Se han puesto estos dos ejemplos para demostrar que, aunque uno es cierto y el otro, evidentemente, falso, la veracidad o falsedad de una hipótesis sólo se lleva a cabo en el siguiente proceso (experimentación) y no en este momento.

Experimentar:

El alumno tiene que diseñar un experimento para verificar si su hipótesis es correcta. En el caso absurdo anterior, el experimento sería trasladar la práctica a un edificio que no fuera de ladrillo y comprobar que no se cumplió la hipótesis.

En el proceso de experimentación se lleva a cabo el control de variables que antes enunciamos, por su importancia, como un proceso separado. El alumno tratará de medir las desviaciones para distintos valores de la distancia hilo-brújula, manteniendo constante la intensidad. Medirá desviaciones para una misma distancia colocando 1, 2 ó 3 pilas. También puede estudiar la desviación colocando el cable a distintos ángulos con la aguja, para la misma distancia e intensidad. Todos estos datos servirían para poder llegar a una formulación matemática empírica del fenómeno (aunque en los niveles que nos movemos no cabe esperar tal hecho).

Emitir respuesta al problema:

Una vez verificadas con éxito las hipótesis, se pasaría a tratar de dar respuesta al fenómeno observado.

Sería ideal un proceso tal como el siguiente:

- Si la brújula se desvía es porque ha aparecido «algo» nuevo cerca de ella.
- Como la brújula tiene la propiedad de orientarse en un campo magnético, ese «algo» ha de ser un nuevo campo magnético.
- El nuevo campo magnético está producido por la corriente eléctrica.

Luego: «Una corriente eléctrica engendra un campo magnético en sus inmediaciones que se puede poner de manifiesto por la desviación de una aguja imantada».

Comunicar:

El proceso final sería que el alumno elabore un informe desde sus primeras observaciones cualitativas hasta concluir con sus resultados sobre el problema. Aquí debe incluir toda clase de gráficos de los valores que haya tomado y su interpretación.

Todo este proceso es, naturalmente, ideal y en teoría debería llevarlo el alumno por sí solo, pero en la realidad será el profesor quien le tenga que ir dando pie para que pueda ir progresando proceso a proceso.

3. MEDIDA APROXIMADA DE UNA MAGNITUD

La medida de toda magnitud sólo puede hacerse de un modo aproximado, debido a:

1. *La precisión limitada* de los instrumentos. Por ejemplo, con una regla graduada en milímetros no podemos realizar una medida que aprecie décimas de milímetro.

2. *Los errores accidentales*. Por ejemplo, cuando no hacemos coincidir al cero de la regla con el origen de la longitud que tratamos de medir.

3. *Los errores sistemáticos*. Que pueden originarse por parte del observador. Por ejemplo, al caer en el error del paralelaje, o bien debido al funcionamiento o graduación defectuosa de los aparatos de medida.

3.1. SENSIBILIDAD DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA

(Error absoluto.)

Se llama «error absoluto», de una medida la diferencia entre el valor observado y el real; esto es, entre el valor aproximado de la medida y su valor exacto.

Experimentalmente se conviene en identificar el error absoluto de nuestra medida con la sensibilidad del aparato utilizado; es decir, el valor más pequeño de la magnitud que puede ser medido con dicho instrumento. Así, en los instrumentos calibrados: regla, termómetro, dinamómetro, amperímetro, probeta..., la sensibilidad coincide con el valor de una división de la escala. En una balanza sería el valor de la pesa más pequeña, capaz de hacer girar al fiel una división de la escala.

Así pues, el resultado de cualquier medida M debe ir acompañada de su error absoluto, e , esto es: $M \pm e$, entendiendo que nuestra aproximación puede ser por exceso o por defecto, según que el error absoluto sea positivo o negativo.

Por ejemplo, si medimos la distancia entre dos puntos A y B, con una regla milimétrica (una división de la escala mide 1 milímetro), haciendo coincidir el punto A con el cero de la regla y el otro punto B está comprendido entre el milímetro 13 y 14, la distancia entre A y B será de

13 milímetros, aproximadamente; expresamos esta imprecisión escribiendo nuestra medida así: 13 ± 1 mm., pues en este caso la sensibilidad de nuestro instrumento es de 1 mm.

Debemos hacer notar que es muy conveniente repetir varias veces la medida de la magnitud problema, dando como valor verdadero su valor medio.

3.2. PRECISION DEL INSTRUMENTO DE MEDIDA

(Error relativo.)

Para juzgar de la calidad de una medida es preciso comparar el error absoluto con el valor exacto de la cantidad medida.

Llamamos «error relativo» o precisión de una medida al cociente entre el error absoluto y la cantidad medida:

$$e_r = \frac{e}{M}$$

En nuestro ejemplo anterior:

$$e_r = \frac{e}{M} = \frac{1}{13} = 0,076$$

es el error relativo o precisión de nuestra medida. Con frecuencia se suele expresar en tanto por ciento, es decir, 7,6 por 100.

Si bien es verdad que podemos discutir sobre la oportunidad del «cálculo de errores» en las medidas experimentales del ciclo superior de EGB, sin embargo, es importante que subrayemos que nuestras medidas son aproximadas y que esta aproximación la podemos acotar.

4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y OBSERVACION

Más que hacer una descripción detallada de los distintos instrumentos del laboratorio, que sería prolija e inútil, dada la variedad de instrumentos y las guías explicativas que les acompañan, vamos a hacer algunas observaciones generales sobre los mismos, pasando después a indicar con cierto detalle cómo debemos utilizar la balanza y el microscopio.

4.1. OBSERVACIONES GENERALES

1. Observar, antes de comenzar a utilizarlo, en qué unidades está graduado nuestro instrumento de medida.
2. Determinar cuál es la sensibilidad del mismo; esto es, el valor mínimo de la magnitud que mide y que es posible apreciar.
3. Reparar si la escala tiene factores multiplicativos; por ejemplo, los voltímetros, amperímetros, que van a depender de las bornas que utilicemos.
4. Observar si nuestro instrumento tiene error de cero y tratar de corregirlo.
5. Evitar el vicio de observación llamado «paralaje».
6. Con los líquidos tener en cuenta el efecto de menisco (ver práctica de «medida del volumen de un líquido» 7°-2.6).

4.2. COMO UTILIZAR UNA BALANZA

1. Se comienza por nivelar la balanza, si no lo estuviera, mediante los tornillos de nivelación situados en las patas de la misma, hasta conseguir que la plomada o nivel nos indiquen la posición de equilibrio.
2. Se dispara a continuación la cruz en vacío. Para ello se gira poco a poco el disparador (botón situado en la parte baja de la balanza), con lo que la cruz se eleva y queda libre, comenzando a oscilar. Esta operación de disparar la balanza se debe hacer siempre muy despacio, para evitar en lo posible sacudidas bruscas en la cruz.
3. Si la balanza estuviera bien ajustada (cosa totalmente imposible), al dispararla, el fiel coincidiría con la división central de su escala, pero

de ordinario cae fuera de ella. Para lograr que coincida debemos movilizar los tornillos que van en los extremos de la cruz.

4. Las pesas se ponen y se quitan siempre con las pinzas, siguiendo rigurosamente el orden de mayor a menor, sin saltarse ninguna, aunque a primera vista parezca innecesario.

5. Tanto para poner como para quitar el cuerpo problema, la tara o cualquiera de las pesas, ha de estar la balanza frenada.

6. Después de colocar cada pesa, se tantea ligeramente con el disparador. Si la cruz cae hacia uno de los lados, hay que quitar la pesa más pequeña de las puestas en el platillo y sustituirla por la inmediata menor de la caja.

7. Después de llegar a la pesa más pequeña, podemos seguir ajustando la pesada con el reiter, que se monta con las pinzas a horcadas sobre uno de los brazos de la cruz. Normalmente, su valor en mg. coincide con la lectura de la división de la cruz en que se coloque.

8. Operando así se llega a un momento en que, al tantear con el disparador, la cruz sube sin inclinarse violentamente hacia ninguno de los extremos, sino que queda libre y oscilando. Se observa ahora alrededor de qué división de la escala oscila el fiel, y sólo se termina el ajuste de la balanza cuando dicha oscilación se verifica alrededor de la división central de la escala. Se dice entonces que la balanza está equilibrada.

4.3. COMO ENFOCAR UN MICROSCOPIO

Para enfocar el microscopio a un objeto debemos seguir los siguientes pasos:

1. Si no tiene foco luminoso incorporado, orientamos el espejo de iluminación hacia un foco luminoso de la sala, de forma que se ilumine intensamente la abertura de la platina.

2. Colocamos el objeto a examinar (preparación) sobre la platina y centrado con la abertura.

3. A continuación, y con el tornillo de movimiento rápido, acercamos el tubo microscópico y platina hasta que casi toque el objetivo con el objeto, lo que se observará mirando por fuera del microscopio.

4. Ahora, y mirando a través del tubo microscópico, vamos separando, lentamente, éste de la platina con el tornillo de movimiento rápido, hasta que veamos la imagen del objeto.

5. Mediante el tornillo de movimiento lento, si lo tuviera, y si no con el rápido, afinaríamos el enfoque hasta conseguir la mayor nitidez posible en nuestra imagen.

6. Atención: no tratemos de enfocar acercando el tubo microscópico y la platina, pues corremos el riesgo de romper el objetivo o la preparación,

5. EL REGISTRO DE DATOS

Los datos que resultan de un trabajo experimental pueden ser de tipo numérico, cuando resultan de mediciones de tipo cuantitativo, o bien no numéricos, cuando resultan de una apreciación cualitativa. En cualquier caso, es indispensable un registro de dichos datos, en un diagrama, una tabla, una curva, etc.

En esta obra no se tratará nada más que de algunas de las formas más utilizadas en el registro de datos numéricos. Las condiciones que ha de cumplir un registro de datos son las siguientes:

Especificidad de objetivos: Los datos han de estar dirigidos hacia el estudio del fenómeno que se investiga. No por presentar muchos datos es más útil el registro si no guardan una estrecha relación con lo que se está investigando.

Claridad: Esto es, la información ha de ser comprensible y única. No puede dar lugar a diversas interpretaciones.

Adecuada presentación: El orden facilita la comprensión de un registro. Los diagramas y tablas evidencian en mayor proporción la calidad del orden y presentación de los datos registrados.

5.1. ALGUNAS FORMAS DE REGISTRO DE DATOS NUMÉRICOS

a. *Tablas y cuadros:* Consisten en un registro numérico de los datos de dos variables. Ambos significados son análogos, pero se suele dar el nombre de cuadro a una tabla de gran extensión.

b. *Gráficos:* Son una representación gráfica de los datos numéricos contenidos en una tabla o un cuadro. Los más usuales son los pictogramas, gráficos de barras, gráficos circulares y curvas. No todos tienen el mismo campo de aplicación y su utilización depende de la variable que se esté manipulando y el sector destinatario de la comunicación. Veamos un breve estudio de ellos:

b.1. *Pictogramas:* Son gráficos en los que los valores se representan por siluetas muy simplificadas. A cada silueta se le asigna un valor determinado y se repiten tantas veces como sea necesario para completar el uso de la silueta. Se puede utilizar para simbolizar, por ejemplo, una pro-

ducción de petróleo a lo largo de los años. Se puede tomar como silueta unidad una pequeña barra de extracción que simbolice, por ejemplo, una producción de 10.000 barriles.

Estos gráficos se suelen utilizar en Ciencias Sociales. Sólo pueden servir cuando las variables son discontinuas y se suelen destinar a un público receptor muy poco especializado.

b.2. *Gráficos de barras*: En estos gráficos, la longitud de las barras expresa el valor de la variable que se desea representar. El gráfico de barras se utiliza cuando al menos una de las variables es discontinua (más correcto es decir discreta), esto es, no se puede expresar en forma fraccionada. Se suele representar la variable discontinua en el eje horizontal y la continua, que sí puede tomar valores intermedios, en el vertical.

b.3. *Gráficos circulares*: Presentan un círculo dividido en sectores. El ángulo del sector expresa el tanto por ciento de ocurrencia de un fenómeno (un ángulo de 90° corresponde a un 25 %; de 45° , un 12,5 %..., etcétera).

Son muy utilizados en el campo de la divulgación científica, ya que al visualizar un fenómeno en su totalidad se favorece la interpretación del mismo.

b.4. *Curvas*: Constituyen la forma más utilizada en el ámbito científico de presentación de datos. Sólo pueden emplearse cuando las dos variables son continuas.

Según la norma general, de las dos variables representadas se suele situar la dependiente en el eje vertical, la independiente en el horizontal, indicando en cada eje la variable que se representa y sus unidades.

Hay que elegir una escala adecuada para la representación de ambos ejes, ampliándola o reduciéndola en uno de ellos para realizar la forma de la curva y favorecer su interpretación.

6 COMENTARIOS UTILES

6.1. FUENTES DE CALOR

En el laboratorio suele disponerse del hornillo eléctrico, lamparilla de alcohol o mechero de butano (camping-gas).

Normalmente se usa el hornillo para calentar recipientes de vidrio, porque el calor que proporciona es más homogéneo, evitando roturas. También cuando queremos calentar masas grandes y líquidos inflamables, aunque en estos casos se recomienda, por lo general, hacerlo al baño María.

Se empleará la lamparilla de alcohol o el mechero de butano para las prácticas en que se necesite la llama directamente o que el calor esté localizado.

La lamparilla debe apagarse con el correspondiente tapón. Nunca debe encenderse una lamparilla tomando la llama de otra encendida, ya que al inclinarla puede derramarse el alcohol, con el consiguiente peligro de inflamación.

Una vez utilizada la lamparilla debe vaciarse para evitar que el alcohol se evapore.

6.2. RECIPIENTES DE VIDRIO

Al calentar un tubo de ensayo hay que tomar las siguientes precauciones:

1. Sujetarlo con unas pinzas de madera o de bureta.
2. Debe moverse constantemente para que el calor se reparta por igual.
3. El tubo debe mantenerse inclinado y dirigido hacia donde no haya nadie, para evitar quemaduras en el caso de ebulliciones violentas.

Al calentar líquidos en vasos de precipitado y matraces hay que procurar que el calor sea homogéneo. Para ello es necesario:

1. Proteger el vidrio de la llama directa con la rejilla metálica provista de amianto.
2. Agitar constantemente el líquido para que el calentamiento sea uniforme.

Los recipientes de vidrio se limpian con agua y jabón (detergente), aclarando muy bien y dejándolos escurrir. El escobillón facilita la limpieza de los tubos de ensayo. El amoníaco muy diluido es también un buen sistema para limpiar objetos de vidrio.

6.3. PIEZAS DE PLASTICO

1. No aproximarlas al calor, ni añadir líquidos muy calientes.
2. No usarlas para contener ácidos y álcalis fuertes.
3. No usarlas para contener disolventes orgánicos (acetona, éter, cloroformo).
4. Lavarlas con agua y jabón, aclarando bien y secándolas.

6.4. PRODUCTOS QUIMICOS

1. Los ácidos fuertes que hayan de usar los alumnos deben estar muy diluidos.
2. Para su disolución se añade siempre el ácido sobre el agua y nunca al contrario.
3. En caso de quemaduras por ácido debe echarse bicarbonato sódico para neutralizar el ácido.

6.5. LIMPIEZA DE SUPERFICIES OPTICAS

Para la limpieza de superficies ópticas (lupas, lentes, prismas, partes ópticas de microscopios y lentes binoculares) se quita primeramente el polvo con un cepillo o pincel de pelo fino y seguidamente con un paño de hilo humedecido en alcohol, secando a continuación.

Como norma general todos aquellos aparatos que son de precisión (balanzas) o que poseen partes ópticas (microscopio o lupa binocular) deben estar protegidos del polvo en armarios o vitrinas y a ser posible dentro de sus respectivos estuches.

6.6. SOBRE ALGUNOS ELEMENTOS DE USO FRECUENTE

Bobinas: Están construidas generalmente para que a través de ellas circule permanentemente una corriente de 1 amperio sin que se calienten perjudicialmente. Como la resistencia que ofrecen suele ser de 2,3 a 2,7 ohmios, entre sus bornes deberá haber una diferencia de potencial de unos 2 V.; aunque en trabajos intermitentes (de poca duración) puede llegar hasta 6 V.

Electróforo: Este aparato queda montado al unir con el tornillo del mango aislador el disco metálico, de forma que la cabeza del tornillo quede oculta en el alojamiento del disco.

Electroscopio: Se monta mediante una base soporte aislado, una varilla unida al soporte y un aislador unido a la varilla mediante una nuez doble. Del tornillo del aislador y sujetas por éste se cuelgan dos laminillas de unos 5×1 cm. de papel de estaño.

Galvanómetro: El elemento esencial es el sistema de imán móvil que va dentro de una bobina. La aguja unida al imán se desvía al máximo con una corriente de 24 mA. La escala señala 0 en el centro y 1/2, 1 y 2 a ambos lados. Estos valores nos indican que cuando la aguja señala el 1, la magnitud que mide es el doble que cuando señala 1/2 y la mitad que cuando señala el 2, es decir, valores relativos.

En el caso de que la aguja no señale el cero cuando no pasa corriente, se puede corregir torciendo ligeramente la aguja con los dedos hacia el lado contrario al que está desviada.

Imanes: No conviene golpearlos pues suelen ser frágiles y pueden romperse, o al menos perder algo de su imanación. Tampoco deben calentarse.

Al guardarlos deben colocarse uno encima de otro enfrentando sus polos distintos.

Lámparas: La tensión de las mismas viene impresa en el casquillo. Ha de tenerse en cuenta, para no conectarlas nunca a mayor tensión de la señalada.

Voltímetros y amperímetros: Antes de usar estos aparatos es conveniente estudiar detenidamente la escala o escalas en que están graduados y tener en cuenta la amplitud máxima para evitar conectarlos a circuitos donde la tensión e intensidad de la corriente sean superiores a los que los aparatos pueden medir.

Reóstato: Consta de una resistencia fija de unos 15 ohmios y un cursor móvil que se desliza sobre la resistencia. Conectando entre uno de los extremos de la resistencia y la barra soporte del cursor podemos variar la resistencia de 0 a 15 ohmios. Si la conexión se hace en los extremos de la resistencia fija podemos usarla como tal. Este tipo de reóstato admite una corriente de 0,25 A. de intensidad sin que el calentamiento sea perjudicial.

Motor-generador: El motor-generador didáctico está diseñado normalmente para que se pueda emplear como motor conectado a una pila y colocando en la parte superior del estator un imán o los dos, coincidiendo los polos iguales, o bien como generador, colocando los imanes y moviendo manualmente el volante.

Por las escobillas puede pasar corriente tanto continua como alterna no superior a 12 V. Con el uso las escobillas se ensucian produciendo un chirrido. Se limpian tanto las escobillas como el colector con papel de lija fino.

6.7. PRECAUCIONES EN EL MANEJO DE ACIDOS Y BASES

Acido sulfúrico: El ácido sulfúrico concentrado debe añadirse gota a gota y sobre el agua, agitando constantemente, ya que al disolverse

produce tal cantidad de calor que puede llegar a hervir y salpicar los ojos produciendo quemaduras. Como norma general, que sirve también para el ácido clorhídrico y el nítrico, nunca se ha de añadir el agua sobre el ácido concentrado, sino el ácido sobre el agua, lentamente y agitando. En algún caso, como en la electrólisis del agua acidulada, es necesario introducir en la disolución el tubo de ensayo invertido. En este caso no hay peligro para la piel, ya que el electrólito es una disolución muy diluida. Como precaución conviene lavarse con agua abundante.

Acido nítrico: Es un oxidante enérgico que ataca a las sustancias orgánicas y a la mayoría de los metales. Hay que tomar las precauciones señaladas antes.

Acido clorhídrico: Este ácido, como los dos anteriores, cuando se usa concentrado, debe tomarse con un cuentagotas apropiado (suficientemente grande) y en el caso de utilizar la pipeta, se introducirá ésta en el frasco que lo contenga, y cuando el ácido haya alcanzado en la pipeta la altura que tenía en el frasco, tapar con el dedo y extraerla. De todas formas, hay que tener en cuenta que el cloro es un gas venenoso que siempre hay que manejar con cuidado evitando su inhalación y procurar una buena ventilación del laboratorio. Si en alguna práctica se obtiene cloro gaseoso, el sobrante se debe recoger en una disolución de sosa cáustica que lo neutralice.

Acido sulfhídrico: Es un gas venenoso, por tanto, es peligroso respirarlo. Su olor insoportable nos indica rápidamente la presencia de este gas, que debe obtenerse siempre con el laboratorio bien ventilado.

Hidrógeno: Cuando en alguna práctica queremos comprobar la combustión del hidrógeno después de su obtención, nunca debe aplicarse una llama al extremo del tubo de desprendimiento hasta que no tengamos seguridad de que el tubo no contiene más que hidrógeno, pues si en su interior queda aire, puede producirse una violenta explosión por la mezcla de los dos gases. Para ello se llenan unos cuantos tubos de ensayo por desalojamiento del agua y se aplica la llama manteniendo el tubo invertido.

Clorato potásico: En la obtención del oxígeno a partir del calentamiento del clorato potásico y el dióxido de manganeso hay que tomar la precaución de usar sustancias muy puras, sin que en la mezcla haya pequeñas partículas de sustancias orgánicas (papel, pajitas), pues produce deflagración.

Sosa cáustica: Es muy venenosa. Debido a su causticidad hay que evitar tocarla con las manos (usar pinzas). En caso de accidente neutralizar con ácidos débiles como limón, vinagre o ácidos fuertes diluidos.

Yodo: Es muy oxidante. Las escamas de yodo metálico no deben tocarse con los dedos. Los vapores violetas que se producen al calentar el yodo metálico son tóxicos, por lo cual la sublimación debe hacerse en las proximidades de una ventana abierta.

Líquidos volátiles (alcohol, éter, acetona, disulfuro de carbono): Cuando se pretenda hallar la curva de calefacción de estos líquidos llegando a su punto de ebullición han de tomarse algunas precauciones. Si utilizamos una fuente calorífica con llama (mechero de gas o lamparilla

de alcohol), el calentamiento debe hacerse al baño María y dotar al tubo que contiene el líquido de un tapón provisto de un tubo acodado largo con el fin de que en el caso de que se desprenda líquido inflamable, éste caiga lejos de la llama.

6.8. PREPARACION DE ALGUNOS REACTIVOS DE USO FRECUENTE

Reactivo de Lugol: Se prepara tomando 0,05 g. de yodo metálico, que se añadirá a una disolución al 1 por 100 de yoduro potásico (IK) (1 g. de IK en 100 cm.³ de agua destilada). Se emplea para determinar la presencia de almidón.

Reactivo de Benedict: Para prepararlo se disuelven 173 g. de citrato de sodio o de potasio y 20 g. de carbonato sódico cristalino en 800 ml. de agua destilada. Calentar suavemente para acelerar la disolución. A continuación filtrar. Por separado disolver 17,3 g. de sulfato de cobre en 100 ml. de agua destilada. Se vierte lentamente y sin dejar de agitar esta disolución sobre la anterior se añade agua destilada hasta completar un litro. Si se quiere preparar menos cantidad, las disoluciones tienen que ser proporcionales. Sirve para detectar la presencia de glucosa.

Reactivo de Fehling A y B: Consta de dos disoluciones que se preparan y guardan por separado. La primera se obtiene disolviendo 34,6 g. de sulfato de cobre en 500 ml. de agua destilada. La segunda se obtiene disolviendo 125 g. de hidróxido potásico y 173 g. de tartrato sódico-potásico en 500 ml. de agua destilada. Mezcladas ambas disoluciones en partes iguales y en caliente nos permiten determinar la presencia de algunos azúcares como la glucosa.

Reactivo de Biuret: Se obtiene disolviendo 2,5 g. de sulfato de cobre en un litro de agua. Por otra parte se prepara una disolución echando 440 g. de hidróxido sódico en un litro de agua. Finalmente, añadiendo 25 ml. de la primera disolución a un litro de la segunda queda preparado el reactivo. Se usa en el reconocimiento de proteínas.

Azul de metileno: Usado para teñir numerosas preparaciones microscópicas, se obtiene disolviendo una pequeñísima cantidad de azul de metileno en polvo en un poco de agua.

Nitrato de plata (disolución): Empleado como reactivo en el reconocimiento de cloruros, se prepara disolviendo unos cristales de nitrato de plata en agua.

Fenolftaleína (disolución alcohólica): Se obtiene disolviendo una pequeña cantidad de fenolftaleína en polvo en un poco de alcohol. Se emplea como indicador en el reconocimiento de bases y en la reacción de neutralización.

7. DESARROLLO DE ALGUNAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES*

7.1. CICLO MEDIO

7.2. CICLO SUPERIOR

* Los números entre paréntesis a continuación de cada enunciado corresponden al Tema de Trabajo donde la actividad se ha sugerido, según la numeración establecida en los Programas Renovados del Área de Ciencias de la Naturaleza (VIDA ESCOLAR, núm. 207).

7.1. CICLO MEDIO

CURSO TERCERO

Actividades y experiencias:

1. Los huesos (1.1.).
2. Los músculos (1.1.).
3. Organos de la masticación: los dientes (1.2.).
4. Observación de las nerviaciones de una hoja (2.2.).
5. La conducción a través del tallo (2.2.).
6. Recolección de plantas completas (2.2.).
7. El agua (2.5.).
8. El aire (2.5.).
9. El sol como fuente de energía (2.6.).
10. El calor como causa de cambios de estado (2.6.).
11. Dilatación de sólidos (2.6.).
12. Dilatación de líquidos (2.6.).
13. Dilatación de gases (2.6.).
14. Observación de una araña (3.2.).
15. Acción purificadora de las plantas verdes (3.3.).

1. LOS HUESOS

Objetivos:

1. Reconocer distintos tipos de huesos.
2. Identificar algunos huesos de animales correspondientes a los del hombre.

Material:

Cartulina (40 × 60).
Papel cello o pegamento.
Huesos varios.
Huesos de extremidad superior de ave.
Huesos de extremidad inferior de ave.
Huesos de extremidad de conejo.

Desarrollo:

1. Sobre la cartulina pega varios tipos de huesos, clasificándolos según su forma: en cortos, largos y planos.
2. Identifica cada uno de dichos huesos y di a qué parte del cuerpo pertenecen.

Conclusiones:

1. De igual forma, sobre una cartulina reconstruye el esqueleto de:
 - una extremidad superior de ave.
 - una extremidad inferior de ave.
 - una extremidad de conejo.
2. Análogamente reconstruye el esqueleto de un ave, un pez...

2. LOS MUSCULOS

Objetivos:

1. Reconocer distintos tipos de músculos.
2. Identificar a qué parte del cuerpo pertenecen.

Material:

Plastilina.
Cartulina (40 × 60).
Papel cello o pegamento.

Desarrollo:

1. Confecciona con plastilina varios tipos de músculos.
2. Sobre la cartulina, pégalos clasificándolos según su forma en: lusiformes, circulares, orticulares, planos y anchos y en abanido.
3. Identificar cada uno de dichos músculos y di a qué parte del cuerpo pertenecen.

Conclusión:

Reconstruye en plastilina los principales músculos del brazo y pégalos en una cartulina.

3. ORGANOS DE LA MASTICACION: LOS DIENTES**Objetivos:**

- a) Conocer la forma de los dientes en relación con la función que desarrollan.
- b) Valoración de una buena dentadura.

Material:

Plastilina, arcilla o pasta de moldear.
Buriles.

Desarrollo;

Consistirá en moldear con el material antes mencionado las diversas piezas dentarias (incisivo, canino, premolar y molar).

- 1) Incisivo: su borde externo es cortante y rectilíneo, presentará una sola raíz de forma cónica. Su misión es cortar.
- 2) Canino: tiene forma puntiaguda, destinada a desgarrar. Su raíz, de igual forma que las de los incisivos, es más larga que en éstos.
- 3) Premolar: su base es rectangular en la que se aprecian dos cúspides o salientes, su raíz cónica. Su misión es la de machacar.
- 4) Molar: sobre una base cuadrada presentan 4 cúspides y tres raíces, dos correspondientes a la parte exterior y una a la parte interna. Están destinados a la trituración.

Una vez efectuados los modelos, se tratará de situar en una plastilina que haga las funciones de encía.

Nota: Debido a la edad de los alumnos se podrá indicar que las piezas queambien las lleven para su estudio en directo o para que sirvan de modelo.

4. LAS PLANTAS. OBSERVACIONES DE LAS NERVIACIONES DE UNA HOJA

Objetivo:

Identificar la misión de sostén y conducción de las nerviaciones de la hoja.

Desarrollo:

1. Tómese una hoja, que tenga un tamaño no demasiado pequeño (unos 5 a 10 cm.). Colocándola sobre un papel silueteese un contorno.

2. Tomando como modelo esa misma hoja por su envés (parte posterior), el alumno tratará de dibujar, sobre el contorno anterior, las nerviaciones con el mayor detalle posible.

— ¿Se extienden por toda la hoja?

¿Qué función pueden tener estos nervios? Se admitirá una respuesta libre de los alumnos, sea cual sea, con el fin de promover un coloquio en clase.

3. Coloquio. Se enfocará hacia la misión de sostén de las nerviaciones.

4. Partir la hoja de forma que corte su nervio grueso. Apretar el nervio para poder apreciar que fluye un líquido.

(La savia fluirá en algunas de las hojas aportadas por los alumnos.

Tener en cuenta esto para poder avisar antes de hacer la observación.)

4.1. ¿De dónde viene este líquido? ¿Hay líquido por todas partes de la planta? ¿Además de servir de sostén a la hoja, tiene otra misión las nerviaciones? ¿Cuál es esta otra misión?

5. LA CONDUCCION A TRAVES DEL TALLO

Objetivo:

Deducir la misión conductora del tallo de una planta.

Material:

Clavel blanco.

Tinta china verde.

Desarrollo:

1. Cortar un clavel blanco con un tallo de unos 8 ó 10 centímetros.

2. Preparar una disolución de tinta verde en agua, hasta que tenga un color intenso.

3. Sumergir el tallo en la disolución de tinta y esperar 24 horas.

3.1. ¿De qué color está el clavel?

¿A qué puede ser debido?

¿Cómo puede pasar la tinta desde el vaso hasta la flor?

Según esto, ¿cuál será la misión del tallo?

4. Cuando se encuentra una planta en la tierra, ¿por qué parte toma el agua?, ¿cómo llegará el agua a todas las partes de la planta?

OBSERVACIONES A LA PRACTICA:

En el desarrollo de la práctica se hace la sugerencia de que se tome como flor un clavel blanco. Si se toma de otro color, los resultados serán los mismos, pero más enmascarados. El proponer tinta verde es para que el efecto de la tinción sea más chocante. Se podría hacer con cualquier otro color de tinta.

Conviene hacer notar que la tinción es muy ligera, y además, el clavel no tiende a teñirse de abajo arriba, sino que empieza por el borde de los pétalos, dejando un moteado de color más intenso, debido a que en esta zona es donde se produce la mayor transpiración y por ello el mayor depósito de la tinta disuelta.

6. RECOLECCION DE PLANTAS COMPLETAS

1. Se trata de recoger plantas completas, con su raíz, tallo y hojas. Para ello se elegirá en el campo (o en cualquier solar de una ciudad) una planta de pequeño porte (de 10 a 25 cm.). Se moja la tierra y se sacará la planta con ayuda de algún instrumento (una pequeña pala o azada). Se limpian cuidadosamente las raíces de tierra, lavándolas en agua.

2. En clase (conviene que cada alumno haya aportado una planta) se distinguirán las partes principales: raíz, tallo y hojas. Sólo interesa que los alumnos los identifiquen correctamente y observen que entre una y otra planta existen diferencias entre sus partes.

7. EL AGUA

Objetivos:

1. Distinguir los tres estados físicos del agua.
2. Estudiar algunas de sus propiedades: forma y volumen (en el sentido más elemental de espacio ocupado).

Material:

Cubitos de hielo.
Vaso de precipitados.
Botella.
Vasos de distintas formas.
Cazo eléctrico.

Desarrollo:

1. Toma un cubito de hielo en la mano; sientes su forma, su dureza, su temperatura.

2. Observa cómo después de unos minutos el agua en estado sólido del cubito pasa al estado líquido.
3. A continuación llena la botella con agua del grifo. Observa: es incolora (transparente), es inodora (no huele), es insípida (no sabe a nada).
4. Llena los distintos vasos y observa cómo el agua (en estado líquido) se adapta a la forma de cada uno de ellos.
5. Calienta agua en el cazo tapado.
6. Después de unos minutos levanta la tapa y observa: ¿qué hay sobre ella?
7. Retira la tapa y sigue calentando. ¿Qué ves?
8. Después de un tiempo, fíjate en el nivel del agua. Ha disminuido. ¿Por qué?

Conclusiones:

1. El agua se puede presentar en tres estados: sólida, líquida y gaseosa.
2. En estado sólido, su forma y volumen varían difícilmente.
3. En estado líquido varía fácilmente su forma, aunque no el volumen.
4. En estado gaseoso varía fácilmente su forma y volumen.

8. EL AIRE

Objetivo:

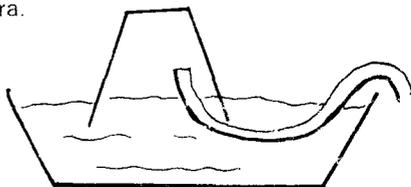
1. Comprobar que el aire es un cuerpo material (pesa y ocupa espacio).
2. Observa su influencia en la combustión.

Material:

Cubeta.
 Vaso.
 Tubo de goma.
 Regla de madera y platillo.
 Globo.
 Vela.

Desarrollo:

1. El aire es un cuerpo material.
 - 1.1. Realizar el montaje de la figura.
 - 1.2. Absorber por el tubo y observar cómo asciende el agua por el vaso.
 - 1.3. Soplar por el tubo y observar cómo desciende el agua en el vaso.



1.4. Montar con la regla de madera un dispositivo giratorio alrededor de un punto fijo del que penden en sendos extremos el platillo y el globo desinflado. Equilibrar la sencilla balanza.

1.5. Inflar el globo y comparar con el equilibrio anterior.

Conclusiones :

1. Concluir que el aire, aunque no lo veamos, es el agente que provoca el ascenso o disminución del agua en el vaso.

2. El aire favorece la combustión.

2.1 Coloca la vela encendida en la cubeta donde se ha colocado una mezcla de agua potable y agua de sal. Añadir unas gotas de colorante.

2.2. Cubrir la vela encendida con el vaso, apoyándolo en el fondo de la cubeta.

2.3. Observar cómo al tiempo que la vela se apaga asciende el agua coloreada dentro del vaso.

Nota

La vela se apaga porque ha agotado el gas que el aire contiene que facilita las combustiones, el oxígeno. Debido a esta consumición de oxígeno el espacio que ocupaba ha sido sustituido por el agua que ha entrado en el vaso.

Ante la posible pregunta de por qué no sube más el agua en el vaso puede ampliarse que dentro de él queda el otro gas que compone el aire, el nitrógeno, que no favorece la combustión.

9. EL SOL COMO FUENTE DE ENERGIA

Objetivo :

Reconocer al sol como fuente de energía calorífica.

Material :

Lupa.

Papel.

Desarrollo :

1. En un día soleado, concentrar con una lupa los rayos del sol sobre un papel. Para ello se situará el papel justo en el punto focal de la lupa. Esto se consigue variando la distancia entre la lupa y el papel hasta que la mancha luminosa que se proyecta sobre el papel tenga un tamaño *mínimo* y una intensidad *máxima*.

2. Esperar un tiempo de unos 5 minutos. El papel comenzará a tomar un color tostado y si se espera suficientemente llegará a ponerse completamente negro en el punto donde se recoge la imagen del sol. (No suele arder con llama).

3. Coloquio acerca de cuál ha sido el agente responsable. (Pueden responder, tanto el sol como la lupa).

Conclusiones:

Verificar las hipótesis enunciadas por los alumnos:

a) Si contestan que ha sido la lupa, tratar de quemar el papel dentro de una habitación en la que no entre el sol.

b) Si contestan que sólo el sol, intentar quemar el papel exponiéndolo al sol sin lupa.

Habrán de llegar a la conclusión de que ha sido la energía del sol la que se ha transformado y que la lupa es el instrumento que ha permitido concentrarla en un punto, sin llegar a ninguna ley sobre las lentes.

10. EL CALOR COMO CAUSA DE CAMBIOS DE ESTADO

Objetivos:

Comprobar que los cambios de estado son producidos por la absorción o pérdida de calor.

Material:

Hielo (cubitos). Sal gorda. Cera, parafina, naftalina. alcohol, éter, mechero de alcohol. Tubos de ensayo (pirex). Vasos de precipitado. Termómetros. Tapones bihoradados. Tubo acodado. Tubo de goma. Cápsulas de Petri. Soporte universal. Arandela soporte. Rejilla con amianto.

Desarrollo:

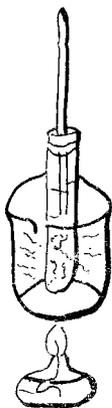


1. SOLIDIFICACION:

Introducir un tubo de ensayo (pirex), provisto de un tapón monohoradado y termómetro, en un vaso de precipitado conteniendo una mezcla frigorífica (hielo picado y sal gorda). Observar el descenso de temperatura marcado por el termómetro y cómo el agua se hiela. Se produce un paso de calor del agua a la mezcla hasta conseguir el equilibrio térmico. La solidificación se produce con pérdida de calor.

2. FUSION:

El tubo de ensayo de la experiencia anterior nos sirve para observar el cambio



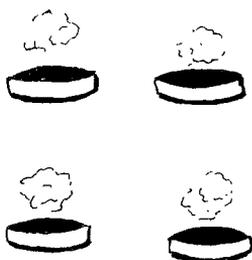
de estado contrario: la fusión. Basta introducirlo en un vaso de precipitado con agua, calentar suavemente y observaremos: aumento de temperatura que nos señala el termómetro, cómo lentamente se inicia la fusión, cómo la temperatura se estabiliza mientras quede hielo por fundir y que cuando todo el hielo ha fundido la temperatura empieza a ascender.

Podemos realizar de igual modo la fusión de la cera, parafina o naftalina, comentando las analogías y diferencias.

3. VAPORIZACION:

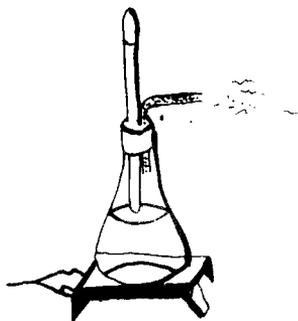
3.1. EVAPORACION:

Colocar en cuatro cápsulas de Petri la misma cantidad (unos 2 cl.) de alcohol, éster, agua caliente y agua fría. Observar que no todos los líquidos se evaporan con la misma rapidez (depende de la naturaleza del líquido), y como también influye la temperatura (el agua caliente se evapora antes que el agua fría). Otra experiencia podría consistir en echar un poco de alcohol en la palma de la mano. Observar que al evaporarse el alcohol notamos una sensación de frío en la mano. ¿De dónde toma el alcohol el calor que necesita para evaporarse? Se puede recurrir a múltiples experiencias de la vida diaria para explicar el fenómeno de la evaporación.



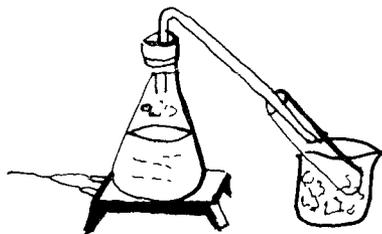
3.2. EBULLICION:

Calentar según esquema. Comprobar que la temperatura asciende y cuando llega a los 100° C aproximadamente se produce el cambio de estado de líquido a vapor. Establecer por medio de un diálogo con los alumnos las diferencias y analogías entre ebullición y evaporación.



4. CONDENSACION:

Si al sistema anterior le dotamos de un tubo de goma conectado al tubo acodado,



podemos conducir el vapor hasta un tubo de ensayo rodeado de agua con unos cubitos de hielo. Al ponerse en contacto el vapor con las paredes frías del tubo, se condensa. Aquí también podemos recurrir a ejemplos prácticos: los cristales se empañan en los días fríos, las botellas sacadas del frigorífico, etc.

Conclusiones:

1. El calor está siempre presente en los cambios de estado.
2. La solidificación y condensación se realizan por pérdida de calor.
3. La fusión y vaporización (evaporación y ebullición) con absorción de calor.

11. DILATACION DE SOLIDOS

Objetivo:

Deducir experimentalmente que uno de los efectos del calor es la dilatación de un sólido.

Material:

Anillo y bola de Gravesande.
Mechero de alcohol o vela.

Desarrollo:

1. Comprueba si la bola pasa a través del anillo.
2. Después de pasar la bola por el anillo, calentarla durante 3 a 5 minutos con el mechero de alcohol o la vela. ¿Puede salir? (Si sale bien, continuar el calentamiento).
3. Describir el fenómeno. ¿Por qué no cabe ahora?
4. Formular una hipótesis: ¿Se ha hecho el anillo más pequeño? ¿Se ha hecho la bola más grande?
5. ¿Quién ha sido el responsable de que la bola haya aumentado de tamaño?
6. Inferir lo siguiente: ¿Quedará la bola siempre del mismo tamaño? Si ahora se enfría en agua ¿volverá a pasar?
7. Razonar, *sin experimentación*, lo que ocurrirá si se hace lo siguiente:
«Se calienta fuertemente la bola antes de pasarla por el anillo y se deja apoyada sobre él sin que lo atraviese. ¿Qué ocurrirá al cabo de un rato?»
8. ¿Qué efecto ha producido el calor sobre la bola?
Enunciar el efecto de dilatación de un sólido.

12. DILATACION DE LIQUIDOS

Objetivo:

Comprobar experimentalmente que el calor puede dilatar un líquido.

Material:

- Un matraz (o cualquier frasco).
- Un tapón.
- Un tubo de vidrio.
- Mechero de alcohol, de gas u hornillo.

Desarrollo:

1. Prepárese una disolución de agua con tinta, o cualquier otro colorante.
2. Llénese el matraz hasta el mismo borde, con esa disolución.
3. Se atraviesa un tapón horadado con un tubito de vidrio de unos 20 centímetros.
4. Tápese el matraz de forma que el líquido ascienda unos centímetros por el tubo. Márquese este nivel con un papel adhesivo o de cualquier otra forma.
5. Caliéntese suavemente durante unos minutos (al menos 10 minutos).
6. Al cabo de un cierto tiempo ¿está el líquido a la misma altura en el tubo? ¿A qué puede ser debido el cambio de nivel? ¿Cómo influye el calor en los líquidos?

NOTA.—Se insiste en que se ha de calentar al menos 10 minutos para evitar que por efecto de dilatación inicial de la vasija, se observe un descenso del líquido en el tubo. Este efecto conviene pasarlo por alto a estos niveles.

13. DILATACION DE GASES

Objetivo:

Comprobar que el calor dilata un gas contenido en un globo.

Material:

- Dos globos iguales.

Desarrollo:

1. Tomar los dos globos e inflarlos a medias de forma que queden aproximadamente iguales.
2. Colocar un globo sobre un radiador o en la ventana a pleno sol y el otro en un punto alejado, que esté a menor temperatura.

3. Dejar pasar al menos 30 minutos. Al cabo de este tiempo ¿están los dos globos iguales? (si es necesario, dejar transcurrir más tiempo).

¿Por qué está uno más hinchado que otro? ¿Puede haber entrado aire? ¿Por qué se ha hecho la práctica con dos globos en lugar de uno solo? ¿De qué están llenos los globos? ¿El aire es un sólido, un líquido o un gas? ¿Cómo actúa el calor sobre los gases?

14. OBSERVACION DE UNA ARAÑA

Objetivo :

Observar la construcción de una tela de araña y los *hábitos alimenticios de ésta*.

Material :

Frasco grande, de boca ancha.

Una araña.

Algodón.

Desarrollo :

1. En el frasco se introducen unas pequeñas ramas secas y se coloca un algodón humedecido en el fondo.

1.1. Se introduce una araña de jardín y se tapa la boca del frasco con una gasa sujeta con una goma.

1.2. Se espera a que haya construido la tela, para lo cual tardará varios días. Conviene observar el orden en que va tendiendo los hilos mientras su construcción.

2. Cuando esté construida, se introduce una mosca viva o una hormiga, observando hasta que caiga en la tela.

2.1. ¿Cuál es la actuación de la araña? ¿La come inmediatamente?

2.2. En momentos sucesivos, introducir varios insectos, hasta un total de 5 ó 6. ¿Los come inmediatamente la araña o realiza con ellos alguna otra acción?

Describir por escrito la acción de la araña en cuanto a la construcción de la tela y los procedimientos de caza.

— NOTA.—Conviene que esta práctica se realice por equipos de 5 o 6 alumnos y que cada equipo realice una observación independiente, ya que puede darse el caso de que una araña no confeccione tela o actúe de forma no prevista en la caza.

15. ACCION PURIFICADORA EN LAS PLANTAS VERDES

Objetivos :

1. Comprobar la acción purificadora de las plantas verdes.

2. Comprobar que a mayor cantidad de gas carbónico y de luz, el desprendimiento de oxígeno es también mayor.

Material :

- 2 acuarios o cajas de plástico transparente.
- 2 tubos de ensayo.
- 2 embudos de cristal.
- Agua de seltz (sifón) o agua carbónica.
- Algas verdes o cualquier otra planta verde acuática.

Desarrollo :

1. Se llenan los acuarios de agua y en el fondo se colocan las plantas elegidas. Sobre las plantas verdes se colocan los embudos en posición invertida.

2. Los tubos de ensayo se llenan de agua y se taponan con el dedo para invertirlo y colocarlo en esta posición sobre los embudos.

3. Los acuarios se colocarán en zonas bien iluminadas. En uno de los acuarios se echa una cierta cantidad de agua de seltz.

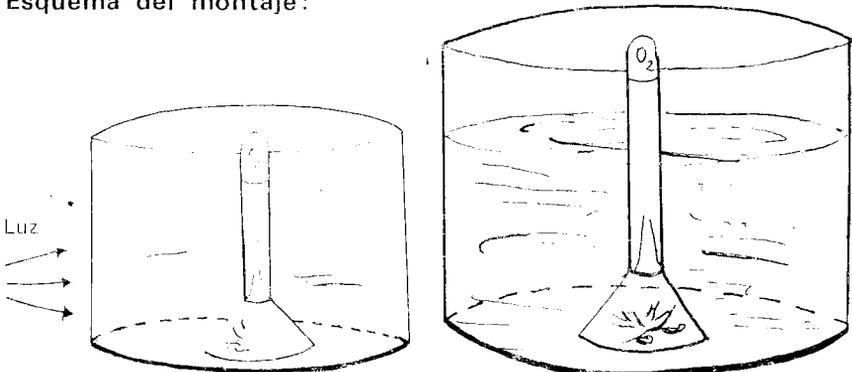
Se observará cómo de las plantas salen burbujas que corresponden al oxígeno desprendido. En el acuario con agua de seltz se ve que el desprendimiento de oxígeno es mayor que en el otro, pues hay más riqueza de gas carbónico.

4. Para la observación de que el gas desprendido es oxígeno se dejarán los acuarios en la zona iluminada durante un par de días para que la cantidad de gas sea mayor. Para el reconocimiento se hará de la siguiente manera:

a) se tratará de sacar el tubo de ensayo de forma que no se pierda el oxígeno, para ello se taponará el tubo con el dedo antes de que la boca del tubo llegue al nivel de agua del acuario.

b) Luego se introduce una astilla encendida, que al no apagarse indica la presencia de oxígeno.

Esquema del montaje:



Acuario con agua carbónica (hay mayor desprendimiento de O_2 y de burbujas).

Acuario sin agua carbónica (menor % de cantidad de O_2 y desprendimiento de burbujas).

CURSO CUARTO

Actividades y experiencias:

1. Construye una brújula (2.8.)
2. Campo de un imán (2.8.)
3. Materias magnéticas y no magnéticas (2.8)
4. Iluminación de los objetos (2.9.)
5. Detección de defectos visuales (2.9.)
6. Propagación rectilínea de la luz. Reflexión (2.9.)
7. La refracción (2.9.)
8. El sentido de la vista en algunos invertebrados (2.10.)
9. Especiales sentidos que poseen algunos invertebrados (2.10.)
10. Medida de longitudes (2.13.)
11. Medida de capacidades (2.13.)
12. Fuerzas y deformaciones (2.13.)
13. Dinamómetro (2.13.)

1. CONSTRUYE UNA BRUJULA

Objetivos:

1. Construye una brújula.
2. Localizar los puntos cardinales.

Material:

Soporte aislado.
Nuez con gancho.
Imán (barra).
Hilo.
Cartulina de dibujo.

Desarrollo :

1. Colgamos el imán del soporte aislado, por medio de un hilo sujeto en la parte central.
2. Lo mantenemos a uno o dos centímetros de la superficie de la mesa en la que hemos colocado la cartulina de dibujo.
3. Después de un tiempo de orientación, el imán nos indicará la dirección NORTE-SUR, que dibujaremos en la cartulina mediante una flecha.

Conclusiones:

1. Señala en la cartulina los otros dos puntos cardinales.
2. ¿Por qué punto cardinal sale el sol?
3. Si fuera de noche, ¿hacia qué punto tendríamos que mirar, para ver la estrella polar?

2. CAMPO DE UN IMAN

Objetivo:

Observar el espectro magnético de un imán.

Material :

Imán (barra).
Limaduras de hierro.
Papel de dibujo.

Desarrollo :

1. Coloca la cartulina de dibujo sobre el imán y extiende limaduras de hierro sobre la misma.
2. Da unos golpecitos sobre la cartulina y observa cómo se ordenan en líneas, las limaduras que están a cierta distancia del imán.
3. Hay dos zonas donde se siente más la influencia del imán: corresponden a sus polos.
4. La línea de menor influencia que separa a los dos polos, se llama línea neutra del imán.

Conclusiones ;

La figura formada por las limaduras de hierro se llama «espectro magnético» del imán y nos pone de manifiesto la zona de influencia o «campo magnético» del imán.

3. MATERIAS MAGNETICAS Y NO MAGNETICAS**Objetivo :**

Observar el distinto comportamiento magnético de algunos objetos.

Material :

Imán.
Clavos.
Papel.
Madera.
Lámina o utensilio de hierro, plomo, cobre, cinc, ...

Desarrollo :

1. Acercamos al imán cada uno de los objetos distintos.
2. ¿Qué observamos? Solamente son atraídos los clavos y el utensilio de hierro.

Conclusiones :

1. Los objetos de hierro son atraídos por el imán.
2. Existen otros metales, como el níquel y el cobalto, que también son atraídos por el imán.
3. A las substancias que son atraídas se les llama **MAGNETICAS** o **FERROMAGNETICAS** y a todas las demás **NO MAGNETICAS**.

4. ILUMINACION DE LOS OBJETOS

Objetivos:

Observar distintos tipos de iluminación.

Material:

Cerillas. Velas. Linterna. Cinta de magnesio. Lámparas de distinta potencia (40-60-100-150 w.). Fluorescentes de la instalación de la clase. Flexo. Proyector de diapositivas. Busto de escayola. Papel celofán de varios colores. Cuerpos geométricos grandes y a ser posible de colores.

Desarrollo:

1. Observación de un mismo objeto con distintos tipos de iluminación.

1.1. Colocando en la pizarra un mapa o una lámina invitar a los alumnos a que nos digan qué detalles pueden observar desde su sitio.

1.2. Si es posible dejar la clase a oscuras comprobamos que sin iluminación no es posible ver los objetos.

1.3. Vamos encendiendo: una cerilla, una vela, una linterna, cinta de magnesio. Que los alumnos nos digan si con estos medios de iluminación son capaces de ver con detalle el objeto que estamos observando.

1.4. Desde el fondo de la clase vamos colocando en el flexo (siempre con la clase a oscuras), lámparas de distinta potencia (de menor a mayor) y que establezcan diferencias de iluminación. Por último, podemos usar la iluminación de la clase.

1.5. Subimos las persianas y establecemos un coloquio sobre los distintos medios de iluminación que hemos empleado clasificándolos de mejor a peor según que nos permitan o no ver los objetos con detalle.

2. Observación de un mismo objeto con un foco luminoso desde distintas posiciones.

Con el proyector o un flexo iluminar un busto (si es posible) desde todas las posiciones posibles. Observar dónde se producen las sombras. Desde qué posición de iluminación se ve con más nitidez. Observar cómo dependiendo de la iluminación puede cambiar el gesto o expresión.

3. Observación de un mismo objeto con luz blanca y con luz monocromática.

Iluminar un objeto (una esfera roja, por ejemplo), primero con luz blanca y después con luz monocromática, roja y verde, colocando filtros de papel celofán de estos colores. Observar diferencias de iluminación y comentarlas.

Conclusiones:

1. La luz nos permite ver los objetos.
2. Ninguna de las fuentes luminosas artificiales iguala a la solar.
3. Una buena iluminación es imprescindible en el estudio, la industria, el comercio, etc.

5.—DETECCION DE DEFECTOS VISUALES

Objetivos:

Hay muchos niños que tienen defectos visuales y no lo saben. Es conveniente detectarlos para hacer la corrección adecuada.

Material:

Una tarjeta de cartulina. Un clavo de 2 mm. de grueso. Una lima, un martillo. Un libro.

Desarrollo:

Se lima la punta del clavo de modo que quede plano y con los bordes muy vivos. Colocando la cartulina sobre unas cuantas hojas de papel se da un golpe con el martillo para hacer un agujero. Los bordes del agujero deben quedar limpios sin bordes o trozos que lo tapen.

Colocando la cartulina delante del ojo se observa a través del agujero con un solo ojo una página del libro. De repente se quita la cartulina y se compara cómo se ve en las dos situaciones. Si se ve mejor a través del agujero es posible que haya un defecto visual.

El ojo al trabajar con una pupila artificial pequeña sólo utiliza los rayos próximos al eje y para esa zona las aberraciones y los defectos se reducen notablemente.

Conclusiones:

Si se detecta un posible defecto debe consultarse con un oculista.

6. PROPAGACION RECTILINEA DE LA LUZ. REFLEXION

Objetivos:

Observar que la luz se propaga en línea recta y que al chocar con un espejo se refleja.

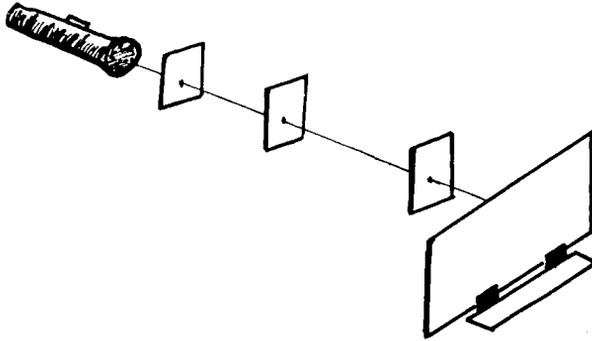
Material:

Proyector de diapositivas o linterna provistos de un obturador de cartulina negra con un orificio puntual. Espejo. Pantalla. Diafragmas de 0,2 cm. Ø (3). Deslizaderas (3). Monturas de lente (3). Alfileres de cabeza de colores (varios). Plancha de corcho.

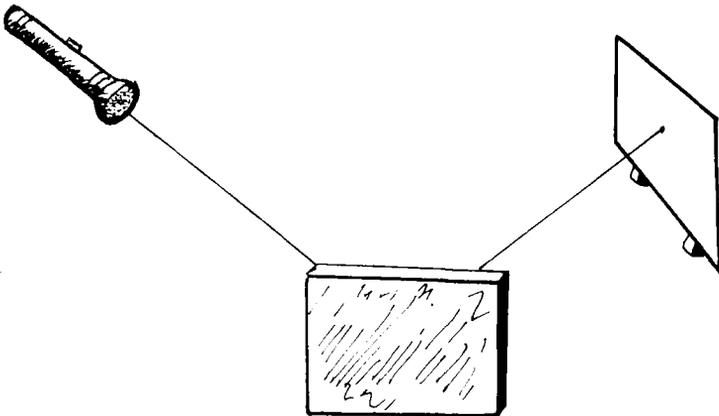
Desarrollo:

1. Colocar la linterna o el proyector provistos de un obturador con un orificio puntual en una posición fija sobre la mesa. Frente al rayo luminoso y a la misma altura colocar los tres diafragmas en sus monturas y deslizaderas de tal manera que el rayo luminoso pase por los orificios de los tres diafragmas. Puede recogerse el rayo en una pantalla y para

una mejor observación es conveniente dejar la clase a oscuras. Al variar la posición de cualquiera de los tres diafragmas no se proyectará el rayo en la pantalla. Queda demostrado que la luz se propaga en línea recta.

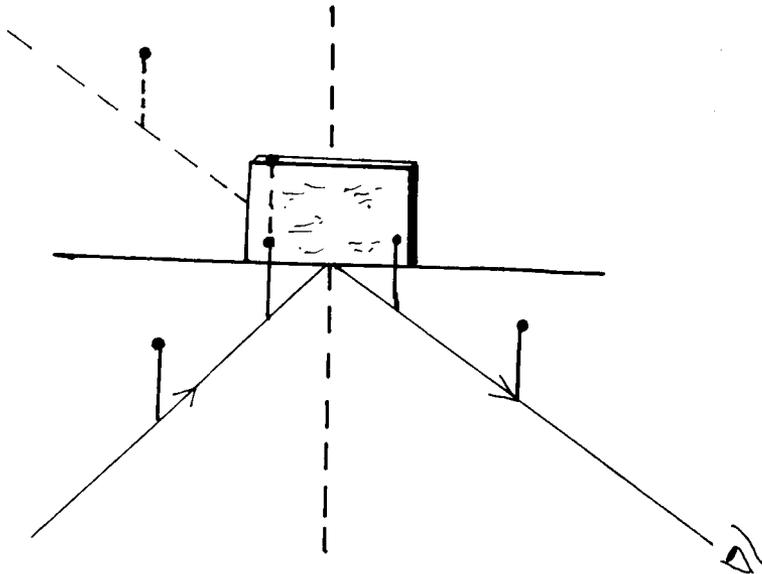


2. Haciendo incidir un rayo luminoso con un cierto ángulo de inclinación sobre un espejo se refleja y podemos recogerlo en una pantalla. Igual que en el caso anterior con la clase a oscuras se ve la trayectoria del rayo luminoso. En este nivel nos interesa solamente la observación de la reflexión sin entrar en el estudio de las leyes que rigen éste fenómeno.



3. Trazamos sobre una hoja de papel una línea recta. A continuación con trazo discontinuo otra que corte a la primera perpendicularmente y aproximadamente en su centro. Desde el punto en que se corten y con una cierta inclinación trazamos una semirrecta como indica el esquema. Colocamos el papel sobre una plancha de corcho y situamos un espejo en posición vertical sobre la línea horizontal. Sobre la semirrecta clavamos

dos alfileres a unos 2 y 6 cm. del punto donde se cortan. Mirando en sentido opuesto al del ángulo de incidencia, veremos las imágenes de los dos alfileres en el espejo. Alineamos dos nuevos alfileres con las imágenes de los primeros, y los clavamos. Uniendo los orificios que dejan sobre el papel estos últimos con el punto de intersección tendremos trazado el rayo reflejado.



Conclusiones:

1. La luz se propaga en línea recta.
2. El rayo incidente y el reflejado tienen la misma inclinación.
3. El ángulo formado por el rayo incidente y la perpendicular es igual al formado por la perpendicular y el rayo reflejado.

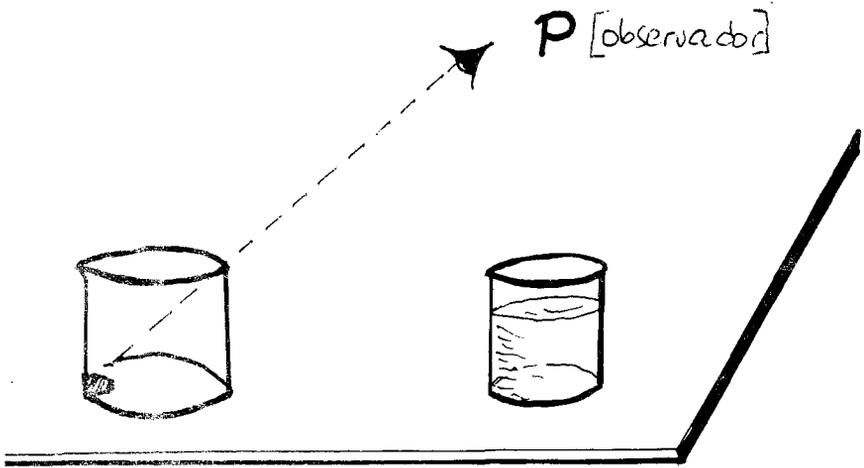
7. LA REFRACCION

Objetivo:

Observar el fenómeno de la refracción.

Material:

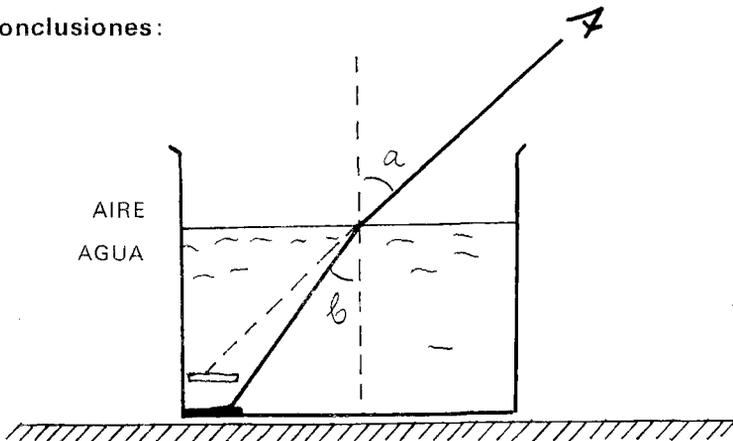
- Dos vasos de precipitados, 400 ml.
- Moneda.



Desarrollo:

1. Coloca en el vaso vacío una moneda de tal manera que el borde de la misma esté sobre el borde del vaso, como se indica en la figura.
2. Indica a un compañero que te llene el vaso de agua, sin que se mueva la moneda.
3. Observa desde la posición fija inicial P la moneda mientras sube el nivel del agua.
4. Interpreta tu experimento mediante el dibujo siguiente:

Conclusiones:



- a) ¿Son iguales los ángulos \hat{a} y \hat{b} ?
- b) Un lago de agua clara ¿aparece más profundo o menos que en la realidad?

8. EL SENTIDO DE LA VISTA EN ALGUNOS INVERTEBRADOS

Objetivos:

Comprobar que existen diversas adaptaciones de los ojos, según el grupo de animal al que pertenece.

Que cada tipo de ojo está perfectamente acondicionado a sus necesidades.

Material:

Lupa binocular, también puede utilizarse una sencilla.

Colección de animales invertebrados entre los que pueden elegir:

- a) Un arácnido.
- b) Un insecto (saltamontes, mosca o abeja).
- c) Un crustáceo (cangrejo de río o similar).

Desarrollo:

1. Se observará en el arácnido los ocho ojos simples por medio de la lupa, dibujando en el cuaderno la posición que éstos ocupan.

2. En el insecto se apreciarán la posición lateral de los ojos compuestos, en los que la córnea está formada por la agrupación de muchas unidades visuales a modo de celdillas, que dan lugar a la llamada visión en mosaico.

Los ojos simples u ocelos se encuentran en posición frontal formando un triángulo.

3. Los ojos de los crustáceos tienen la particularidad de estar insertados sobre un pedúnculo, con la córnea formada por muchas facetas.

Como en el caso 1, se dibujan los diversos ojos en el cuaderno.

9. ESPECIALES SENTIDOS QUE POSEEN ALGUNOS INVERTEBRADOS

Objetivo:

Comprobar que en los animales existen órganos de relación adaptados a sus condiciones de vida.

Material:

Lupa binocular.

Colección de invertebrados, entre los que se puede elegir:

- a) Un arácnido.
- b) Un insecto (mosca, saltamontes, etc.).
- c) Un crustáceo.

Desarrollo:

Se estudiará cada grupo por separado, anotando sus características y luego comparando entre ellas.

1) Araña: Se observará con la lupa binocular los pedipalpos.

Las piezas que lo forman o artejos tienen misión sensorial. En los extremos de las patas, entre la tibia y el torso se halla el sentido del olfato.

2) Insecto: Se verá que las antenas están compuestas por numerosas piezas, que como en el caso anterior se llaman artejos. La forma de las antenas es muy variada, pudiendo cambiar con la especie, y en algunos casos con el sexo, siendo diferentes las del macho y las de las hembras.

Las antenas tienen un gran valor dentro de los órganos de relación en los animales que las poseen: sirven para la comunicación, orientación, etcétera. Funcionan como un receptor de ondas.

3) Crustáceo: En este grupo nos encontramos dos tipos de antenas:

a) Anténulas, que sobre una base compuesta por tres piezas salen dos ramas articuladas, son cortas en relación con las antenas.

b) Las antenas como en el caso anterior se encuentran formadas por dos ramas, una interna llamada endopodio, es larga y consta de muchas piezas. La externa se llama exopodio es delgada, corta y en forma de punta de lanza.

10. MEDIDA DE LONGITUDES

Objetivo:

Determinar longitudes.

Material:

- Taco de madera.
- Lapicero.
- Papel de dibujo.
- Regla de 20 ó 30 cm.

Desarrollo:

1. Haz coincidir el extremo de cada uno de los objetos que tienes que medir con el «cero» de la escala de tu regla.

2. Lee la división de la regla más cercana al otro extremo de los objetos problemas.

3. Tu medida puede venir dada en centímetros o milímetros. A veces también se puede apreciar el medio milímetro.

4. Puedes repetir la experiencia: midiendo la distancia entre dos puntos que has señalado en la hoja de papel.

Conclusiones:

a) Las longitudes se miden por comparación con las unidades de la escala de nuestra regla: centímetro o milímetro.

b) Para expresar la medida expresamos con un número las veces que la unidad está contenida en la magnitud que hemos medido, seguido del nombre de dicha unidad: 8 cm., 14 cm., 130 mm.

11. MEDIDA DE CAPACIDADES

Objetivo:

Determinar la capacidad de distintos recipientes.

Material:

Botella.
Vasos de distinto tamaño (A, B...).
Recipientes de forma irregular.
Probeta graduada.
Medidas de capacidad.

Desarrollo:

1. Vamos a medir las veces que la botella contiene el vaso A. En este caso la unidad elegida es el vaso A. Diremos, por tanto, que la botella tiene una capacidad de n vasos A.

2. Repite la medida de la capacidad de la botella con los otros vasos B, C..., obtendrás distintos resultados según el vaso utilizado. Por esta razón es conveniente la elección de una unidad única y utilizable por todos, de manera que las medidas realizadas puedan comunicarse y entenderse.

3. Utiliza las distintas medidas de capacidad para determinar capacidades de recipientes diferentes.

4. Comprueba la equivalencia entre el litro, sus múltiplos y divisores.

5. Finalmente, y sin entrar en el concepto de volumen, comprueba mediante la probeta graduada las equivalencias entre unidades de capacidad y volumen.

12. FUERZAS Y DEFORMACIONES

Objetivo:

Observar los dos tipos de deformaciones: elásticas e inelásticas.

Material:

Soporte.
Nuez con gancho.
Muelle.
Plastilina.

Desarrollo:

1. Suspende el muelle del soporte mediante la nuez con gancho.

2. Estira del otro extremo. El resorte varía de longitud.

3. Observa que para que el resorte se deforme hemos tenido que aplicar una fuerza.

4. Si dejamos de aplicarla, el resorte vuelve a tener su forma inicial.

5. Esta deformación se llama ELASTICA.
6. Al presionar con el dedo sobre la plastilina, observamos también una deformación.
7. Esta deformación se mantiene, después de retirar el dedo.
8. Esta deformación se llama: INELASTICA o PLASTICA.

Conclusiones:

1. Las fuerzas producen deformaciones en los cuerpos.
2. Distinguiremos dos tipos de deformaciones: ELASTICA e IN-ELASTICA o PLASTICA.

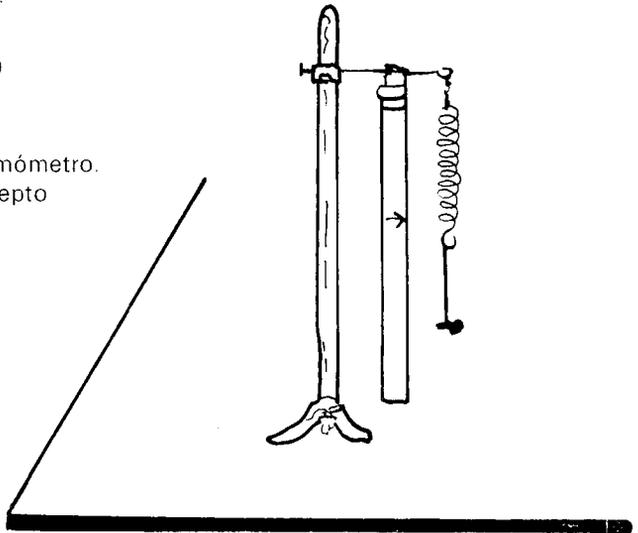
13. DINAMOMETRO

Objetivos:

1. Manejar el dinamómetro.
2. Adquirir el concepto de peso como fuerza.

Material:

- Soporte.
- Nuez con gancho.
- Tira de cartulina.
- Clip.
- Muelle.
- Portapesas y pesas de 10 gramos.



Desarrollo:

1. Monta el muelle con el portapesas y la tira de papel, como se indica en la figura.
2. Señala con el lápiz en el papel la posición del extremo inferior del resorte.
3. Colgamos del portapesas, pesas de 10 gramos, señalando en cada paso la posición del extremo inferior del muelle, indicando el número de gramos que suman las pesas en cada caso.

Conclusiones:

1. Observa que los trazos que aparecen en la tira de papel están a igual distancia unos de otros.
2. El dinamómetro lo podemos utilizar para determinar el peso de los cuerpos. Si retiramos las pesas y colgamos un cuerpo cualquiera, observando la posición del resorte, podríamos decir su peso. Bastaría dividir cada intervalo de la tira de papel en 10 partes y daríamos el peso de nuestro cuerpo problema en gramos.
3. El peso de un cuerpo produce una deformación. Es una fuerza.

CURSO QUINTO

Actividades y experiencias:

1. Los animales se reproducen (2.14.).
2. Las plantas se reproducen (2.15.).
3. Producción de clorofila en una planta (2.16.).
4. Separación de la clorofila de un vegetal (2.16.).
5. La pila eléctrica: circuitos eléctricos. Conductores y aislantes (2.17.).
6. Electroimanes (2.17.).
7. Palancas (3.10.).
8. Poleas fija y móvil. Plano inclinado (3.10.).
9. Transformación de la energía mecánica en eléctrica (generador). y la eléctrica en mecánica (motor) (3.10.).
10. El sonido como fenómeno ondulatorio (3.12.).
11. El sonido se propaga en los sólidos (3.12.).
12. La electricidad y el magnetismo aplicados a la comunicación (3.12.).

1. LOS ANIMALES SE REPRODUCEN (INVERTEBRADOS)

Objetivos:

1. Conocer el desarrollo de un animal ovíparo con metamorfosis complicada.
2. Conocer la importancia que representa para el medio la existencia de la fase oruga, siendo en algunos animales beneficiosa (mariposa de la seda) y en otros perjudicial (larvas de procesionaria).

Material:

Lupa binocular.
Acuario con tapadera de red metálica.
Estuche de disección.
Porta.

Desarrollo:

Se adquirirán plantas que contengan huevos de mariposa, y se introducirán en el acuario, para ir observando su desarrollo. Al nacer la larva (no llamarla gusano, aunque lo haga el lenguaje popular) se observarán las siguientes características:

Cuerpo dividido en cabeza, tórax, abdomen.

En la cabeza tiene 6 ojos sencillos y un par de antenas, y la boca compuesta de varias piezas.

En el tórax se ven 3 anillos, en cada uno de los cuales hay un par de patas.

En el abdomen hay 9 anillos, con unos apéndices terminados en ventosas, se le denominan falsas patas.

Al cabo de unos días las orugas fabrican con seda un capullo en el que se encierran, para pasar en él la fase de pupa o imago. Durante el tiempo en que se encuentra en esta fase el animal no se alimenta, viviendo a expensas de las sustancias de las que se ha alimentado en la fase oruga. Durante la fase de capullo se realizan cambios que dan lugar a la destrucción de ciertos tejidos y a la formación de otros nuevos, así la boca mastigadora se transformará en lamadora. Llegado el momento se abrirá el capullo y de él saldrá la mariposa adulta.

Observaciones:

El desarrollo de esta experiencia tendrá que ser a lo largo de varios días. Salvo el estudio de la oruga, que se hará en una sesión, y la disección del capullo. En el cuaderno se hará un esquema de las fases por las que ha pasado el insecto.

2. LAS PLANTAS SE REPRODUCEN

Objetivos:

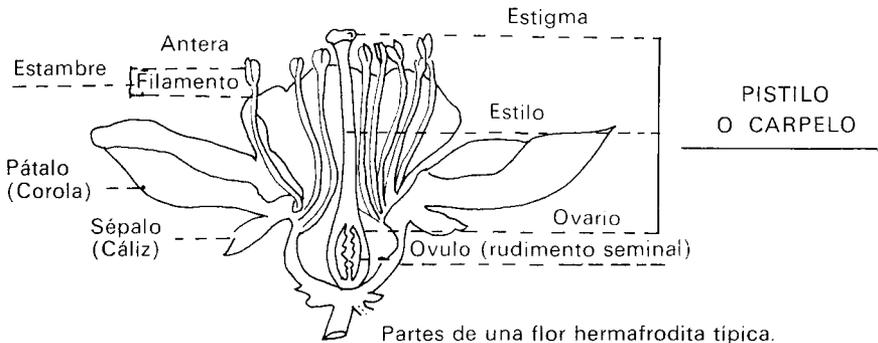
1. Distinguir las partes de una flor.
2. Identificar el polen como el órgano que contiene la célula sexual masculina.
3. Identificar el óvulo (rudimento seminal) como el órgano que contiene la célula sexual femenina.
4. Observar y clasificar diversos frutos. Asociar las partes del fruto con las del carpelo o pistilo.
5. Observar germinación de semillas.

Material:

Lupas. Lupa binocular. Microscopio. Micrótopo de mano. Pinzas. Escarpelo o cuchilla de afeitar. Parafina. Vasos de precipitado. Papel secante o algodón. Macetas. Tierra de distintas clases. Semillas. Flores. Frutos.

Desarrollo:

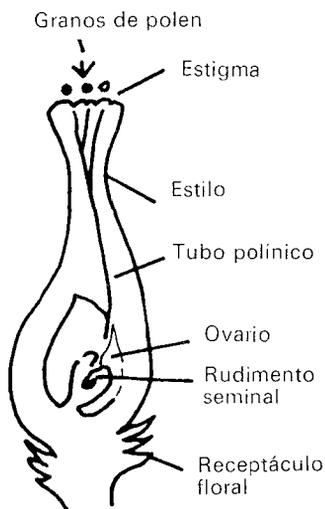
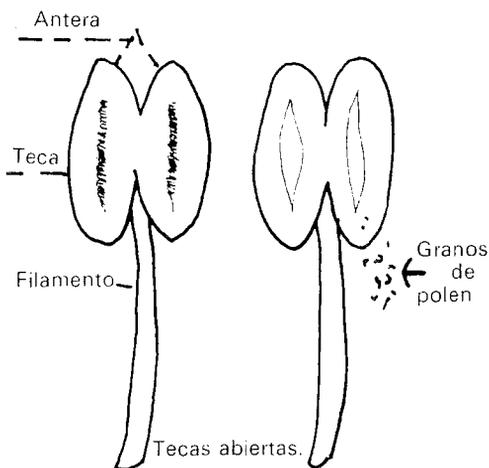
1. Podemos comenzar haciendo en la pizarra un dibujo en el que aparezcan las distintas partes de una flor. Los alumnos pueden copiarlo en sus cuadernos o mejor en una cartulina.



Partes de una flor hermafrodita típica.

Los alumnos irán separando de las flores que hayan llevado a la clase las distintas partes y con pegamento o «papel-celo» las irán fijando a la cartulina. Con ayuda del dibujo van identificando las distintas partes

que han separado, procediendo seguidamente a nombrarlas por medio de rótulos. Procuraremos utilizar flores en las que las partes que queremos identificar se distingan con claridad, como las de: guisante, azucena, gladiolo, lirio, peral, manzano, almendro, etc. Para la observación detallada de estambres y carpelos nos ayudaremos con la lupa.



2. Tomemos ahora algunos estambres y con la ayuda de la lupa o mejor de la lupa binocular que los alumnos observen e identifiquen sus partes. Como en el paso anterior nos podemos apoyar en un dibujo o en una lámina. Que identifiquen el androceo como conjunto de estambres, el filamento y la antera (formada por dos partes o tecas). Haciendo dos cortes en ambos lados de la antera y frotando sobre un porta podemos observar en el microscopio los granos de polen portadores de la célula sexual masculina.

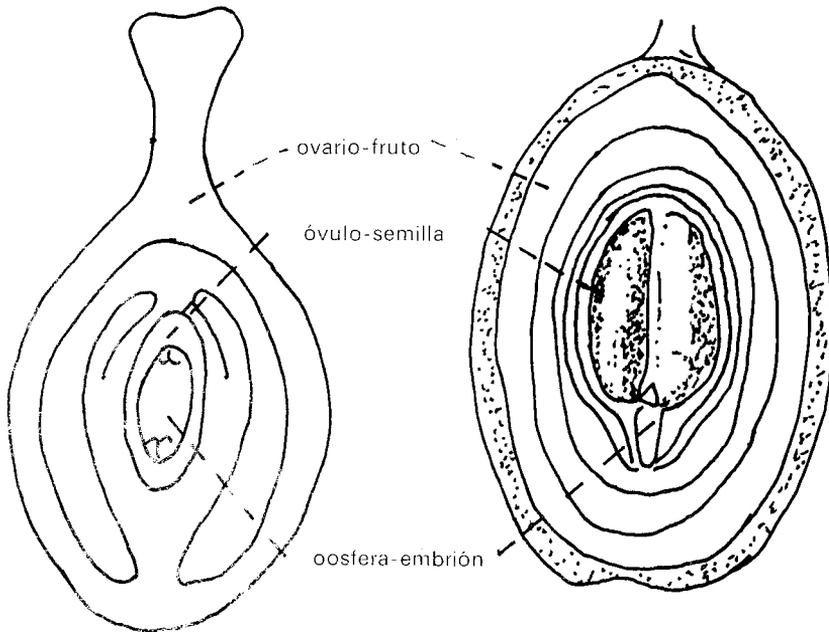
3. La observación externa del carpelo (ovario, estilo y estigma) no ofrece dificultades. Siguiendo el mismo procedimiento que en los pasos anteriores, los alumnos tratarán de identificar las partes señaladas en el dibujo, sobre un carpelo separado de la flor. Más dificultad ofrece, si el carpelo no es bastante grande, el seccionarlo longitudinalmente, para realizar su observación interna. Podemos hacer una preparación (inclusión) de la siguiente forma:

En un cubo de un cm. cúbico aproximadamente iremos echando parafina fundida hasta la mitad, colocamos el carpelo y terminamos de rellenar el recipiente.

Una vez solidificada lo extraemos y con ayuda del micrótopo de mano y una cuchilla podemos cortar el carpelo por la mitad. De esta forma, con la lupa binocular, podemos observar, dibujar e identificar: el estilo, como el conducto por donde descienden los granos de polen, y los rudimentos seminales, que una vez fecundados darán lugar a las semillas, al mismo tiempo que el ovario se convierte en fruto.

4. Como en los apartados anteriores, el estudio del fruto, sigue teniendo los aspectos de observación directa y asociación.

Los alumnos traen a la clase distintos frutos carnosos (los de la temporada) y frutos secos. Dándolos un corte apropiado, observar las distintas partes del fruto asociándolas con el ovario y las semillas con los óvulos, tanto en carnosos como en secos. A ser posible convendría que vieran: guisantes o judías verdes; manzana, pera o naranja; ciruela, albaricoque, cereza.



5. Antes de entrar en la experiencia sobre germinación de semillas conviene que los alumnos conozcan las partes de una semilla. Para ello pondremos en remojo, durante uno o dos días, distintas clases de semillas. Pasado este tiempo, se les quita la piel o tegumento, se abre la semilla y con la ayuda de la lupa podemos observar una planta en miniatura con una o dos hojas, la gémula y la radícula.

Para observar la germinación de varias semillas, colocamos éstas en vasos de precipitado junto a la pared del vaso, rellenando el resto con algodón empapándolo con agua. Se colocan en un lugar bien iluminado, procurando que no falte agua, y diariamente se van haciendo anotaciones de los cambios observados.

Como complemento, y para observar cómo pueden influir diferentes factores en el desarrollo de las plantas, podemos realizar una experiencia más ambiciosa.

a) Sembrar distintas semillas en condiciones semejantes: misma tierra, misma frecuencia de riego, igual iluminación y temperatura. Observar y anotar todas las diferencias y comentarlas.

b) Sembrar semillas iguales variando en un caso la frecuencia del riego y manteniendo constantes la calidad de la tierra, iluminación y temperatura. En otros casos podemos cambiar cualquiera de las variables, manteniendo constantes las demás.

Aunque a primera vista pueda parecer un experimento complejo, por su duración y la cantidad de datos a tomar, puede resultar muy interesante por la participación directa de los alumnos.

Conclusiones:

1. La flor es el órgano reproductor de la mayoría de los vegetales.
2. El polen de los estambres contiene las células sexuales masculinas.
3. Los rudimentos seminales contienen las células sexuales femeninas.
4. El ovario, tras la fecundación, se convierte en fruto y los óvulos, en semillas.
5. *Todas las semillas a pesar de su variedad tienen en común el germen para una nueva planta.*
6. La germinación de las semillas depende de una serie de factores como son: calidad de la tierra (sales minerales), humedad, iluminación, temperatura, etc.

3. PRODUCCION DE CLOROFILA EN UNA PLANTA

Objetivos:

Relacionar el desarrollo de una planta con la formación de clorofila.
Relacionar la función clorofílica con la exposición a la luz.

Material:

Dos macetas iguales con plantas iguales.

NOTA.—Se trata de una práctica que exige una preparación previa con bastante tiempo de antelación (15 días a 1 mes).

Desarrollo:

1. Seleccionar dos plantas, por ejemplo de geranio, y situarlas en posiciones donde tengan iluminación distinta; por ejemplo, una en la ventana y otra dentro de un armario.

1.1. A la planta que está en la ventana se le cubrirán completamente dos o tres hojas con papel de aluminio.

1.2. Las dos plantas estarán en esta posición durante 15 ó 30 días, regándose exactamente igual.

2. Al cabo de este tiempo exponer las plantas a los alumnos y suscitar un coloquio:

— ¿Tienen las dos plantas el mismo color?

— ¿Por qué una está más verde?

Si algún alumno no relaciona la ausencia de la luz con la no formación de clorofila, se destaparán las hojas cubiertas con papel de aluminio de la planta que estuvo en la ventana.

La conclusión será: «Las plantas necesitan luz para formar clorofila».

3. ¿Están igual de desarrolladas las dos plantas?

(Han de relacionar el aspecto raquítico de la planta sin luz con la ausencia de clorofila).

— ¿Es necesaria la clorofila para el desarrollo de una planta?

4. SEPARACION DE LA CLOROFILA DE UN VEGETAL

Objetivos:

Visualización de la clorofila disuelta en gasolina para apreciar su intenso color verde, una vez separada del resto de los pigmentos.

Material:

Hojas de espinacas.

Alcohol.

Gasolina.

Vaso de precipitados.

Tubo de ensayo.

NOTA.—Se propone utilizar espinaca, únicamente por ser de un color verde muy intenso. Se puede utilizar cualquier otra hoja que tenga el color lo más oscuro posible.

Desarrollo:

1. Macháquense unas hojas de espinaca y échense en un vaso de precipitado con alcohol.

2. Póngase a calentar al *baño María* el vaso de precipitado. (Si se calentara directamente se podría correr el riesgo de incendiarse el alcohol).

2.1. Después de unos cinco minutos, el alcohol habrá tomado un color verde por disolución de los pigmentos de la hoja.

3. Viértase una parte de este líquido en un tubo de ensayo (hasta la mitad del tubo).

3.1. Añádase uno o dos centímetros de gasolina a este tubo, agítese y déjese reposar durante una media hora.

4. ¿Qué se aprecia en el tubo?

¿A qué puede ser debido que la parte superior tenga un color verde más intenso?

«La gasolina ha disuelto la clorofila de la planta, pero no los otros pigmentos no verdes».

5. Repítase una experiencia idéntica a la descrita con las hojas internas, amarillas, de una lechuga o una col.

¿Se observa ahora también ese color verde intenso en la parte superior del tubo?

Relacionar esto con la luz recibida por una de las hojas internas y por una hoja externa.

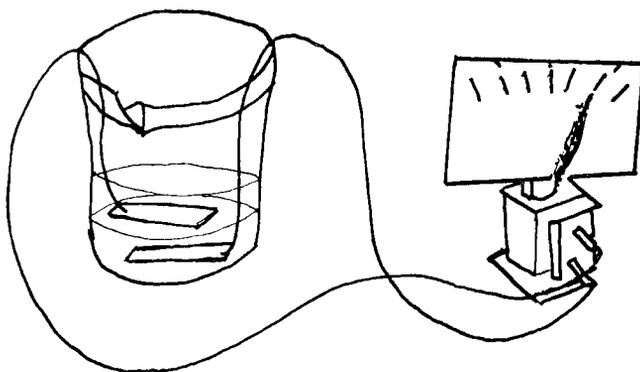
5. LA PILA ELECTRICA. CIRCUITOS ELECTRICOS. CONDUCTORES Y AISLANTES

Objetivos :

1. Observar la producción de energía eléctrica a partir de una reacción química.
2. Montaje de circuitos eléctricos sencillos y su representación esquemática.
3. Clasificar experimentalmente varios cuerpos en conductores y aislantes.

Material :

Pila de 4,5 V. Cables de conexión. Interruptor. Portalámparas con lámpara de 3,5 V. Resistencias metálicas. Cuerpos para intercalar en el circuito (clavos, tablillas, plásticos, vidrio, minerales, etc.). Vaso de precipitado. Sulfato de cobre. Lámina de cobre. Sulfato de cinc. Lámina de cinc. Limón. Galvanómetro. Voltímetro. Miliamperímetro. Pinzas de cocodrilo.

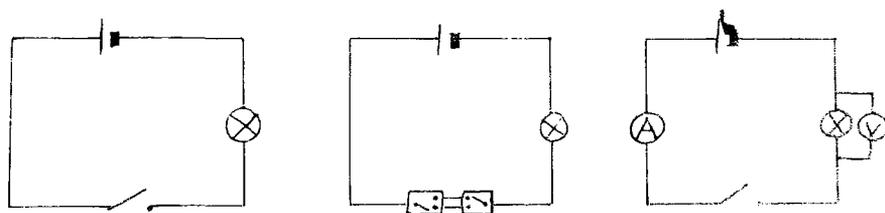


Desarrollo :

1. Construir una pila (Pila Daniell).—En un vaso de precipitado colocamos una capa de sulfato de cobre (1 ó 2 cm. de espesor) y dentro una lámina de cobre unida a un cable de conexión por una pinza de cocodrilo. A continuación echamos una capa de sulfato de cinc y en su interior colocamos una lámina de cinc unida igualmente a un cable. Cubrimos todo el sistema con agua y unimos los extremos de los cables a los bornes de un galvanómetro, que nos indicará el paso de corriente. Otro modelo

sencillo de producción de energía eléctrica a partir de una reacción química sería clavar en un limón dos láminas de cobre y cinc unidas a los bornes de un galvanómetro. La desviación de la aguja nos indica el paso de corriente.

2. Montar un circuito eléctrico con una pila de 4,5 V., un portalámparas, una lámpara de 3,5 V., un interruptor y cables de conexión. Abrir y cerrar el circuito. Observar cuándo se enciende y cuándo se apaga la bombilla. Podemos sustituir el interruptor por dos conmutadores dobles y abrir y cerrar el circuito actuando sobre cualquiera de ellos. Como sugerencia podríamos intercalar un amperímetro en serie (medir la intensidad de la corriente que circula por el circuito) y un voltímetro en paralelo (medir la diferencia de potencial), según indican los esquemas. Intentar que los alumnos sepan representar esquemáticamente un circuito dado y que ante un esquema propuesto sepan montarlo.



3. En un circuito formado por una pila, interruptor, lámpara y miliamperímetro podemos intercalar distintos objetos y observar cuál es su comportamiento respecto a la corriente eléctrica. El brillo de la lámpara nos indica que son buenos conductores (ofrecen poca resistencia) si aquél es intenso y que son malos conductores (mucha resistencia) si el brillo es débil. Si en algún caso la lámpara no se enciende, el cuerpo intercalado podemos clasificarlo como aislante. El miliamperímetro nos determina, dentro de los conductores, cuáles lo son más y cuáles menos.

Conclusiones:

1. La pila eléctrica transforma la energía química en eléctrica.
2. El circuito eléctrico permite el paso de electrones producidos en la pila.
3. Podemos clasificar las sustancias en conductoras y aislantes según su comportamiento respecto a la corriente eléctrica.

6. ELECTROIMANES

Objetivos:

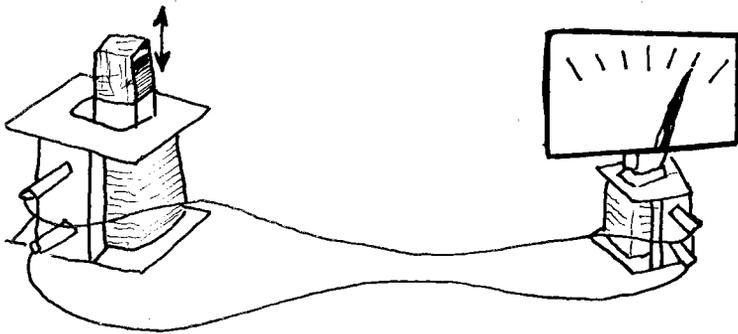
Observar experimentalmente que el magnetismo produce electricidad y que la corriente eléctrica crea un campo magnético.

Material:

Galvanómetro. Imanes. Clavos grandes o agujas de hacer punto. Hilo con aislante. Bobinas de 400 y 500 espiras. Núcleo de hierro. Conexiones. Pilas de 4,5 V. (2). Limaduras de hierro, chinchetas, clips.

Desarrollo:

1. Dispongamos de una bobina de 400 ó 500 espiras conectadas a los bornes de un galvanómetro. Al introducir un imán dentro de la bobina la aguja del galvanómetro se desvía en un sentido y al sacarlo, en sentido contrario. El mismo efecto se consigue si el imán está fijo y movemos la bobina. En consecuencia para que haya producción de corriente eléctrica es necesario el movimiento del imán o de la bobina. Este descubrimiento realizado por Faraday lo podemos observar con un montaje como el siguiente:



2. Arrollar a un clavo largo o una aguja de hacer punto un hilo con aislante y conectar los extremos a los polos de una pila. Observar cómo se comporta acercándolo a limaduras de hierro, chinchetas o clips. Variar la longitud del hilo (distinto número de espiras) o/y el número de pilas (dos conectadas en serie). Observar y comentar cuándo el poder atractivo es mayor, es decir, de qué factores depende el poder atractivo de un electroimán. Construir un electroimán utilizando una bobina de 400 espiras y núcleo de hierro. Comparar este electroimán con el anterior. Interrumpir el paso de corriente y observar cómo pierde sus propiedades. Diferenciarlo de los imanes permanentes.



Conclusiones:

1. El movimiento de un imán dentro de una espiral o el de ésta dentro del campo magnético creado por el imán produce corriente eléctrica.
2. Los electroimanes son imanes temporales que actúan sólo cuando pasa la corriente. Su poder de atracción está en razón directa a la longitud del conductor (núm. de espiras) y a la diferencia de potencial de la pila, o generador.

7. PALANCAS

Objetivos:

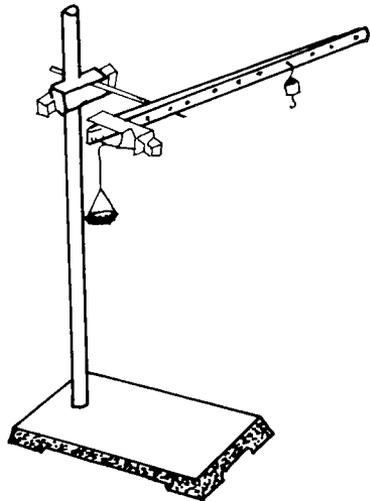
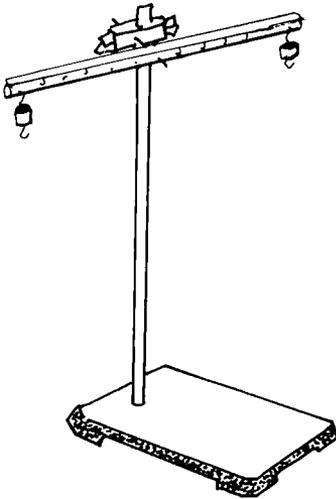
Comprobar el funcionamiento de los tres tipos de palancas y observar en cada caso cómo cumplen la ley que rige su funcionamiento.

Material:

Dinamómetros. Regla graduada. Pesas con gancho de 50 gramos. Palanca didáctica. Soporte universal. Nuez doble. Varilla. - eje. Platillo de balanza. Objetos diversos (clavos, arandelas, arena, etc.). Tijeras. Pinzas. Cascanueces.

Desarrollo:

1. La palanca de primer género (las tijeras) tiene el punto de apoyo entre la fuerza motora y la fuerza resistente.



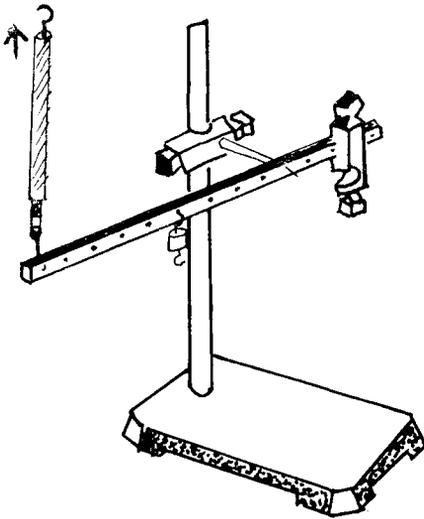
- 1.1. Si colocamos dos pesas iguales a igual distancia del punto de apoyo, la palanca se equilibra ($F_m \times b_m = F_r \times b_r$).

1.2. Otra posibilidad de conseguir el equilibrio será colocando a una distancia determinada con relación al punto de apoyo una pesa, y a una distancia $1/2$ de la anterior dos pesas. En este caso también se cumple la ley de la palanca.

1.3. La «romana» es también una palanca de primer género. La nuez y el platillo sirven para equilibrar la palanca. Podríamos realizar distintas pesadas con esta «romana», calibrándola previamente con pesas conocidas y después de dar valor a cada división realizar distintas pesadas.

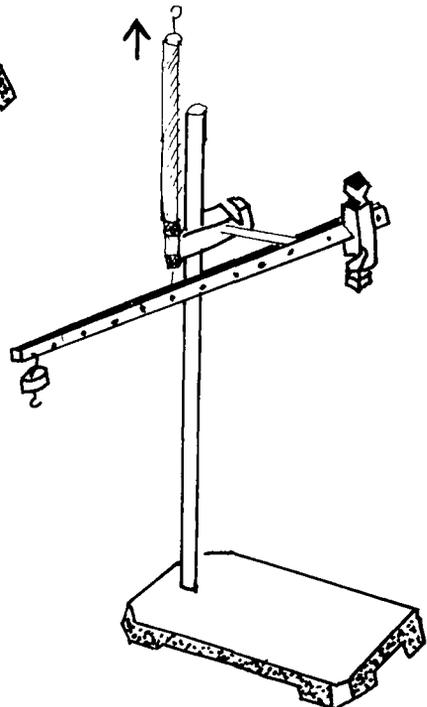
2. La palanca de segundo género es aquella que tiene la fuerza resistente entre el punto de apoyo y la fuerza motora (el cascanueces).

Una vez equilibrada la palanca con la nuez, la resistencia (peso) y la potencia (dinamómetro) nos marcarán unos valores que están en razón inversa a la distancia de potencia y de la resistencia al punto de apoyo, cumpliéndose la ley general de la palanca.



3. Palanca de tercer género es aquella en la que la fuerza motora está situada entre el punto de apoyo y la fuerza resistente (las pinzas).

Se coloca la potencia (dinamómetro) y la resistencia (pesa), según el esquema, comprobando que cumple la ley general. Comparar esta palanca con las pinzas. Como en el caso anterior, la nuez sirve para equilibrar previamente la palanca.



Conclusiones:

1. Las palancas son máquinas muy sencillas que nos permiten con esfuerzos pequeños vencer grandes resistencias. Cuanto mayor sea el brazo de potencia menor será el esfuerzo que tendremos que realizar.

8. POLEA FIJA, POLEA MOVIL Y PLANO INCLINADO

Objetivos:

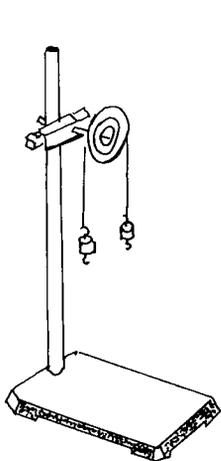
Comprobar las ventajas que supone la utilización de estas máquinas en cuanto ahorro de energía muscular.

Material:

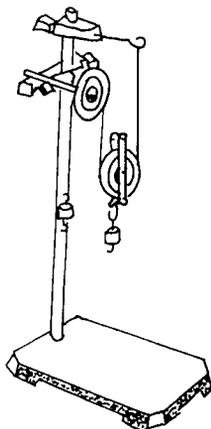
Soporte universal. Rueda. Polea móvil. Nuez doble. Nuez con gancho. Hilo inextensible. Pesas de 50 gramos (4). Varilla-eje. Dinamómetro. Rodillo. Regla de madera.

Desarrollo:

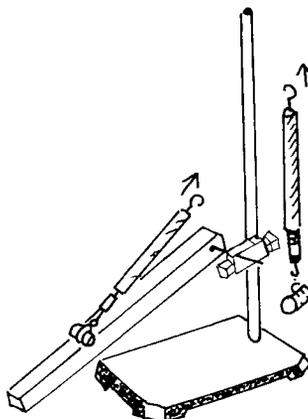
1. Esquemas de montaje.



POLEA FIJA



POLEA MOVIL



PLANO INCLINADO

2. Polea fija. Comprobar en este caso con el dinamómetro que la fuerza que ejercemos es igual a la resistencia que vencemos, pero ganamos en comodidad. Poner algunos ejemplos de poleas fijas que los alumnos conozcan. Observar en el montaje que está en equilibrio debido a que los pesos y los brazos son iguales, como si se tratara de una palanca de primer género de brazos iguales.

3. Polea móvil. Pesar con el dinamómetro la polea y la pesa que constituyen la resistencia. Equilibrar el sistema con pesas al otro extremo del hilo. Cuando consigamos el equilibrio comprobaremos que la potencia es la mitad de la resistencia. Esto lo podemos conseguir también tirando del extremo del hilo con un dinamómetro que nos marcará el valor de la potencia. Comentar los resultados y valorar ventajas de su utilización.

Si disponemos de un polipasto podemos comprobar la ventaja que supone su utilización, ya que la fuerza motora es tantas veces menor que la fuerza resistente como número de poleas lo formen.

4. El plano inclinado. Con un dinamómetro elevar el rodillo en vertical hasta la altura del plano inclinado y anotar su valor. A continuación deslizar el rodillo por el plano inclinado hasta el final con el mismo dinamómetro y anotar la fuerza que señala. Comparar las magnitudes que señala el dinamómetro en los dos casos. Aunque el camino recorrido en el plano es mayor, el esfuerzo muscular es menor. Aplicaciones conocidas por los alumnos y enumerar ventajas.

Conclusiones :

1. La polea fija no modifica el valor de la fuerza, sino su sentido de actuación. Se gana en comodidad.

2. La polea móvil nos permite con una determinada fuerza vencer una resistencia doble. Se gana en fuerza, pero se ha de tirar doble longitud de F_m para que F_r suba una cierta distancia.

3. El plano inclinado es un plano que forma un cierto ángulo con la horizontal. Cuanto más largo sea el plano menor será el esfuerzo realizado.

9. TRANSFORMACION DE LA ENERGIA MECANICA EN ELECTRICA (GENERADOR) Y DE ELECTRICA EN MECANICA (MOTOR)

Objetivos:

Observar estos dos casos de transformación de energía.

Material:

Motor-generator. Dos imanes. Galvanómetro. Conexiones. Portalámparas. Lámparas de 3,5 V. Morzada. Hilo inextensible. Pilas de 4,5 V.

Desarrollo:

1. Funcionamiento del generador.

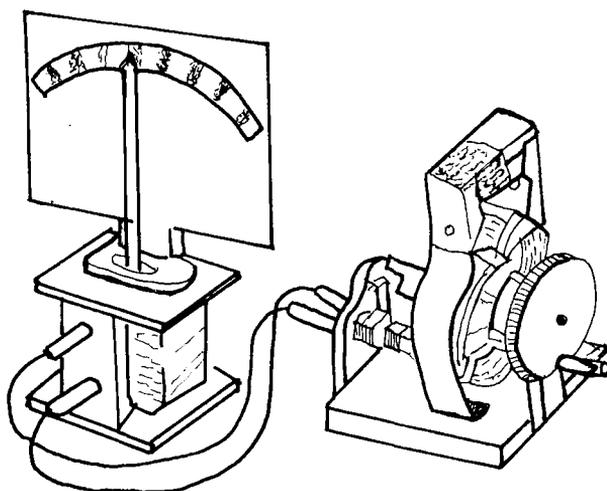
Al girar el volante con la mano, ponemos en movimiento el rotor. La bobina inducida del rotor al girar dentro del campo magnético producido por los imanes genera corriente eléctrica, haciendo que la aguja del galvanómetro se desvíe en un sentido. Si cambiamos el sentido de giro, también cambia el sentido de la corriente y la aguja se desvía hacia el lado

contrario. Decimos entonces que se está produciendo corriente continua. Para que esto ocurra es necesario que las escobillas estén una enfrente de la otra y en el centro del colector.

Si por el contrario, colocamos las escobillas en los extremos del colector la corriente producida será alterna. Si giramos lentamente el volante vemos que la aguja del galvanómetro fluctúa a derecha y a izquierda.

Si sustituimos el galvanómetro por un portalámparas provisto de una lámpara de 3,5 V., sujetamos el generador a la mesa con una mordaza y arrollamos un hilo bastante largo al volante, al tirar enérgicamente del hilo vemos que la bombilla se enciende y que su mayor brillo corresponde al momento en que el rotor gira a más velocidad.

2. Funcionamiento del motor eléctrico: para observar el funcionamiento del motor basta sustituir el galvanómetro por una pila de 4,5 V. e intercalar en el circuito un interruptor. Se colocan las escobillas en el centro del colector y se cierra el circuito. Si no se pone en marcha, se da un pequeño impulso al volante, para vencer el «punto muerto». En seguida se pone en movimiento. Este es el tipo de motor de que están provistos la mayoría de los juguetes eléctricos.



Conclusiones:

1. En el generador la energía mecánica se transforma en eléctrica.
2. En el motor la energía eléctrica se transforma en mecánica.

10. EL SONIDO COMO FENOMENO ONDULATORIO

Objetivo:

Reconocer la naturaleza ondulatoria del sonido.

Material :

Goma.
Tachuelas.
Papel.

Desarrollo :

1. Tómese una goma elástica. Se estira hasta que quede tensa. Se la toma con dos dedos por su parte media y se suelta.

¿Qué movimiento describe la goma?

1.1. Cuando se toca una guitarra, ¿qué movimiento hacen las cuerdas?

1.2. Tanto en el caso de la goma como en el de la guitarra, ¿qué fenómeno se produce? ¿Cómo se relaciona con el movimiento?

2. Si todo sonido procede de una vibración, ¿cómo puede explicarse que oigamos los sonidos? ¿Qué es lo que vibra entre el foco del sonido y nuestro oído?

3. Si el hombre produce sonidos con su voz, ¿qué órgano se encarga de vibrar?

3.1. Colóquese una tira de papel fino junto a los labios de tal forma que quede tensa. Al emitir un sonido prolongado, ¿qué se siente?, ¿vibra el papel?, ¿quién lo ha hecho vibrar?

11. EL SONIDO SE PROPAGA EN LOS SOLIDOS**Objetivo :**

Reconocer que el sonido se puede propagar a través de un sólido.

Material :

Lápiz.
Varilla de plástico.
Cuerda fina.
Dos vasos de plástico.

Desarrollo :

1. Apóyese el oído sobre una mesa lo más grande posible. En el extremo más alejado de la mesa otra persona golpeará suavemente con un lápiz o el dedo.

¿Se perciben los golpes claramente? ¿A través de qué se ha propagado el sonido?

1.1. Ahora, con el oído separado de la mesa, se golpeará con igual intensidad.

¿Se oye el sonido igual que antes?

¿Por dónde se propaga en este caso el sonido?

A través de qué sustancia se propaga mejor el sonido, ¿a través del aire o de un sólido?

2. Con dos varitas de plástico de un helado o un yogourt y unos diez metros de cuerda fina constrúyase un teléfono de la siguiente forma:
- a) Se agujerean los fondos de los dos vasos.
 - b) Se introduce el hilo por el agujero y se hace un nudo en el interior de cada vaso de forma que no se escapen.
 - c) Entre dos alumnos tomarán los dos vasitos con la cuerda tensa entre ellos. Uno hablará muy suavemente por un vaso y el otro se aplicará su vaso a la oreja.
¿Se distingue claramente las palabras?
 - d) A la misma distancia, se hablarán con el mismo volumen, pero sin utilizar los vasos.
¿Se distinguen las palabras con la misma claridad de antes?
¿En qué caso se oyen mejor?
3. Si el sonido se origina por vibración de las cuerdas vocales y se recoge en el oído también en forma de vibración, establecer un coloquio explicando de qué manera se han transmitido las ondas desde el que habla hasta el que escucha en el caso de utilizar los vasos y cuando no se han utilizado.
4. Compárense las conclusiones de este apartado con las de los apartado 1 y 1.1.

12. LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO APLICADOS A LA COMUNICACION

Objetivos:

- 1) Destacar la importancia de los electroimanes en el campo de las comunicaciones. 2) Observar su funcionamiento en el montaje de un timbre eléctrico.

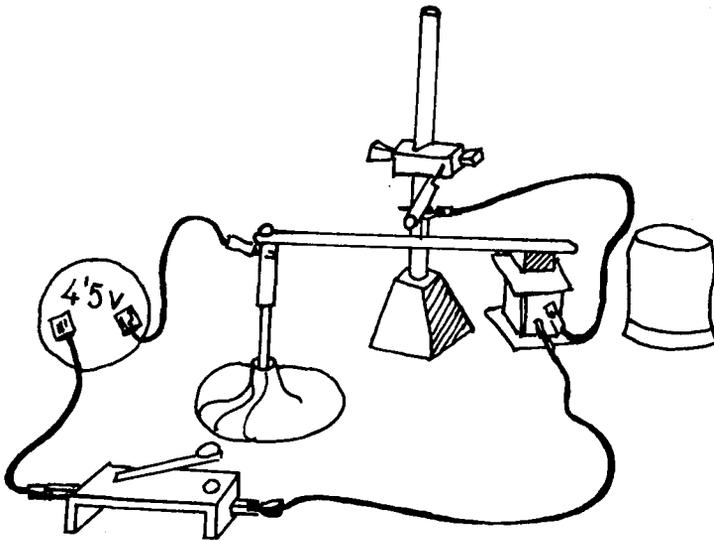
Material:

Base y varilla soporte. Aisladores (2). Soporte aislado. Bobina de 400 espiras. Núcleo de hierro. Conexiones (4). Interruptor. Lámina. Clavo de hierro. Pila de 4,5 V. Vaso de precipitado.

Desarrollo:

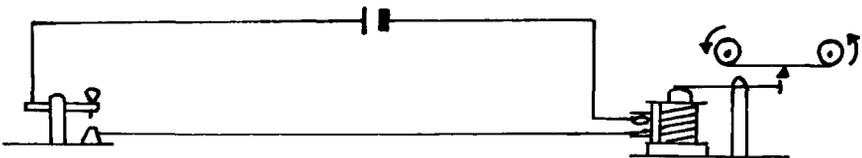
1. Vamos a realizar un montaje como se indica en la figura:

En el montaje el clavo que sujeta el aislador horizontal debe estar en contacto con la lámina presionando ligeramente y ésta debe colocarse a unos 4 ó 5 mm. del electroimán. Una vez comprobadas todas las conexiones podemos actuar sobre el interruptor cerrando el circuito. En ese momento el electroimán atrae a la lámina que al separarse del clavo abre el circuito y se interrumpe el paso de corriente. Como consecuencia el electroimán deja de atraer y la lámina flexible vuelve a su posición primitiva de contacto con el clavo cerrando de nuevo el circuito, volviendo el electroimán a atraer a la lámina, repitiéndose indefinidamente. Aquí



el sonido es producido por la lámina al golpear el clavo. En el timbre ordinario la lámina golpea la campana. Esto podemos simularlo haciendo golpear la lámina en el vaso de precipitado. Lo importante es que los alumnos vean la atracción intermitente del electroimán.

2. Como un proyecto a realizar podría intentarse la construcción de un telégrafo. No cabe duda que el montaje es complicado, pero siempre hay un grupo de alumnos dispuestos a intentarlo. Un esquema orientativo podría ser el siguiente:



Si la presión en el pulsador es momentánea, la punta de bolígrafo marcará un punto. Si es persistente marcará una raya. Utilizando el alfabeto Morse podremos transmitir mensajes.

3. Mostrar a los alumnos el funcionamiento de un teléfono por medio de un esquema en la pizarra y si es posible por la observación directa de un auricular y un micrófono. Explicar cómo en el micrófono las vibraciones de nuestra voz producen impulsos eléctricos que al llegar al auricular del otro teléfono hacen funcionar un electroimán que por atracción hace vibrar una lámina convirtiéndose aquí los impulsos eléctricos en vibraciones que reproducen el sonido.

Conclusiones:

1. El empleo del electroimán es imprescindible en los modernos medios de comunicación.

7.2. CICLO SUPERIOR

CURSO SEXTO

Actividades y experiencias:

1. Acción de los catalizadores (1.1.).
2. Disoluciones acuosas (1.1.).
3. Los alimentos: dietas alimenticias.
4. Observación de células vegetales (2.1).
5. Observación de células animales (2.1.).
6. Capas de la tierra. Su transformación (2.5.).
7. Fenómenos geológicos internos (2.5.).
8. Formación de imágenes en un espejo plano I (3.1.).
9. Formación de imágenes en un espejo plano II (3.1.).
10. Refracción de la luz: lámina de caras paralelas y prisma óptico (3.1.).
11. La lupa (3.1.).

1. ACCION DE LOS CATALIZADORES

Objetivo:

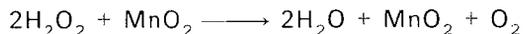
Reconocer la acción de un catalizador en una reacción química inorgánica, para relacionarla con la de los catalizadores orgánicos o enzimas.

Material:

2 matraces de 250 c.c.
Agua oxigenada de 20 volúmenes.
Bióxido de manganeso.

Desarrollo:

1. Colocar 100 c.c. de agua oxigenada en un matraz y dejarlo abierto. Observar la formación de pequeñas burbujas sobre el vidrio.
2. En el otro matraz, poner la misma cantidad de agua oxigenada y añadir una pequeña cantidad de MnO_2 . (Aproximadamente 2 gr.)
 - 2.1. ¿Es más rápida ahora la formación de burbujas?
 - 2.2. La reacción que ha tenido lugar es la siguiente:



¿De qué elementos piensas que son las burbujas? Acerca a la boca del matraz un cigarrillo encendido o una pequeña astilla con un punto de ignición, ¿qué observas?

- 2.3. ¿Qué papel piensas que ha desempeñado el MnO_2 ?

Conclusiones:

El bióxido de manganeso no se ha gastado en la reacción. Es sólo un catalizador que ha acelerado la reacción. Las enzimas son también catalizadores que aceleran las reacciones que tienen lugar en un organismo vivo.

Si se filtra el líquido que ha quedado después de la reacción y se deja secar el MnO_2 recogido se puede repetir la experiencia de descomposición del agua oxigenada con lo que se puede concluir que el MnO_2 no se ha consumido en la reacción (aunque en la realidad, la segunda vez el proceso es bastante más lento que la primera).

2. DISOLUCIONES ACUOSAS

Objetivos:

1. Obtener disoluciones diluidas, concentradas y saturadas.
2. Reconocer algunas aleaciones.

Material:

Distintas clases de solutos: cloruro sódico, azúcar, sulfato de cobre, sulfato ferroso. Agua. Balanza. Vasos de precipitado. Tubos de ensayo. Varillas de agitación. Mecheros de alcohol.

Desarrollo:

A) Una disolución es diluida cuando la cantidad de solutos es muy pequeña en proporción a la del disolvente. Preparar distintas disoluciones diluidas usando como disolvente el agua (100 c.c.) y como solutos algunos de los que figuran en la relación de material (una cucharita, por ejemplo).

B) Disolución concentrada es aquella en que la cantidad de soluto es grande en proporción con el disolvente. Preparar distintas disoluciones concentradas, añadiendo poco a poco el soluto sin dejar de agitar, de modo que todo el soluto se disuelva. Cuando el soluto tarda en disolverse debemos dejar de añadir. En todas las disoluciones hay que agitar constantemente para que el soluto se distinga homogéneamente en el disolvente.

C) Disolución saturada es aquella que ha llegado al límite a partir del cual por más que agitemos la cantidad de soluto del fondo del recipiente no varía. Que los alumnos realicen varias disoluciones saturadas. Podemos en esta práctica calcular la solubilidad (concentración límite) de varios solutos en una cantidad fija de disolvente (100 c.c. de agua). Un procedimiento válido sería pesar una cantidad de soluto, ir disolviendo lentamente, agitando hasta que la cantidad de soluto del fondo del recipiente no varíe. Pesemos la cantidad de soluto que nos queda por añadir, lo anotamos, filtramos la disolución y recogemos el soluto del fondo. Restando estas dos cantidades de la inicial nos dará la cantidad de soluto disuelto que podemos expresar en g./100 c.c.

D) Por lo general, la solubilidad de las sustancias aumenta con la temperatura. Una disolución saturada a temperatura ambiente si la calentamos deja de serlo para convertirse en una disolución más o

menos concentrada en caliente. Podemos comprobarlo a partir de una disolución saturada como la del caso anterior.

E) En algunos casos al enfriar la disolución saturada a elevada temperatura se llega a la temperatura ambiente sin que el soluto sobrante precipite, en este caso la disolución es sobresaturada. Se hace calentar el disolvente y al mismo tiempo que se va añadiendo soluto se agita constantemente. Para conseguir este tipo de disolución es necesario mantenerla en reposo hasta que consiga la temperatura ambiente.

F) Con carácter informativo, no experimental, se les puede decir a los alumnos que la aleación es una disolución de metales. Ejemplos: acero inoxidable (hierro y carbón); latón (cobre y cinc); constatán (cobre y níquel); nichrom (níquel, hierro y cromo); bronce (cobre, estaño o aluminio), etc.

Conclusiones:

La práctica se presta al manejo de sustancias, cálculo de porcentajes, recogida de datos que en caso de la solubilidad de las sustancias se puede trasladar a un gráfico (gramos por litro y temperatura). Después de las experiencias debe quedar muy claro la diferencia entre disoluciones diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas.

3. LOS ALIMENTOS: DIETAS ALIMENTICIAS

Objetivos:

Reconocimiento de los principios nutritivos orgánicos e inorgánicos en algunos alimentos.

Material:

Reactivos: Fehling A y B. Biuret. Benedit cuantitativo y cualitativo. Lugol. Nitrato de plata. Acido nítrico. Papel no satinado (papel de estraza). *Sustancias:* Sal común. Almidón. Glucosa. Leche. Huevo cocido. Pan. Tocino. Aceite. Carne. Etc.

Desarrollo:

1. *Las sustancias orgánicas contienen agua:* En un tubo de ensayo colocar un poco de pan, calentar suavemente y observar como se desprenden unos vapores que se condensan en la parte superior del tubo.

2. *Las sustancias orgánicas contienen carbono:* Si en la experiencia anterior seguimos calentando, el pan se carboniza y puede llegar a arder.

3. *Reconocimiento de cloruros (sal común):* En un tubo de ensayo ponemos una disolución de sal común que es incolora. Si añadimos unas gotas de disolución de nitrato de plata se forma un precipitado blanco, que nos indica la presencia de cloruros.

4. *Reconocimiento de glucosa (glúcido o hidrato de carbono):*

4.1. En un tubo de ensayo ponemos partes iguales de Fehling A y B (unos 5 cl. de cada uno). Añadimos una pequeña cantidad de disolución de glucosa y calentamos. Se producen unos cambios de coloración, de azul a verde, amarillo y rojo (color teja).

4.2. Otra experiencia que nos da unos resultados semejantes a la anterior podemos realizarla utilizando unos 5 cl. de Benedict cualitativo. Al añadir una pequeña cantidad de disolución de glucosa y calentarla nos da unos cambios de coloración semejantes (azul-verde-amarillo-rojo).

4.3. Si usamos como indicador Benedict cuantitativo, al añadir disolución de glucosa y calentar se nos forma un precipitado que ocupa el fondo del tubo. La cantidad de precipitado será proporcional a la concentración de la disolución.

5. *Reconocimiento de almidón (glúcido o hidrato de carbono):* Si a una disolución de almidón le añadimos unas gotas de Lugol, ésta adquiere una coloración azul oscuro. Este cambio de coloración nos indica la presencia de almidón.

6. *Reconocimiento de proteínas:* Sobre unos trozos de miga de pan, clara de huevo cocido, nata, cuajo de leche, carne cocida, añadimos unas gotas de ácido nítrico concentrado. Aparecerá una coloración amarilla. Si sobre otra parte de las mismas sustancias añadimos unas gotas de Biuret, aparecerá un color púrpura. Tanto el ácido nítrico como el Biuret nos indican la presencia de proteínas.

7. *Reconocimiento de lípidos o grasas:* Un procedimiento muy sencillo para el reconocimiento de grasas es la utilización del papel de estraza. Sobre el papel echamos y extendemos unas gotas de aceite, caldo de carne, frotamos con un trozo de tocino, un poco de mantequilla o nata. Al cabo de unos minutos, cuando las manchitas se secan, el papel se vuelven más o menos translúcido, según la cantidad de grasa de las sustancias experimentadas.

Conclusiones:

1. Como ejercicios, en los cuadernos de clase, que los alumnos anoten las distintas experiencias que figuran en los apartados del desarrollo de la práctica, asociando los principios nutritivos con los reactivos que nos permiten identificarlos.

2. Como fijación de los conocimientos adquiridos practicar sobre dos alimentos completos: el pan y la leche.

3. Ablandando pan en agua, que separen por filtración la miga, del agua que lleva en suspensión muchos de los principios nutritivos del pan. Calentando un poco de leche (hasta unos 70° C), separar la nata. De la leche cortada, separar por filtración, el cuajo del suero.

4. Siguiendo el mismo proceso que figura en el desarrollo de la práctica los alumnos, trabajando en grupos, pueden hacer:

4.1. Reconocimiento de glúcidos (glucosa y almidón) y cloruros, sobre el filtrado de pan y el suero de la leche.

4.2. Masticar durante unos cinco minutos miga de pan y determinar la transformación de almidón en glucosa.

4.3. Reconocimiento de grasas sobre la nata de la leche.

4.4. Reconocimiento de proteínas sobre el cuajo, la nata y la miga de pan.

5. Sugerimos que los alumnos anoten en cada caso los reactivos empleados y los resultados obtenidos (cambios de coloración).

4. OBSERVACION DE CELULAS VEGETALES

Objetivos:

El principal de todos es aprender a *ver* por el microscopio: Enfocar, buscar la iluminación adecuada, localizar el punto de la preparación donde se observe mejor lo que se desea estudiar..., etc.

Distinguir visualmente las diferencias estudiadas entre célula animal y vegetal (después de estudiada la animal).

Como objetivo de ampliación cabría incluir el aprender a realizar preparaciones microscópicas sencillas. Este objetivo es muy deseable, pero no siempre se va a conseguir. En cualquier caso, el profesor hará las preparaciones en clase para que el alumno las observe, en vez de mirar preparaciones ya hechas.

Material:

- Microscopio.
- Cebolla.
- Azul de metileno.
- Vidrio de reloj.
- Mechero de gas o alcohol.

Desarrollo:

1. Partir una cebolla y de la parte interna de una de ellas desprender una pequeña porción de piel (nunca de la cáscara).

2. Sumergir el trozo de epitelio durante un par de minutos en un vidrio de reloj que contenga alcohol para deshidratarlo.

3. Extenderlo sobre el portaobjetos de forma que no queden arrugas, burbujas de aire ni repliegues.

4. Se añaden unas gotas de disolución de azul de metileno cuidando que penetre también por la parte inferior del epitelio.

5. Calentar *muy suavemente* el portaobjetos a la llama del mechero de alcohol (sin que el cristal quemé el dorso de la mano) hasta que se seque la preparación.

6. Se pone la preparación en el microscopio enfocando en primer lugar con el objetivo de menor aumento, para pasar luego a otro mayor, hasta conseguir ver las células con la nitidez y precisión deseada.

7. Dibújese un esquema sencillo de todo lo que se vea. ¿Qué forma

tienen las células? ¿A qué es debida esa forma particular? ¿Se distingue el núcleo? ¿Dónde está situado?

5. OBSERVACION DE CELULAS ANIMALES

Objetivo:

Ampliar el objetivo planteado en «Observación de células vegetales» (6.º E.G.B. 2.1.) con la observación de células animales.

Material:

Microscopio.
Azul de metileno.
Portainjertos.
Mechero de alcohol.

Desarrollo:

Las células que se van a observar, tanto por la facilidad de su obtención como por la sencillez de su manipulación, son las células epiteliales de la mucosa bucal.

1. Pásese el borde de una superficie limpia, como, por ejemplo, el lado estrecho de un portaobjetos, *con suavidad* por el interior de la mejilla (sin raspar).
2. El producto blanquecino que se obtiene en el borde se extiende completamente sobre otro portaobjetos.
3. Se añaden unas gotas de alcohol puro sobre el producto extendido y se deja secar.
4. Se añaden unas gotas de disolución de azul de metileno y se calienta a la llama del mechero de alcohol *muy lentamente* hasta que se evapore.
5. Se sitúa el microscopio a pocos aumentos tratando de buscar una zona limpia que contenga pocas células. Si se ven que éstas aparecen de un color azul demasiado oscuro, se lavará la preparación haciendo escurrir un finísimo chorro de agua sobre ella, de forma que no golpee directamente en la zona que se está observando.
6. Enfóquese a mayores aumentos hasta que se distingan las células con claridad (las células del epitelio bucal son mucho más pequeñas que las del epitelio de cebolla o de lirio).
7. ¿A qué se debe que veamos sueltas las células y no formando un tejido? ¿Tienen la misma forma que las células vegetales? ¿Se distinguen bien las membranas de estas células? ¿Se distingue el núcleo? ¿Cómo es? ¿En qué posición se encuentra?

NOTAS.—Esta práctica se hará en función de la diferencia con las células vegetales, haciendo observar que si se están viendo separadas

unas células de otras es precisamente porque las hemos extendido en el portaobjetos.

La membrana de estas células no se distingue precisamente porque es mucho más fina que la de las células vegetales, lo cual constituye una de las diferencias.

La forma es irregular, redondeada, en vez de la forma claramente poligonal de las células del epitelio de cebolla.

6. CAPAS DE LA TIERRA. SU TRANSFORMACION

Objetivos:

1. Observar algunos aspectos de la meteorización: fraccionamiento de rocas y oxidaciones.
2. Simular los fenómenos de erosión, transporte y sedimentación, por la acción del viento y del agua.

Material:

Dos planchas de madera de 30 × 20 cm. y una de 60 × 20 cm. Dos láminas de plástico transparente o de vidrio de 60 × 30 cm. Arcilla o barro Secador de pelo o ventilador. Hielo y sal gorda.

Desarrollo:

1. Para comprobar la disgregación de las rocas producida por los cambios bruscos de temperatura podríamos plantear dos experiencias sencillas.

1.1. Calentar fuertemente una bola de arcilla y seguidamente enfriarla introduciéndola en una mezcla frigorífica. Observar si hay agrietamiento.

1.2. Preparar un bloque de arcilla en el que se harán numerosos orificios y grietas antes de que se seque. Rellenar los orificios y grietas con agua fría y seguidamente introducir el bloque en el congelador del frigorífico o en una mezcla frigorífica. Observar si al congelarse el agua ha actuado como una cuña, agrietando el bloque de arcilla.

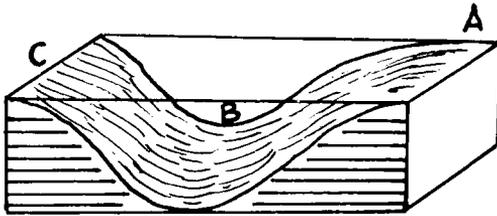
2. Uno de los aspectos de la meteorización es la oxidación. Para que los alumnos tengan una idea de la oxidación podemos realizar tres experiencias.

2.1. Oxidación lenta: colocar a la intemperie tres clavos de hierro: uno seco, otro en un recipiente con agua y el tercero en agua salada. Al cabo de unos días observar el distinto grado de oxidación en los tres clavos.

2.2. Oxidación rápida: al calentar un trozo de cobre se recubre de una capa oscura (óxido de cobre), cuando este metal a temperatura ambiente no se oxida.

2.3. Oxidación muy rápida (combustión): tomamos unos centímetros de cinta de magnesio y calentamos a la llama de un mechero. Se inflamará produciendo una luz intensa consumiéndose en pocos segundos.

3. En un montaje como el de la figura se puede simular el efecto de transporte y sedimentación producido por el viento y el agua sobre material ya disgregado.



Rasgando sobre las partes «A» y «C» obtenemos la disgregación de los materiales. Incidiendo sobre ellos un chorro de aire producido por un secador de pelo, los materiales serán arrastrados y depositados en la parte «B». Un efecto similar podríamos conseguir dejando caer agua

a cierta presión sobre las partes anteriores. Al evaporizarse el agua quedarían depositados los materiales formando estratos. También podríamos ver el efecto de arrastre del viento sobre materiales de distinto grosor (piedrecitas, grava, arena, polvo de arcilla, etc.) extendiéndolos sobre una cartulina y actuando sobre ellos con un secador de pelo. Anotar cuáles son transportados en suspensión, cuáles arrastrados y cuáles no alteran su posición ante la acción del «viento».

NOTA.—El desarrollo de la práctica en su última parte ofrece dificultades de realización, aunque es interesante reproducir estos fenómenos de arrastre y sedimentación dada la importancia que tienen en la formación de estratos y como base para entender después la formación de pliegues y fallas.

7. FENOMENOS GEOLOGICOS INTERNOS

Objetivos:

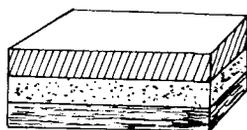
Simular la formación de pliegues, fallas y la erupción de un volcán.

Material:

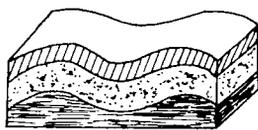
Plastilina de varios colores. Polvos de talco. Planchas de madera, plástico transparente o vidrio. Dos tacos de madera. Arcilla. Témperas. Dicromato potásico. Magnesio en polvo. Cinta de magnesio.

Desarrollo:

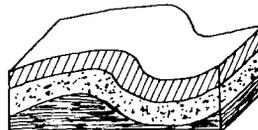
1. Con planchas rectangulares de plastilina de distintos colores, apiladas y separadas entre sí por una capa de polvo de talco, para que no se peguen, formamos estratos horizontales. Colocados sobre una tabla horizontal provista de otras dos fijadas vertical y lateralmente, presionamos con dos tacos de madera, en la misma dirección y sentidos contrarios. De esta forma podemos conseguir distintos tipos de pliegues como los del dibujo. Señalar en cada uno con rótulos, el sinclinal y el anticlinal.



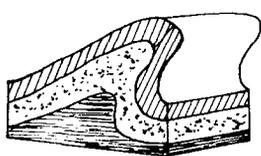
Estratos horizontales



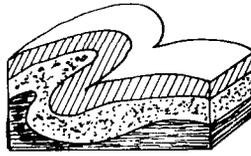
Pliegue simétrico



Pliegue asimétrico

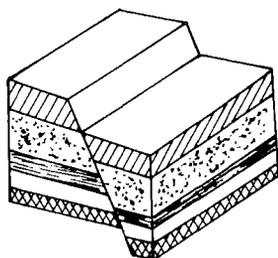


Pliegue inclinado

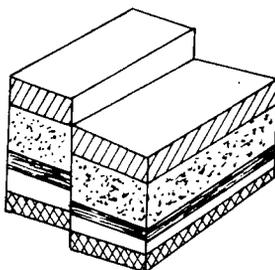


Pliegue tumbado

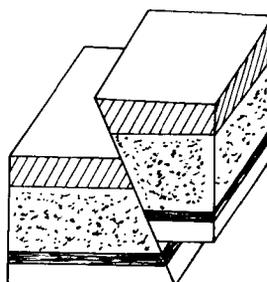
2. Siguiendo un procedimiento análogo al anterior, pero golpeando energícamente sobre estratos formados por capas de arcilla, parafina, cera, jabón, etc., podemos obtener distintos tipos de fallas. Después de producida la fractura, se realiza el desplazamiento de unos estratos respecto a otros. Podemos obtener modelos de fallas: inclinada, vertical e inversa.



Falla inclinada



Falla vertical



Falla inversa

3. Aunque no es posible reproducir fielmente un volcán, podemos simularlo mediante una maqueta de arcilla donde figuren sus partes: cono, chimenea, cráter, etc.

La chimenea se llena de dicromato potásico y magnesio en polvo mezclado previamente en partes iguales. Se introducen unos cinco centímetros de cinta de magnesio y se tapona con un poco de plastilina o se deja la chimenea abierta. Se enciende la cinta de magnesio y se produce una «erupción» espectacular. La experiencia se debe realizar en lugar abierto (patio de recreo) con los alumnos alejados unos metros del «volcán».

Conclusiones:

Las experiencias 1 y 2 de la práctica dan una idea bastante exacta de la formación de pliegues y fallas. La experiencia 3 estimula a los alumnos a

colaborar con el profesor en la realización de maquetas y otros trabajos que contribuyan a hacer las clases más intuitivas y amenas.

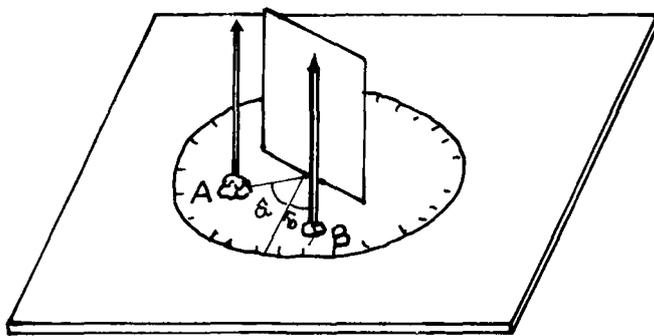
8. FORMACION DE IMAGENES EN UN ESPEJO PLANO I

Objetivo :

Medida de los ángulos de incidencia y reflexión. Comprobar que son iguales.

Material :

Disco óptico.
Espejo plano con portarrótulos.
Aguja para tejer.
Plastilina.
Lápiz.



Desarrollo :

1. Coloca el espejo sobre el disco óptico. Ver figura.
2. La aguja con base de plastilina la pones en el punto A delante del espejo.
3. Coloca el lápiz verticalmente sobre el papel, punto B, de forma que su borde, la imagen de la aguja y el ojo estén en línea recta.
4. Observa qué ángulos a y b se forman con la línea perpendicular al espejo.
5. Repite el experimento variando las direcciones visuales que pueden pasar por el lado izquierdo y derecho de la aguja. El espejo y la aguja no se cambian de posición.

Conclusiones :

- a) Dibuja un croquis de la marcha de los rayos luminosos y señala en el mismo:
- Angulo de incidencia.
 - Angulo de reflexión.

- b) Si el ángulo de incidencia mide 60° , ¿cuánto medirá el ángulo de reflexión?
- c) Enuncia la ley que se desprende de tu experimento.

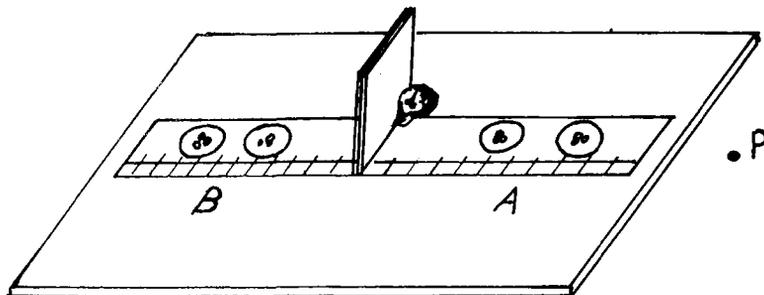
9. FORMACION DE IMAGENES EN UN ESPEJO PLANO II

Objetivo:

Comprobar que la imagen que se obtiene en un espejo plano es virtual y a la misma distancia del espejo que el objeto.

Material:

- Espejo.
- Portarrótulos.
- 2 cristales de reloj.
- Plastilina.
- Tira de papel (en cm.).



Desarrollo:

1. Coloca un vidrio de reloj delante del espejo y otro detrás, a la misma distancia.
2. Siéntate delante del espejo en P y deja caer pequeñas bolitas de plastilina en la imagen reflejada del vidrio de reloj A.
3. ¿Qué sucede?
4. Las posiciones A del vidrio de reloj ¿están sobre la perpendicular al espejo, donde se encuentran las posiciones B?

Conclusiones:

1. Un espejo produce imágenes virtuales.
2. El objeto y la imagen en un espejo plano están a igual distancia del espejo y sobre la misma perpendicular.

10. REFRACCION DE LA LUZ. LAMINA DE CARAS PARALELAS. PRISMA OPTICO.

Objetivos:

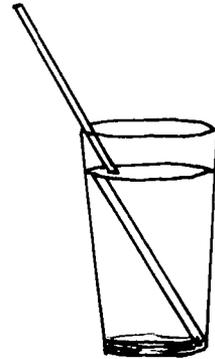
1. Observar el fenómeno de la refracción de la luz en el agua y en el prisma óptico.
2. Representar mediante alfileres el camino que sigue el rayo luminoso al atravesar la lámina de caras paralelas y prisma óptico.
3. Observar el comportamiento de las lentes convergentes y divergentes.

Material:

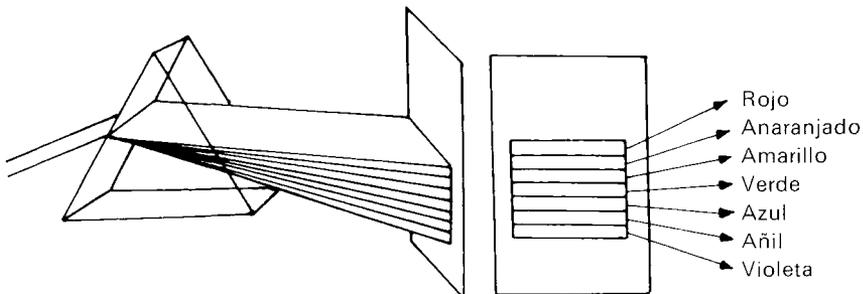
Proyector de diapositivas o linterna. Obturadores de cartulina negra provistos de un orificio puntual y una rendija. Pantalla. Prisma óptico. Lámina de caras paralelas. Alfileres. Plancha de corcho. Lentes convergente y divergente. Vaso con agua. Pajita de refresco.

Desarrollo:

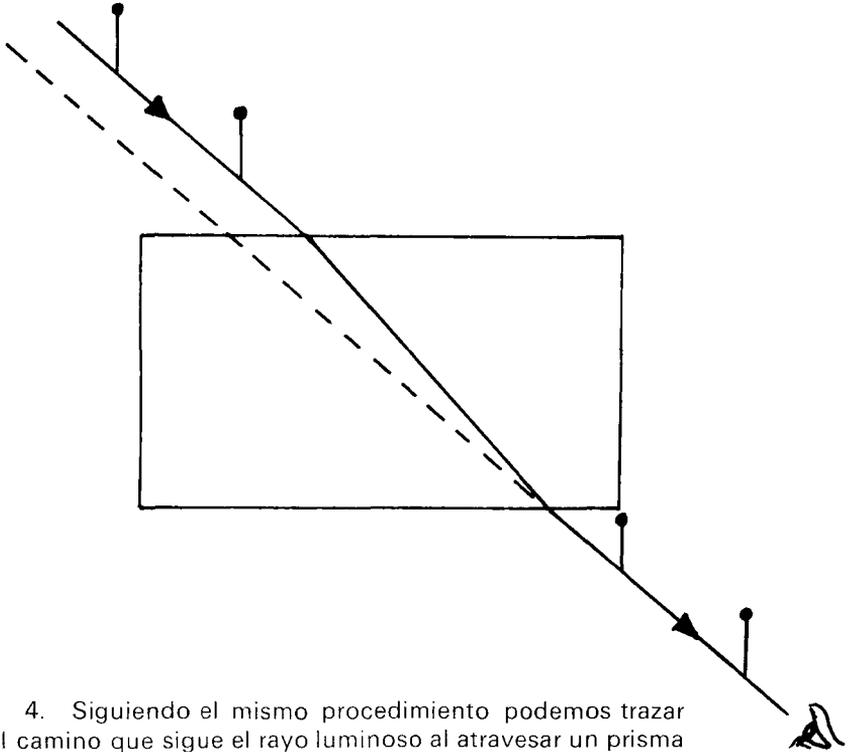
1. Observación de la refracción de la luz por medio de una pajita de refresco introducida en un vaso con agua. Otra experiencia podría ser, intentar pinchar con una aguja de hacer punto, una bola de plastilina situada en el fondo de una probeta llena de agua. Comentar las observaciones realizadas e identificar estos fenómenos como debidos a la refracción.



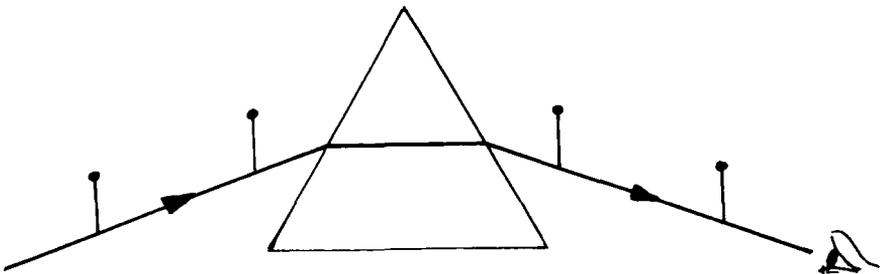
2. Hacer incidir un rayo de luz blanca en un prisma óptico y recoger en una pantalla el espectro solar. Observar cómo la luz blanca al atravesar el prisma se descompone en los colores del arco iris. Asociar este fenómeno con el atmosférico en el que las gotas de agua actúan como prismas descomponiendo la luz solar.



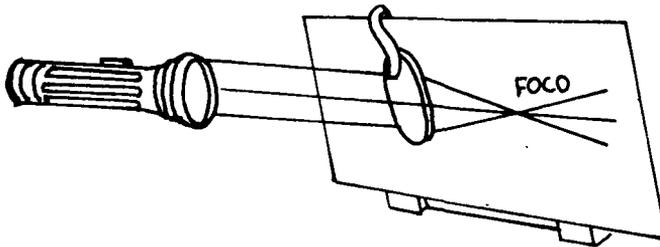
3. Valiéndonos de un sencillo procedimiento podemos observar el camino que sigue un rayo luminoso a través de una lámina de caras paralelas. Colocamos sobre una plancha de corcho una hoja de papel. Sobre ésta la lámina de caras paralelas y con un lápiz repasamos su contorno. Sobre la cara superior hacemos incidir un rayo con una cierta inclinación. Sobre él clavamos dos alfileres. Mirando por la cara opuesta alineamos y clavamos otros dos alfileres. Al unir las huellas que estos dejan sobre el papel nos dará la dirección del rayo emergente, que es paralelo al incidente. Uniendo estos dos rayos, nos da la dirección que sigue el rayo dentro de la lámina y podemos comprobar su refracción.



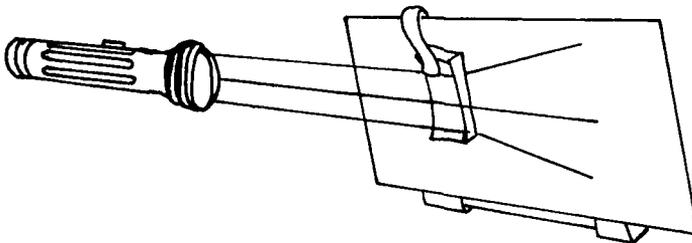
4. Siguiendo el mismo procedimiento podemos trazar el camino que sigue el rayo luminoso al atravesar un prisma óptico. Este será el esquema.



5. Valiéndonos de un obturador con rendija podemos hacer incidir un haz de rayos luminosos paralelos sobre una lente convergente y recoger los rayos refractarios en una pantalla, localizando el foco de la lente.



6. Sustituyendo en el esquema anterior la lente convergente por una divergente podemos observar cómo los rayos que inciden paralelos salen divergentes y el foco es donde se cortan las prolongaciones de estos rayos.



Conclusiones :

1. Cuando la luz pasa de un medio a otro de distinta refringencia se desvia (se refracta).
2. La luz blanca al atravesar el prisma óptico se descompone en los colores del arco iris.
3. Al atravesar la lámina de caras paralelas el rayo emergente es paralelo al incidente.
4. Al atravesar el prisma óptico el rayo emergente sale acercándose a la base del prisma.
5. Las lentes convergentes reúnen en un punto (foco de la lente) los rayos que inciden paralelos.
6. Las lentes divergentes separan los rayos que inciden paralelos.

11. LA LUPA

Objetivo:

Manejo de la lupa.

Material:

Pie.

Varilla de 50 cm.

Nuez.

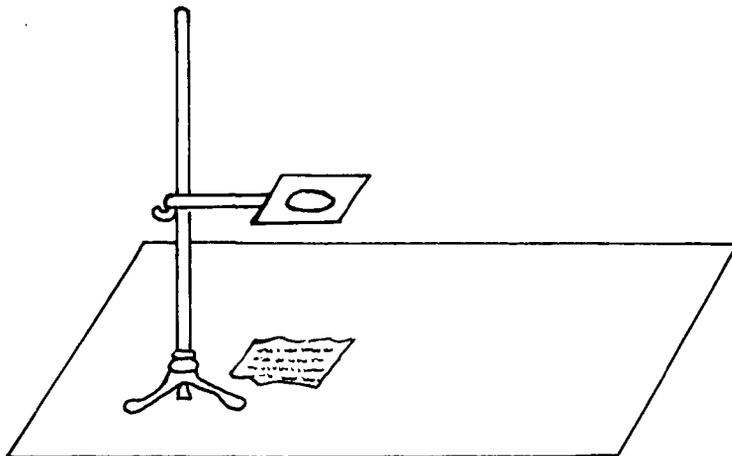
Vástago de soporte.

Portaobjetos.

Lentes: $f = + 5 \text{ cm.}$, $+ 10 \text{ cm.}$, $+ 15 \text{ cm.}$

Recorte de periódico.

Regla.



Desarrollo:

1. Colocamos en la varilla, el vástago de soporte con el portaobjetos a una cierta altura mediante la nuez.

2. Con la lente $+ 5 \text{ cm.}$, vamos bajando despacio el portaobjetos al mismo tiempo que observamos el recorte de periódico colocado sobre la mesa.

3. Observa: al principio vemos la escritura invertida; primero pequeña y luego cómo va aumentando al continuar bajando la lente, hasta que llega a ponerse derecha.

4. En el momento en que la imagen sea lo más perfecta posible, medimos la distancia de la lente al recorte de periódico y la comparamos con la distancia focal, de la lente.

5. Podemos repetir el experimento con las distintas lentes.

Conclusiones:

- a) Una lupa está formada por una lente convergente de distancia focal pequeña.
- b) El objeto (recorte de periódico) se coloca a una distancia inferior a la focal.
- c) El ojo se coloca en las proximidades de la lente.
- d) La lupa produce una imagen virtual, derecha y ampliada.

CURSO SEPTIMO

Actividades y experiencias:

1. Sangre humana (1.3.)
2. Membranas semipermeables (1.3.)
3. Anhídrico carbónico (1.3.)
4. Balanza de precisión (2.6.)
5. Medida del volumen de un líquido (2.6.)
6. Medida del volumen de un sólido (2.6.)
7. Clasificación de sustancias (2.7.)
8. Sustancias ácidas y alcalinas. Reacción de neutralización (2.7.)
9. Composición y descomposición de fuerzas (2.8.)
10. Determinación del centro de gravedad (2.8.)
11. Movimiento uniformemente acelerado (2.8.)
12. Principio de Arquímedes (2.8.)
13. Observación al microscopio de protozoos (3.6.)

1. SANGRE HUMANA

Objetivo :

Observar sangre humana tratando de diferenciar algunos de sus componentes.

Material :

Microscopio.
Portas y cubre-objetos.
Agujas.
Soporte para tinción.
Cubeta.
Mechero.
Alcohol absoluto y de 96°.
Hematoxilina.
Eosina.
Agua destilada.

Desarrollo :

1. Haz una punción en el pulpejo del dedo que previamente has limpiado con alcohol.
2. Deposita la gota de sangre en una de los portas limpios. Seguidamente con la ayuda de otro porta se hace un frotis o extensión de la sangre. Sólo debe pasarse una vez y de forma continua e ininterrumpida.
3. Desecha mediante un movimiento de abanico la extensión.
4. Coloca el porta sobre el soporte de tinciones y éste sobre la cubeta, y deja caer sobre la extensión unas gotas de alcohol absoluto, y espera a que el alcohol se evapore. Esta operación se llama «fijado».
5. A continuación deposita unas gotas de hematoxilina cubriendo toda la extensión. Sin que se deseque, la hematoxilina debe actuar durante 15 minutos.
6. Lava la preparación con agua destilada, gota a gota.
7. Sin secar, deposita unas gotas de eosina durante un minuto.
8. A continuación lávalo con agua destilada.

9. Sécalo aireando la preparación o mediante un mechero a llama lenta.

Conclusiones:

1. Localiza mediante un aumento débil de tu microscopio una zona buena de la preparación, esto es, aquella donde la extensión de los glóbulos sea de una sola capa y estén bien teñidos.

2. Con aumentos más fuertes observarás:

— Glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos teñidos de color rojo por la eosina.

— Glóbulos blancos teñidos en morado por la hematoxilina. Observa que estos tienen núcleo y los hematíes no.

— Si te fijas bien existen varios tipos de leucocitos o glóbulos blancos.

Las plaquetas sanguíneas no son visibles con esta técnica de tinción.

2. MEMBRANAS SEMIPERMEABLES

Objetivos:

Demostrar el paso de una sustancia disuelta a través de una membrana.

Demostrar la influencia del tamaño de la sustancia disuelta sobre la posibilidad de atravesar la membrana.

Material:

Tres embudos de vidrio.

Tres recipientes de cristal de diámetro mayor que los embudos.

Papel celofán.

Permanganato potásico.

Almidón.

Lugol (ver nota al final).

Desarrollo:

1. Córtese un trozo de celofán de unos 20 × 20 cm. En él se coloca una pequeñísima cantidad de permanganato potásico. Sobre éste se pone el embudo por su parte ancha y se cierra bien el celofán alrededor del cuello del embudo. A continuación, con una pipeta o una jeringa, se llena el embudo con agua, que tomará inmediatamente un color morado debido al permanganato.

2. Compruébese, tocando muy suavemente el celofán con la mano, que no mancha, esto es, no deja pasar la disolución.

3. Se introduce el embudo con la disolución en un recipiente con agua.

Observar qué ocurre.

Formular una hipótesis de por qué ha ocurrido.

(La respuesta válida será aquella que relacione el tamaño de la molécula de permanganato con el tamaño del poro del celofán.)

4.º Móntense ahora dos sistemas idénticos al anterior, pero conteniendo respectivamente:

Sistema A: Disolución de lugol (diluida) dentro del embudo, y disolución de almidón en el recipiente de cristal.

Sistema B: Disolución de almidón en el embudo y disolución diluida de lugol en el recipiente.

5.º Obsérvese qué ocurre cuando se introducen los embudos en los respectivos recipientes. ¿Qué explicación se puede dar al hecho observado?

(Recuérdese que el almidón en contacto con lugol toma color azul. Se observara que sólo se tiñe de azul la parte del sistema que contiene el almidón y no la que contiene lugol.)

6.º Relaciónese el tamaño de las moléculas de yodo y de almidón con respecto al tamaño del poro del celofán.

Nota: El lugol es una disolución de yoduro potásico al 5 por 100 e yodo al 5 por 100 en agua. Tiene un color marrón oscuro. En esta práctica se debe utilizar el lugol diluido en agua hasta que tenga un color amarillo o marrón claro transparente. Si no se dispone de yoduro potásico, se puede disolver el yodo en un poco de alcohol (1 ó 2 cm.³) y diluir con agua hasta que tenga el color descrito.

3. ANHIDRIDO CARBONICO

Objetivos:

1. Obtención del anhídrido carbónico (CO₂).
2. Estudio de sus propiedades.

Material:

Matraz erlenmeyer.
Tapón bihoradado.
Tubo de seguridad.
Tubos acodados: uno corto y otro largo.
Tubo de goma.
Frasco.
Vaso de precipitados.

Productos:

Mármol.
Acido clorhídrico.
Agua de cal.

4. BALANZA DE PRECISION

Objetivo .

Determinar la masa de un cuerpo por el método de sustitución o de Borda.

Material :

Balanza de precisión.
Caja de pesas.
Tara (arena o perdigones).
Cuerpo problema.

Recuerda :

1. Dispara y fija la balanza con suavidad.
2. Fija la balanza cuando el dial pase por el centro de la escala.
3. No quites ni pongas nada en la balanza, estando disparada.
4. Maneja las pesas y el reiter con las pinzas, nunca con los dedos.

Desarrollo :

1. Coloca el cuerpo problema en el platillo derecho.
2. En el izquierdo la tara arena o perdigones, cuya masa sea suavemente superior a la del cuerpo. Durante la experiencia no debemos cambiarla.
3. Añadamos pesas al lado del cuerpo, hasta lograr el equilibrio de la balanza. Sea M_1 su masa.
4. Retiremos el cuerpo del platillo y pongamos pesas hasta volver de nuevo al equilibrio. Sea M_2 su masa.

Conclusión :

La masa del cuerpo problema será: $M = M_2 - M_1$.

5. MEDIDA DEL VOLUMEN DE UN LIQUIDO

Objetivo :

Medir el volumen de un líquido.

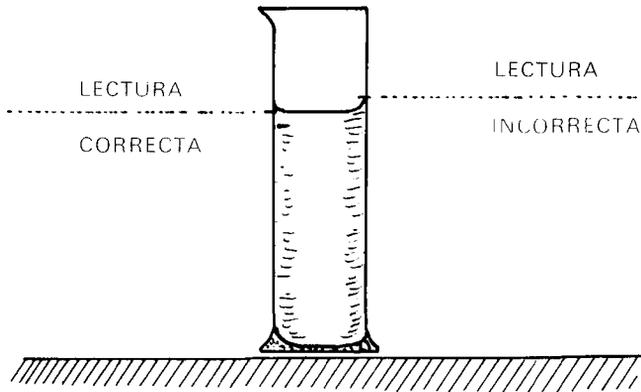
Material :

Probeta graduada.

Desarrollo :

1. En una probeta graduada vertemos una cierta cantidad de líquido.
2. A continuación hacemos la lectura del nivel del líquido teniendo en cuenta el efecto de los bordes.

3. Observa en la figura adjunta, cuándo una lectura es correcta o incorrecta.



Conclusiones:

1. Repite la experiencia para distintos volúmenes del mismo líquido.
2. Igualmente, con otros líquidos cuyos efectos de los bordes sean diferentes.

6. MEDIDA DEL VOLUMEN DE UN SÓLIDO

Objetivo:

Medir el volumen de un sólido irregular.

Material:

Probeta graduada.
Vaso grande de precipitados.

Desarrollo:

1. Introduce el sólido en el vaso y llena éste hasta el borde.
2. Saca el sólido con cuidado por medio de la cuerda que previamente le has atado.
3. A continuación vuelve a llenar el vaso con la probeta que previamente has enrasado de agua con la más alta de sus divisiones.
4. La diferencia entre el agua que había en la probeta y la que queda, da el volumen del sólido.

Conclusiones:

En este capítulo de las conclusiones, vamos a calcular la densidad de nuestro sólido problema:

1. Obteniendo el volumen del mismo lo pesamos siguiendo la guía de la práctica «Balanza de Precisión».
2. Aplicando la definición de densidad de un cuerpo:

$$d = \frac{M}{V}$$

ya podemos calcular la densidad del sólido.

7. CLASIFICACION DE SUSTANCIAS

Objetivos:

1) Identificar mezclas heterogéneas y mezclas homogéneas o disoluciones. 2) Preparar y reconocer disoluciones: diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas. 3) Buscar procedimientos sencillos de separación de mezclas aprovechando las distintas propiedades de los componentes.

Material:

Arena. Sal gorda. Sal fina. Bicarbonato sódico. Azufre en polvo. Limaduras de hierro. Agua. Aceite. Glicerina. Disulfuro de carbono. Alcohol. Sulfato de cobre. Sulfato ferroso. Vasos de precipitado. Tubos de ensayo. Cápsulas de Petri. Varillas de agitación. Balanza. Lámpara de alcohol. Papel de filtro. Embudos. Matraces. Refrigerante. Tubos de goma. Hornillo eléctrico. Embudo de decantación. Tubos de vidrio acodados. Tapones monohoradados.

Desarrollo:

1. Proponer a los alumnos, que a partir de los conocimientos teóricos que poseen, y con los materiales disponibles, realicen mezclas heterogéneas de sólidos: arena y sal; limaduras de hierro y sal; azufre y azúcar; serrín y bicarbonato, etc.

Comprobar que los elementos que intervienen se pueden identificar fácilmente.

2. De una forma semejante al apartado anterior. Que los alumnos propongan mezclas heterogéneas de líquidos y sólidos, las realicen y comprueben que los componentes se diferencian con claridad.

Ejemplos: agua y arena; alcohol y limaduras de hierro; agua y azufre; alcohol y bicarbonato.

3. Con los materiales de que disponemos u otros podemos realizar mezclas heterogéneas de líquidos con aquellos que no sean miscibles, como el agua y el aceite, agua y glicerina, alcohol y glicerina.

Comprobar que los líquidos de menor densidad quedan en la parte superior.

4. Observar cómo en las disoluciones de sólidos y líquidos las

moléculas del sólido (solute) y las del líquido (disolvente) se unen tan íntimamente que no es posible diferenciarlas. Proponer y realizar disoluciones como: azufre y disulfuro de carbono, agua y sal, agua y azúcar, etc.

5. Las disoluciones de líquidos solo son posibles cuando éstos son miscibles. Ejemplo: agua y alcohol.

6. Preparar distintas disoluciones diluidas usando como disolvente el agua (unos 100 cl.) y como solutos algunos de los que figuran en la relación de material (una cucharadita, por ejemplo).

7. Preparar distintas disoluciones concentradas, añadiendo poco a poco el soluto, sin dejar de agitar, de modo que todo él se disuelva. Cuando el soluto tarda en disolverse hemos de dejar de añadir.

8. Preparar varias disoluciones saturadas (parte del soluto queda en el fondo del recipiente sin disolverse). Podemos en esta práctica calcular la solubilidad (concentración límite de varios solutos en una misma cantidad de disolvente). Un procedimiento válido podría ser el siguiente: Pesar una cantidad de soluto, ir disolviendo lentamente, hasta que la cantidad de soluto del fondo no varíe. Anotamos la cantidad de soluto que nos queda por añadir. Por filtración separamos y cuantificamos el soluto del fondo. Sumamos estas dos cantidades y las restamos de la inicial. El resultado nos indica la cantidad de soluto disuelto que podemos expresar en g/100 cc.

9. Una disolución saturada a temperatura ambiente, si la calentamos, deja de serlo para convertirse en una disolución más o menos concentrada en caliente. Podemos comprobarlo a partir de una de las disoluciones saturadas del apartado anterior.

10. En algunos casos, al enfriar la disolución saturada a elevada temperatura se llega a la temperatura ambiente sin que el soluto sobrante precipite. En este caso la disolución es sobresaturada. Es necesario que se enfríe lentamente y en absoluto reposo.

11. Con carácter informativo, no experimental, se les puede hablar a los alumnos de las aleaciones como disoluciones de metales.

12. Separación de mezclas heterogéneas de sólidos:

12.1. Por diferencia de densidad, al agitar una mezcla de arena y serrín éste último quedaría en la parte superior.

12.2. Por diferencia de solubilidad podemos separar una mezcla de serrín y sal, añadiendo agua que disuelve la sal y filtrando. En el papel de filtro queda retenido el serrín, y la sal disuelta atraviesa el filtro. Podemos recuperar la sal por evaporación del agua en que está disuelta.

12.3. Por las propiedades magnéticas, en el caso de que uno de los componentes sean las limaduras de hierro. En una mezcla de azufre y limaduras de hierro podemos separar estas últimas con un imán.

13. Las mezclas heterogéneas de sólidos y líquidos se separan generalmente por filtración.

14. Para separar los componentes de una disolución de líquido y sólido es necesario evaporar el líquido, y para mayor rapidez calentar hasta que todo el líquido se vaporice y quede en el fondo del recipiente

el soluto. Si queremos recoger también el disolvente tenemos que recurrir a la destilación.

15. Cuando la mezcla es de líquidos no miscibles, la colocamos en un embudo de decantación. Al abrir la llave cae el líquido de mayor densidad. En el embudo retenemos el líquido menos denso, al cerrar la llave.

16. Por último, para separar los componentes de una disolución de líquidos miscibles (agua y alcohol etílico), hay que recurrir a la destilación fraccionada. El alcohol que hierve a 78° C destilará primero quedando en el matraz el agua que hierve a 100° C.

Conclusiones:

Observación: Como la práctica contiene numerosas experiencias sería conveniente dividirla en tres partes que se corresponden con los objetivos propuestos. Primera: apartados del 1 al 5. Segunda: apartados del 6 al 11. Tercera: apartados del 12 al 16.

1. Que una mezcla es un sistema formado por dos o más sustancias diferentes que pueden separarse por medios físicos.

2. Mezclas heterogéneas son aquellas en las que se pueden diferenciar con toda claridad sus componentes.

3. Mezclas homogéneas o disoluciones son aquellas en las que no es posible diferenciar los componentes.

4. Una disolución es diluida cuando la cantidad de soluto es muy pequeña en proporción a la del disolvente.

5. Disolución concentrada es aquella en que la cantidad de soluto es grande en proporción con el disolvente.

6. Disolución saturada es aquella que ha llegado al límite, a partir del cual por más que agitamos la cantidad de soluto del fondo del recipiente no varía.

7. Una disolución sobresaturada es aquella que contiene mayor cantidad de soluto que la que le correspondería según su temperatura. Se obtiene a partir de una disolución saturada en caliente, cuando al enfriarse el exceso de soluto no precipita.

8. Por lo general, la solubilidad de las sustancias aumenta con la temperatura.

9. Las aleaciones son disoluciones de metales.

10. Para separar los componentes de una mezcla heterogénea de sólidos aprovechamos su distinta densidad, la solubilidad de uno de los componentes o que uno de ellos tenga propiedades magnéticas.

11. Cuando es una mezcla heterogénea de sólidos y líquidos o de líquidos no miscibles utilizamos la filtración o la decantación.

12. En las mezclas homogéneas de líquidos y sólidos, separados los componentes mediante la destilación.

13. En el caso particular de una disolución de líquidos realizamos una destilación fraccionada aprovechando los distintos puntos de ebullición de los componentes.

8. SUSTANCIAS ACIDAS Y ALCALINAS. REACCION DE NEUTRALIZACION

Objetivos:

- 1) Identificar sustancias ácidas y alcalinas (bases).
- 2) Comprobar que cuando un ácido y una base reaccionan pierden sus propiedades.
- 3) Observar que algunas disoluciones son conductoras de la corriente eléctrica.

Material:

Vasos de precipitado. Pilas de 4,5 v. Galvanómetro. Electrodos. Conexiones. Papel indicador universal. Tubos de ensayo. Cinc granalla. Disolución alcohólica de fenolftaleína. Agua destilada. Acido clorhídrico. Acido nítrico. Acido sulfúrico. Hidróxido sódico. Hidróxido amónico. Hidróxido cálcico. Soporte universal. Bureta. Pinza de bureta. Miliamperímetro. Distintas sustancias solubles: azúcar, bicarbonato, ácidos, bases, sales, etc.

Desarrollo:

1. Reconocimiento de ácidos y álcalis.

El proceso a seguir podría ser el siguiente: Preparar tres disoluciones de hidróxidos y otras tres de ácidos con las mismas concentraciones en sendos vasos de precipitado numerados del 1 al 6, sin que los alumnos sepan cuál es el contenido de cada vaso. Seguidamente se les distribuyen las disoluciones a los grupos de alumnos en otros tantos tubos de ensayo numerados del 1 al 6. Invitarles a que hagan con cada una de las muestras las siguientes comprobaciones.

- 1.1. ¿Son conductores de la corriente eléctrica?
 - 1.2. ¿Reaccionan con el cinc desprendiendo burbujas de gas hidrógeno?
 - 1.3. ¿Cambian de coloración al añadir unas gotas de disolución alcohólica de fenolftaleína?
 - 1.4. ¿Hacen cambiar de color el papel indicador universal?
- Anotar los resultados en un cuadro como el siguiente:

MUESTRAS	¿Conduce la corriente eléctrica?	¿Reacciona con el Zn?	¿Reacciona con la fenolftaleína?	¿Hace virar el papel indicador universal	¿Es ácido o base?
N.º 1					
N.º 2					
N.º 3					
N.º 4					
N.º 5					
N.º 6					

A la vista de los resultados obtenidos se les puede decir ya cuáles son las sustancias contenidas en cada vaso y que a la vista de una escala de Ph, las clasifiquen de mayor a menor acidez o alcalinidad, indicando el valor numérico que le corresponde en la escala.

2. Reacción de neutralización:

Vamos a hacer reaccionar un ácido con un álcali (ácido clorhídrico con hidróxido amónico, por ejemplo). Para ello preparamos dos disoluciones de la misma concentración. Distribuimos a los grupos la misma cantidad de las disoluciones y procedemos de la siguiente manera:

2.1. En el vaso de precipitado que contiene el álcali añadimos unas gotas de disolución alcohólica de fenolftaleína y la disolución toma un color fucsia.

2.2. Vertemos el ácido en una bureta, fijada al soporte universal. Abrimos la llave y dejamos caer el ácido gota a gota al mismo tiempo que agitamos, hasta que desaparece la coloración. Con un termómetro medimos los cambios de temperatura que se producen mientras dura la reacción. La desaparición del color nos indica que el ácido ha sido neutralizado por la base.

2.3. Otro procedimiento para saber en qué momento la reacción se ha neutralizado sería introducir dentro del vaso dos electrodos de carbón unidos a una pila y un galvanómetro.

2.4. En el momento en que la aguja deja de señalar paso de corriente la reacción de neutralización ha terminado.

2.5. El termómetro nos indica que esta reacción es exotérmica.

2.6. Un análisis interesante es cuantificar la cantidad de disolución alcalina que hemos necesitado para neutralizar una determinada cantidad de disolución ácida.

3. Electrólitos:

3.1. Comprobar que el agua destilada no es conductora de la electricidad.

3.2. Preparar varias disoluciones y comprobar cuáles son electrolitos y cuales no.

3.3. Establecer entre las disoluciones conductoras, con un miliamperímetro, cuáles lo son más y cuáles menos, siempre con la misma concentración.

3.4. Experimentar con un mismo electrolito, variando la concentración y observar si ésta influye en la conductividad.

Conclusiones:

1. Identificar como sustancias ácidas aquellas que: tienen sabor ácido, conducen la corriente eléctrica, desprenden con el cinc gas hidrógeno, no reaccionan con la fenolftaleína y hacen virar el papel indicador universal hacia un rojo más o menos fuerte.

2. Identificar como sustancias alcalinas aquellas que: tienen sabor amargo, conducen la corriente eléctrica, ni reaccionan con el cinc, se enrojecen al añadirles fenolftaleína, y hacen virar el papel indicador universal de verde a azul intenso.

3. La neutralización es una reacción exotérmica, en la que el ácido y la base pierden sus propiedades, dando como resultado una sal y agua.

4. Recibe el nombre de electrólito toda disolución capaz de conducir la corriente eléctrica.

9. COMPOSICION Y DESCOMPOSICION DE FUERZAS

Objetivos:

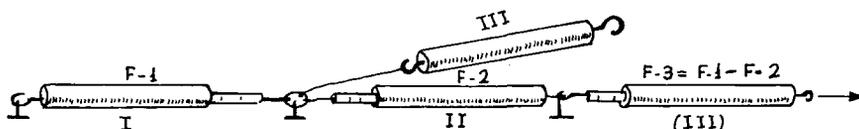
- 1) Determinar la resultante de dos fuerzas de la misma dirección intensidades distintas y sentidos opuestos.
- 2) Determinar la resultante de dos fuerzas de la misma o distinta intensidad, de la misma dirección y sentido.
- 3) Determinar la resultante de dos fuerzas concurrentes.
- 4) Descomponer una fuerza dada en otras dos de intensidades conocidas.
- 5) Determinar la resultante de dos fuerzas paralelas del mismo sentido.

Material:

Tres dinamómetros de igual graduación. Tablero. Anillas. Chinchetas grandes o clavos. Hilo inextensible. Cartulina. Palanca didáctica. Papel cuadriculado.

Desarrollo:

1. Colocamos sobre un tablero una cartulina y realizamos un montaje según esquema:



Cuando en el montaje intervienen sólo los dinamómetros I y II, la anilla está en contacto con el clavo y desviada hacia la izquierda. Al enganchar y tensar el dinamómetro III (F-3), llega un momento en que el clavo está en el centro de la anilla. Se ha establecido el equilibrio. La fuerza F-3 es igual a la diferencia entre F-1 y F-2.

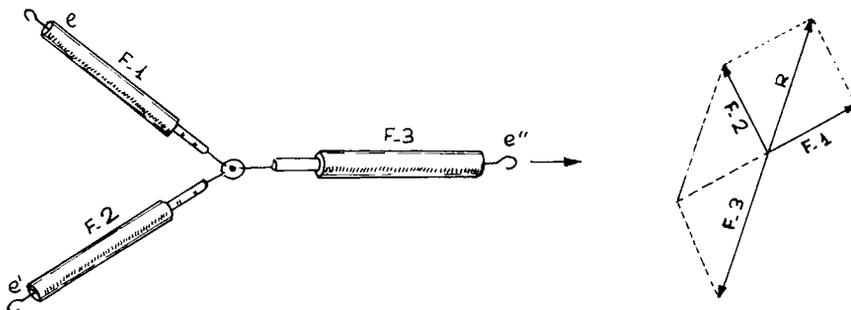
2. Como en el caso anterior, realizamos un montaje según esquema:



Cuando el sistema está en equilibrio, la fuerza marcada por el tercer dinamómetro es de sentido contrario a la resultante de las dos componentes e igual en intensidad a la suma. Luego la resultante en cuestión tiene el mismo sentido que las componentes y es igual a la suma de éstas.

Observaciones: Fijando el primer dinamómetro con la fuerza $F-1$, puede engancharse del extremo fijo de éste el segundo dinamómetro y tensarla hasta que marque la fuerza $F-2$. Al retirar el clavo intermedio, la tensión de ambos se modifica, hasta marcar cada uno un valor igual a la mitad de $F-1$ más $F-2$. Sin embargo, la resultante es la misma.

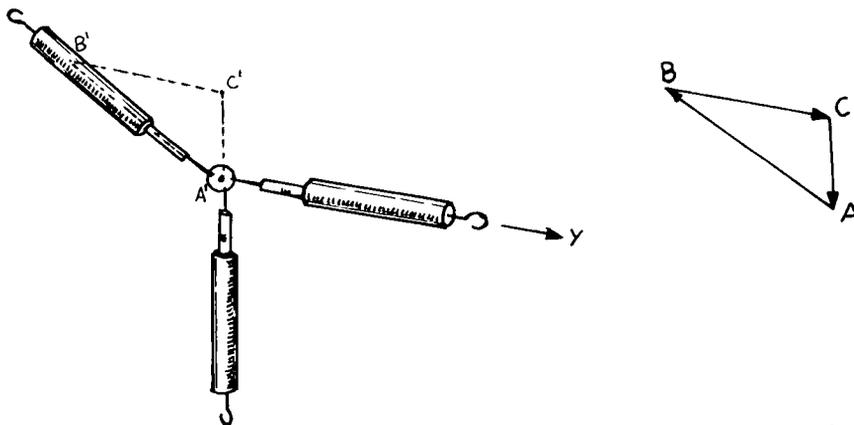
3. Mediante esta experiencia comprobaremos que las fuerzas cumplen las propiedades de la suma y diferencia de vectores. Coloquemos tres dinamómetros como indica la figura.



Una vez establecido el equilibrio señalamos sobre la cartulina los puntos O (centro de la anilla), e , e' , e'' (puntos de fijación de los tres dinamómetros en equilibrio). Uniéndolos y sustituyendo los dinamómetros por vectores, nos da la figura de la derecha.

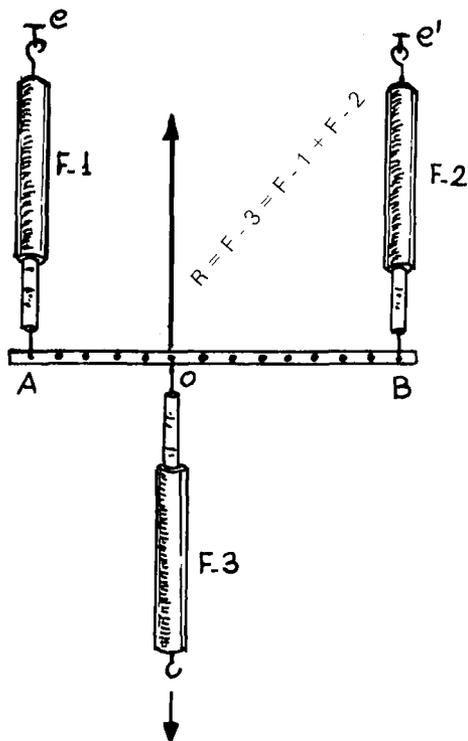
Vemos que la resultante de dos fuerzas concurrentes viene dada en intensidad y sentido por la diagonal del paralelogramo formado por los vectores representativos de aquéllos como lados. Como el sistema de las tres fuerzas, $F-1$, $F-2$, $F-3$, está en equilibrio, la resultante de las dos primeras tiene la misma intensidad que $F-3$ y sentido contrario.

4. Para descomponer una fuerza dada en otras dos de intensidades conocidas, se traza sobre la cartulina un triángulo de fuerzas con los valores dados estableciendo previamente la correspondencia (un Newton = 1 cm.) según indica la figura.



En el punto A se coloca un clavo y una anilla siguiendo la dirección y el sentido de AB, se engancha de la anilla el dinamómetro que señalará la fuerza que queremos descomponer (F-1) y se fija al otro extremo con un clavo. Se enganchan los otros dos dinamómetros de la anilla y tiramos de ellos hasta que marquen las intensidades dadas para F-2 y F-3. La dirección y sentido de F-2 viene dada por el vector C-A, y la dirección y sentido de F-3 viene dada por la semirrecta A'Y que es paralela a BC. En este momento el centro de la anilla coincide con el clavo.

5. Para hallar la resultante de dos fuerzas paralelas del mismo sentido se procede como indica la figura.



$$F-1 > F-2$$

$$F-1 \times \overline{OA} = F-2 \times \overline{OB}$$

Se fija la palanca con dos clavos o papel adhesivo. Se enganchan dos dinamómetros F-1 y F-2, en los extremos de la palanca, se tensan hasta que señalen las fuerzas dadas, siguiendo las direcciones paralelas marcadas en el papel cuadrículado y se fijan con dos clavos en e y e'. Se divide la palanca en dos partes que sean inversamente proporcionales a las intensidades de F-1 y F-2. En el punto de división se engancha un tercer dinamómetro que se tensa hasta que su intensidad sea igual a la suma de las intensidades de los otros dos. En este momento si quitamos los clavos o el papel que sujetan la palanca el sistema queda en equilibrio.

Conclusiones:

1. La resultante de dos fuerzas de la misma dirección, distinto sentido e intensidad es otra fuerza de la misma dirección, sentido el de la mayor e intensidad igual a la diferencia de las intensidades de las componentes.
2. La resultante de dos fuerzas de la misma dirección, sentido e igual o distinta intensidad es otra fuerza de la misma dirección y sentido y cuya intensidad es igual a la suma de las intensidades de las componentes.
3. La resultante de dos fuerzas concurrentes es la diagonal del paralelogramo construido sobre dichas fuerzas.
4. Se puede descomponer una fuerza en otras dos de intensidades conocidas valiéndose de la construcción del triángulo de fuerzas.
5. La resultante de dos fuerzas paralelas dirigidas en el mismo sentido es otra fuerza paralela, del mismo sentido, cuya intensidad es igual a la suma de las intensidades de las componentes. El punto de aplicación de la resultante divide al segmento formado por los puntos de aplicación de las componentes en dos partes que son inversamente proporcionales a las intensidades de éstas.

10. DETERMINACION DEL CENTRO DE GRAVEDAD

Objetivos:

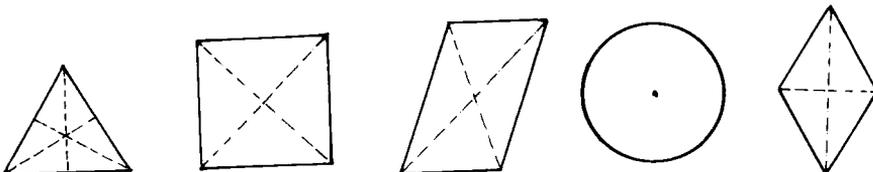
- 1) Determinar el centro de gravedad en las figuras planas geométricas.
- 2) Determinar experimentalmente el centro de gravedad en las figuras planas irregulares y, por tanteo, en cuerpos no geométricos.

Material:

Base soporte. Aguja enmangada. Cartón o cartulina. Cuerpos geométricos. Soporte universal. Hilo inextensible. Pesa de 25 ó 50 g.

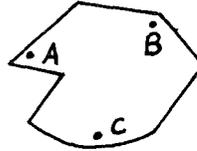
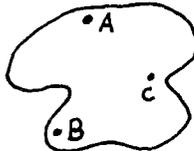
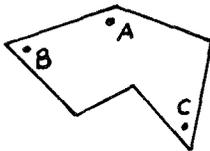
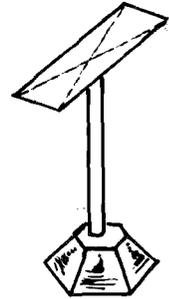
Desarrollo:

1. Si no disponemos de figuras geométricas planas podemos hacerlas en cartulina que sea suficientemente gruesa: Triángulo, cuadrado, rectángulo, paralelogramo, rombo, círculo, etc. Determinamos geométricamente su centro.



2. Colocando las figuras, haciendo coincidir su centro geométrico con la punta de la aguja apoyada en el soporte, podemos comprobar que se mantienen en equilibrio.

3. Recortar en cartulina varias figuras planas no regulares.

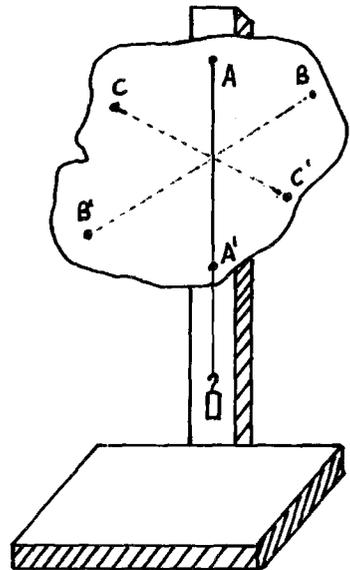


4. Perforar las figuras en varios puntos próximos al borde y lo más separados posible entre sí.

5. Colgar de la aguja la figura por un orificio, de modo que pueda girar libremente.

6. Anudamos el hilo, que por efecto del peso quedará perpendicular (plomada) y señalamos la dirección del hilo (A-A').

7. Repetimos la operación desde los puntos B y C. El punto donde los segmentos A-A', B-B', C-C' se corten será el centro de gravedad de la figura. Podemos comprobarlo manteniéndolo en equilibrio como en el apartado 2.



8. Cuando se trata de cuerpos no regulares: pinzas, cucharilla, regla, etc., podemos calcular aproximadamente el centro de gravedad, manteniendolos en equilibrio sobre nuestro dedo, el borde de una regla, esto es, por tanteo.

Conclusiones:

1. En las figuras geométricas planas el centro de gravedad coincide con el centro geométrico.

2. Lo mismo ocurre con los cuerpos geométricos, aunque en estos no es posible determinarlo experimentalmente.

3. En las figuras planas no regulares el centro de gravedad se determina como se indica en los apartados 3 al 7 del desarrollo.

11. MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO

Objetivos:

Observar el movimiento uniformemente acelerado.
Estudiar la gráfica del mismo: $S = f(t)$.

Material:

Una bola de cojinete.
Dos barras de hierro de 1,20 m.
O bien, un carril de persiana de 1,20 m.
Cronómetro.

Desarrollo:

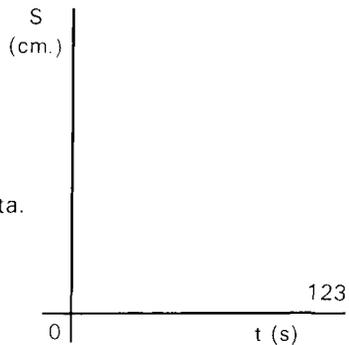
1. Deja caer la bola de cojinete por el carril que previamente has colocado un poco inclinado.
2. Construye una tabla: espacios (cm.), tiempos (s).

S (cm.)	20	40	60	80	100	120
t (s)						

3. A la vista de la misma, traza en coordenadas cartesianas: espacio, en ordenadas y tiempo, en abscisas, la gráfica correspondiente a $S = f(t)$.

Conclusiones:

1. Observa que la relación $S = f(t)$ no es una aplicación lineal.
2. ¿Qué tipo de curva es?
3. Escribe la fórmula que la representa.



12. PRINCIPIO DE ARQUIMEDES

Objetivo:

Medir el empuje ejercido por un líquido sobre un sólido sumergido en él.

Material:

Dinamómetro.
Probeta.
Soporte.
Pesas con gancho.

Desarrollo:

1. Pesar una pesa con gancho con el dinamómetro.
2. Introducir en el agua contenida en la probeta graduada la pesa suspendida del dinamómetro.
3. Anotar cuánto ha disminuido la marca del dinamómetro y cuánto ha aumentado el nivel del agua en la probeta.
4. Calcular el peso del agua que se ha desplazado y comparar el resultado con la variación de peso registrada en el dinamómetro.
5. Repetir la experiencia con otros líquidos procurando que tengan densidades lo más diferentes posibles.

Conclusión:

La disminución registrada en el dinamómetro (empuje ejercido por el agua sobre la pesa) coincide con el peso del líquido desalojado por la pesa.

13. OBSERVACION AL MICROSCOPIO DE PROTOZOOS**Objetivos:**

Los objetivos de esta práctica van a ser muy distintos, según el microscopio utilizado. Variarán desde la simple observación de protozoos, a observar detalles de su anatomía, alimentación, reproducción, etc.

Material:

Microscopio de 500 aumentos.
Infusión de hojas.
Azul de metileno.
Rojo neutro.
Lugol.

Desarrollo:

1. Se toma una gota de agua de la infusión con un cuentagotas y se deposita sobre el portaobjetos. Si la gota se toma de la superficie, habrá mayor abundancia de paramecios. Si se toma del fondo, predominarán las amebas.

2. Los protozoos son casi transparentes y para poder observarlos mejor es conveniente teñirlos.

Para ello, se disuelve en la infusión un colorante para microscopía.

Los más comunes son el azul de metileno, el verde de metilo acético o el lugol, pero tienen el inconveniente de matar a los infusorios y no se puede observar su movimiento. El rojo neutro los tiñe sin matarlos (véase nota).

3. Se enfoca con el microscopio aumentando sucesivamente los aumentos hasta llegar a los adecuados que permitan una visión nítida. Se busca una zona en la que haga suficiente cantidad de infusorios. (Conviene estar observando un rato hasta que el ojo se haya acostumbrado a descubrir los protozoos).

4. Si los protozoos se mueven muy rápidamente impidiendo con ello su observación se puede amortiguar su movimiento tomando a partes iguales agua de la infusión y glicerina y observando una gota de esta disolución.

5. ¿Se observan distintas clases de protozoos? Dibújese aproximadamente lo visto.

NOTA.—Los tintes vienen normalmente en polvo o hay que hacer alguna mezcla. Conviene tener alguna orientación para el caso de que haya que prepararlos.

Azul de metileno:

Si se dispone de azul de metileno en polvo, se disolverá en un tubo de ensayo con agua una punta de paleta o bisturí hasta que la disolución tenga un aspecto parecido a la tinta. (Hay que tomar poquísimo polvo de azul de metileno).

Rojo neutro y verde de metilo:

Si están en polvo disolver en agua como en el caso anterior. Para el verde de metilo añadir unas gotas de ácido acético (o vinagre).

Lugol:

Disolver en agua al 5 por 100 ioduro potásico y después, también al 5 por 100, yodo metálico. La disolución tomará un color marrón intenso.

CURSO OCTAVO

Actividades y experiencias:

1. Estudio del encéfalo de un mamífero (1.6.)
2. Fenómenos electrostáticos (2.9.)
3. Circuitos eléctricos (2.9.)
4. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm (2.9.)
5. Electrólisis (2.9.)
6. Calor producido por una corriente eléctrica (2.9.)
7. Curva de calefacción de líquidos. Caloría (2.10.)
8. Curva de calefacción de líquidos. Equilibrio térmico (2.10.)
9. Vaporización- evaporación (2.10.)
10. Vaporización- ebullición. Leyes (2.10.)
11. Reconocimiento de minerales «de visu» (2.12.)
12. Reconocimiento de rocas «de visu» (2.12.)
13. Análisis de caliza por medio de ensayos a la llama y con reactivos (2.12).
14. Reconocimiento de cinabrio (2.12.)
15. Producción de corriente eléctrica I (3.7.)
16. Producción de corriente eléctrica II (3.7.)
17. Destilación de petróleo (3.8.)

1. ESTUDIO DEL ENCEFALO DE UN MAMIFERO

Objetivos:

Reconocer y nombrar cada una de las partes que componen el encéfalo de un mamífero.

Observar la complejidad del sistema nervioso debido a las diversas funciones que realiza.

Material:

Sesos de cordero o de cerdo.

Cubeta de disección.

Estuche de disección.

Plancha de disección.

Desarrollo:

1. Previamente al estudio del encéfalo hay que prepararlo adecuadamente. Para ello se encargarán en la casquería que los saquen lo más completos posibles, después se colocarán en un recipiente con una solución de formol al 10 por 100, o de alcohol de 96-98°, que los cubra totalmente, permaneciendo así durante una semana o diez días, para que se endurezca y permitan su estudio y disección (1).

2. Observación por la cara dorsal: De las tres meninges o cubiertas que protegen al sistema nervioso, sólo se verán la aracnoides y la piamadre, ya que la duramadre queda casi siempre adherida a los huesos del cráneo.

Se estudiará las tres partes: cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo.

El cerebro está formado por dos hemisferios, separados por el surco interhemisférico. La superficie no es lisa, presentando numerosos surcos y circunvoluciones, toda esta área es lo que se conoce con el nombre de corteza cerebral y en ella residen diversas funciones, tales como la memoria, vista, etc. Está formada por la sustancia gris.

(1) Se lavará bien con H₂O antes de proceder a su estudio.

estriado llamado vermis. El cerebro cubre parcialmente el bulbo raquídeo. El bulbo raquídeo es un abultamiento, que representa la entrada de la El bulbo raquídeo es un abultamiento, que representa la entrada de la médula en el cráneo.

3. Cara ventral.—La cisura interhemisférica divide a la porción anterior en dos mitades. En la base de la cisura se hallan el quiasma óptico, la protuberancia o Puente de Varolio, es una franja transversal situada encima del bulbo; a ambos lados del mismo se observan los dos hemisferios cerebelosos.

Tanto en la cara ventral como en la dorsal se aprecian las circunvoluciones del cerebro.

4. Estudio de la anatomía interna (2).—Con el bisturí se hace un corte longitudinal por la cara dorsal siguiendo la cisura interhemisférica, hasta cortar el cuerpo caloso, banda de sustancia blanca que comunica los dos hemisferios cerebrales.

Después se corta el cerebelo también en sentido longitudinal, en él se apreciará el aspecto ramificado que presenta en el interior la sustancia blanca, rodeada por la sustancia gris, debido a su forma se le llama Arbol de la vida.

Entre los hemisferios cerebrales está la glándula Epífisis o Pineal. El bulbo raquídeo es una prolongación de la médula, presenta dos surcos uno en la parte media anterior y otra en la zona posterior, que son continuación de los surcos medio anterior y posterior medular.

5. Se hará en el cuaderno de prácticas esquemas del encéfalo, visto por sus caras dorsal, ventral y de su anatomía interna.

2. FENOMENOS ELECTROSTATICOS

Objetivos:

Observación de los fenómenos de atracción y repulsión electrostática, como prueba de la existencia de cargas de distinto signo y establecer aspectos cualitativos de los fenómenos electrostáticos.

Material:

Barra de ebonita. Tubo de ensayo o varilla de vidrio. Piel de gato. Paño de seda o algodón. Péndulo electrostático. Electroscopio (soporte aislado, varilla, nuez, aislador, tiras de papel de estaño). Electrífico (aislador, disco de electrífico, placa de plástico). Lámpara de destello (buscapolos).

Desarrollo:

1. Electrización por frotamiento: campo eléctrico.

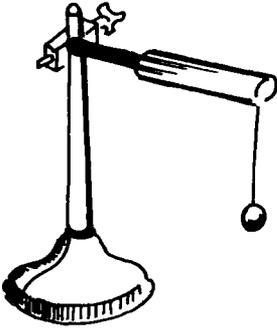
1.1. Frotar la barra de ebonita con la piel. Colocarla próxima a unos trocitos de papel. Estos son atraídos. Lo mismo ocurre si aproximamos el trozo de piel. La barra y la piel se han electrizado.

(2) Se lavará la disección sobre la plancha.

1.2. Si repetimos la experiencia con el tubo de ensayo y el paño de seda, comprobaremos que también atraen trocitos de papel; han quedado electrizados.

1.3. Si una vez cargadas eléctricamente las barras de ebonita y de vidrio las tocamos suavemente con la mano sin frotar no atraen los trocitos de papel. Se han descargado.

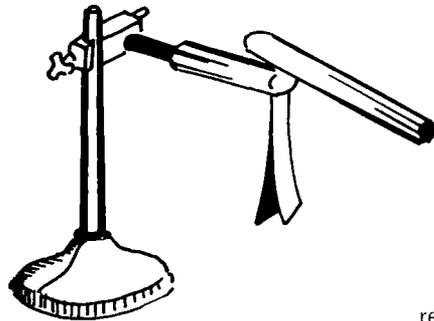
1.4. Al espacio en el cual se deja sentir la atracción podemos definirlo como campo eléctrico.



2. El péndulo electrostático podemos montarlo con médula de saúco o con bolita de poliestireno untada con grafito en polvo. Podemos comprobar las diferentes clases de carga, acercando al péndulo la barra de ebonita frotada con la piel y después la varilla de vidrio frotada con el paño de seda. Anotar las observaciones.

3. Para determinar cualitativamente o cuantitativamente la carga eléctrica de un cuerpo se usan respectivamente los electros copios o electrómetros.

Tocando repetidas veces el tornillo del aislador con las diversas partes de una barra de ebonita frotada, las láminas divergen cada vez más. Para descargarlo basta tocar el tornillo con el dedo. Repetir la experiencia con el vidrio cargado positivamente. La mayor o menor separación de las láminas nos indica la cantidad de carga adquirida por éste.



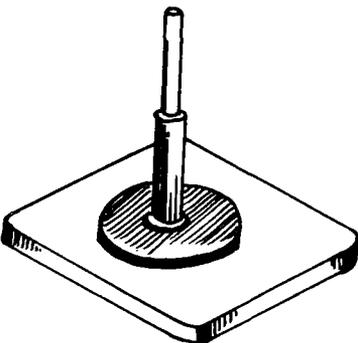
4. Para disponer de cargas mayores se usa el electróforo formado por un disco de metal con un mango aislante y una lámina de plástico algo mayor que el disco.

4.1. Frotar la lámina de plástico con la piel.

4.2. Colocar el disco metálico con el mango aislado encima de la lámina de plástico presionando.

4.3. Tocar momentáneamente el disco con el dedo.

4.4. Tomar el electróforo por el mango y tocar el electros copio. Las láminas se separan sensiblemente.



4.5. Si tocamos el electroscopio con una barra de ebonita frotada las láminas se unen (disminuye el ángulo de separación). Las cargas del electróforo son de signo contrario a las de la ebonita.

5. Determinación del signo de las cargas eléctricas: Al descargar un cuerpo a través de una lamparita de destello (busca - polos) unida a tierra, tomándola con la mano, se ilumina la parte de la lámpara que está cerca del cuerpo más negativamente cargado.

5.1. Si tomamos la lámpara por un extremo con la mano y al otro acercamos el electróforo cargado, se ilumina la parte más próxima a la mano. El electróforo está cargado positivamente.

5.2. Repetir la experiencia cargando el electroscopio con el electróforo, la barra de ebonita frotada varias veces, el vidrio, y determinar por medio de la lámpara de destello el signo de las cargas.

Conclusiones:

1. Hay dos clases de electricidad: la de la barra de ebonita (negativa) y la de la varilla de vidrio (positiva).
2. Cargas iguales se repelen, cargas distintas se atraen.
3. Al frotar un cuerpo con otro, si el primero queda cargado positivamente, el otro lo hace negativamente.

3. CIRCUITOS ELECTRICOS

Objetivos:

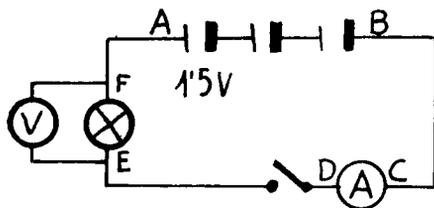
Realizar conexiones de pilas en serie y en paralelo. Establecer diferencias de voltaje e intensidad según el tipo de conexión. Conectar lámparas en serie y en paralelo: establecer diferencias. Construir interruptores sencillos, conmutadores dobles y triples. Montaje de un semáforo.

Material:

Pilas de 1,5 V. y de 4,5 V. Conexiones. Voltímetro. Amperímetro. Portalámparas. Bombillas de 3,5 V. Cable de un solo conductor. Remaches. Contrachapado. Cartulina. Papel celofán rojo, amarillo y verde. Láminas

Desarrollo:

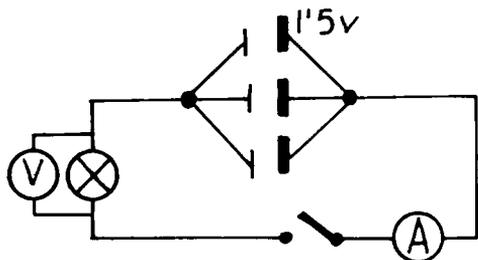
1. Conexión de pilas.



1.1. Conexión en serie: se conecta el polo negativo de la 1.^a con el positivo de la 2.^a, el negativo de la 2.^a con el positivo de la 3.^a y así sucesivamente. El polo positivo de la 1.^a y el negativo de la última, se conectan al circuito con una lámpara

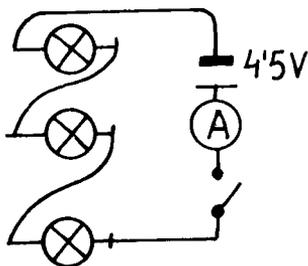
y un interruptor según esquema (el voltaje de la bombilla tiene que ser aproximadamente igual a la suma de los voltajes de las pilas conectadas).

Para efectuar mediciones se intercala en el circuito un voltímetro en paralelo y un amperímetro en serie. El voltímetro se puede intercalar en las distintas posiciones señaladas por las letras en el esquema, anotar las mediciones y discutir las diferencias que se observen.

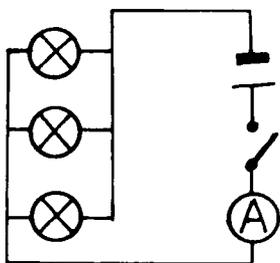


1.2. En paralelo: para conectar pilas en paralelo se unen todos los polos positivos entre sí, y entre si todos los negativos, según indica el esquema. Como en el caso anterior, se pueden realizar mediciones en las distintas posiciones del voltímetro, establecer diferencias y comparar los dos montajes, discutiendo los resultados.

2. Conexión de lámparas:

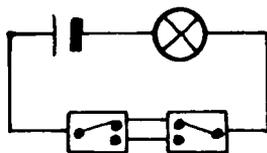
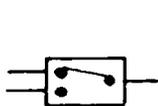


2.1. En serie: Conectamos varias lámparas según el esquema teniendo en cuenta la diferencia entre los terminales de los portalámparas. Observar la intensidad (brillo de las lámparas), según el número de ellas que conectemos. Podemos conectar un amperímetro para medir la intensidad en los distintos casos. Ver que ocurre y por qué, si desconectamos una de las lámparas.



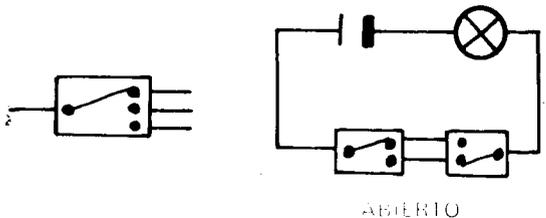
2.2. En paralelo: conectar varias lámparas en paralelo según esquema. Como en el caso anterior variar el número de lámparas. Observar la intensidad. Medir con el amperímetro la intensidad en los distintos casos. Ver qué ocurre y por qué si desconectamos una de las observar qué ocurre. Establecer comparaciones entre las dos posibilidades de conexión.

3. Construcción de interruptores sencillos, conmutadores de dos y tres posiciones, formando con ellos circuitos y montaje de un semáforo.

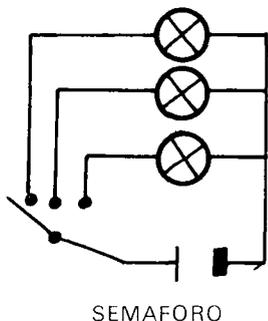


CERRADO

3.1. Construir interruptores sencillos con una tablilla de contrachapado o cartón grueso, remaches de zapatero y una tira metálica o un clip según esquema. Comprobar su funcionamiento.



3.2. Conmutadores dobles con los mismos materiales que en el caso anterior formando con ellos circuitos abiertos y cerrados. Comprobar su funcionamiento y observar cómo sin mover uno de los conmutadores podemos abrir o cerrar el circuito actuando sobre el otro.



3.3. Conmutadores de tres posiciones: como en los dos casos anteriores su elaboración es muy sencilla, utilizando los mismos materiales. El conmutador de tres posiciones y el esquema eléctrico del semáforo son los que figuran al margen.

Conclusiones :

La finalidad de estas prácticas es familiarizar a los alumnos con el montaje de circuitos, su representación esquemática, uso de aparatos de medición (voltímetros y amperímetros), ventajas de una conexión en serie o en paralelo, según el objetivo que nos propongamos (más voltaje o más intensidad). Es aconsejable que todos los circuitos sean representados esquemáticamente antes de montarlos y que se anoten y comenten todas las observaciones realizadas.

4. RESISTENCIA ELECTRICA. LEY DE OHM

Objetivos :

1) Establecer los factores que determinan la resistencia de un conductor. 2) Observar el funcionamiento de un reóstato en un circuito. 3) Observar cómo influye la temperatura en la conductibilidad. 4) Comprobación experimental de la ley de Ohm.

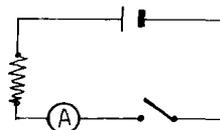
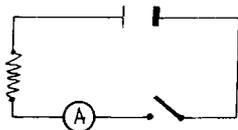
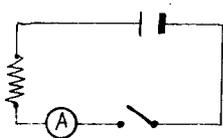
Material :

Distintos hilos conductores: cobre, hierro, nicromo, de distinta longitud y sección. Soportes universales. Aisladores. Voltímetros. Amperímetros. Pilas. Reóstato. Interruptores. Mecheros de alcohol. Hielo. Sal gorda. Resistencias en espiral. Conexiones.

Desarrollo:

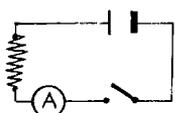
1. Factores que influyen en la resistencia de un conductor.

1.1. El material de que esté fabricado. Montemos tres circuitos cuya única diferencia sea la materia de que esté hecha la resistencia, según indican los siguientes esquemas (misma longitud y sección).

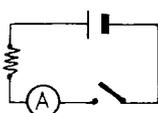


Resistencia de cobre. Resistencia de hierro. Resistencia de nicromo. Anotar las lecturas del amperímetro en los tres casos y establecer diferencias.

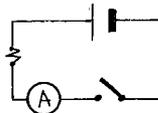
1.2. Comprobar cómo influye la longitud del conductor en cuanto a la resistencia que ofrece, manteniendo constantes el material de que está hecho y la sección. Anotar las intensidades marcadas por el amperímetro en cada caso y establecer diferencias.



Nicromo
Longitud = 1 m.
Igual sección

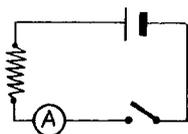


Nicromo
Longitud = 0,50 m.
Igual sección

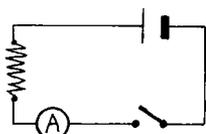


Nicromo
Longitud = 0,25 m.
Igual sección

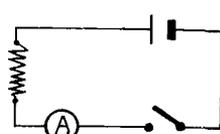
1.3. Comprobar cómo influye la sección de un conductor en cuanto a la resistencia que ofrece, manteniendo constantes el material de que está hecho y la longitud. Anotar las lecturas del amperímetro y establecer comparaciones.



Nicromo
Longitud = 0,50 m.
Sección mayor



Nicromo
Longitud = 0,50 m.
Sección media

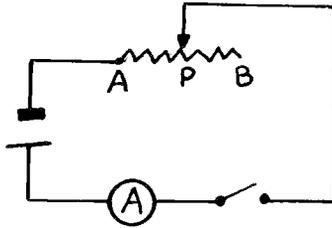


Nicromo
Longitud = 0,50 m.
Sección menor

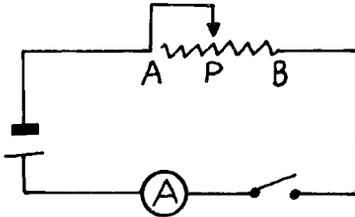
2. Intercalar un reóstato (resistencia variable) en un circuito.

El reóstato se intercala siempre *en serie*, en un circuito donde se quiere variar el valor de la intensidad aumentando o disminuyendo su resistencia.

2.1. Montaje con un extremo libre: Al variar el cursor del reóstato, variará la intensidad de la corriente medida en el amperímetro, pues

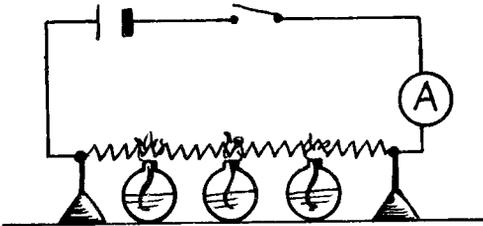


según sea la posición del cursor (P) la corriente encontrará una resistencia, que variará desde cero (cuando P coincide con A) hasta el valor total de la resistencia (cuando P coincide con B).



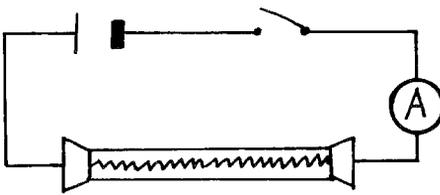
2.2. Montaje en cortocircuito: Varía la intensidad de la corriente cuando se mueve el cursor P desde el punto A (intensidad mínima) hasta el punto B (intensidad máxima). La variación se logra ahora por la mayor o menor longitud de resistencia que sustituye el conductor que va desde A hasta el cursor.

3. Influencia de la temperatura en la conductibilidad.



3.1. Cómo influyen las temperaturas altas: Calentar con varios mecheros de alcohol una resistencia de nicromo, por ejemplo, por el que circula una corriente, cuya variación de intensidad podemos comprobar con un miliamperímetro intercalado en el circuito, haciendo

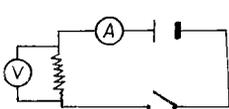
lecturas antes, durante y después del calentamiento.



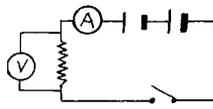
3.2. Cómo influyen las temperaturas bajas: En este caso la resistencia (igual a la del caso anterior, atravesaría un tubo de vidrio, en cuyo interior pondríamos una mezcla frigorífica. Realizar mediciones antes,

durante y después del enfriamiento con el miliamperímetro intercalado y establecer comparaciones con los resultados del caso anterior.

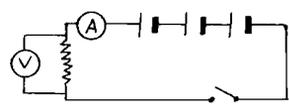
4. Ley de Ohm: Relación entre la diferencia de potencial y la intensidad para determinar la resistencia. Montamos tres circuitos A, B, C, según los esquemas siguientes, variando solamente la diferencia de potencial al conectar una, dos o tres pilas en serie de 1,5 V. o de 4,5 V.



A



B



C

Realizadas las lecturas en el voltímetro y amperímetro en los tres casos llevar los valores obtenidos a un cuadro como el siguiente.

	D. de Potencia	Intensidad	$\frac{D. de P.}{Intensidad} = R.$
A	4 v.	0,5 A	$4/0,5 = 8 \Omega$
B	8 v.	1 A	$8/1 = 8 \Omega$
C	12 v.	1,5 A	$12/1,5 = 8 \Omega$

Conclusiones:

1. El valor de una resistencia depende del material de que está fabricada y es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su sección.
2. El reóstato nos permite hacer variar a voluntad la resistencia de un circuito eléctrico.
3. Las temperaturas altas aumentan la resistencia de los conductores y las bajas la hacen disminuir.
4. La intensidad de la corriente que circula por un conductor está en razón directa a la tensión y en razón inversa a la resistencia del conductor (Ley de Ohm: $I = V/R$).

5. ELECTROLISIS

Objetivos:

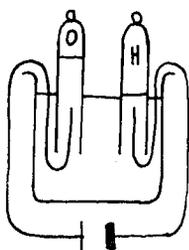
Comprobar el efecto de la corriente eléctrica en la descomposición de sustancias.

Material:

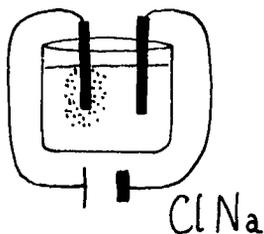
Agua destilada. Acido sulfúrico. Cloruro sódico. Pilas de 4,5 V. Electrodo de carbón. Vaso de precipitado. Conexiones. Voltámetro (tubos de desprendimiento y electrodos metálicos). Sulfato de cobre. Nitrato de plata. Galvanómetro.

Desarrollo:

1. Electrólisis del agua acidulada: Ponemos agua destilada en el voltámetro (unas tres cuartas partes) y llenamos también con agua destilada los dos tubos de desprendimiento. Los tapamos con el dedo

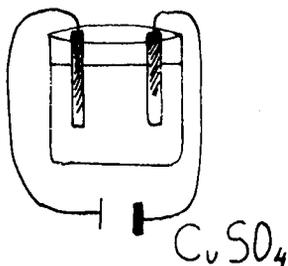


y los introducimos en el vaso invertidos. Añadimos una pequeña cantidad de ácido sulfúrico y removemos para que la disolución sea uniforme. Introducimos los dos electrodos de platino, uno en cada tubo y conectamos los extremos opuestos a los polos de una pila. En el polo positivo se desprende oxígeno y en el negativo doble cantidad del otro componente del agua: el hidrógeno.



2. Electrólisis del cloruro sódico: Para obtener la electrólisis del ClNa se prepara un montaje como el del esquema. En el vaso se coloca una disolución de sal común en agua destilada. Al cerrar el circuito, en el polo positivo se desprende un gas, con un olor característico a lejía, gas cloro. Los iones cloro son atraídos por el polo positivo.

3. Galvanoplastia es el recubrimiento de un objeto metálico por una fina capa de cobre, níquel, cromo, plata, etc., para embellecerlos y evitar su oxidación, por medio de la corriente eléctrica.



En un vaso de precipitado ponemos una disolución de sulfato de cobre e introducimos los electrodos de carbón, según esquema. Cerramos el circuito y al cabo de cierto tiempo el electrodo conectado al polo negativo de la pila se recubre de una fina capa de cobre. Lo mismo ocurre si al positivo conectamos

una lámina de cobre y al negativo un clavo.

Por el mismo procedimiento podríamos platear un objeto utilizando nitrato de plata o una lámina de este metal.

Conclusiones:

1. Las prácticas 1 y 2 son muy intuitivas para comprobar el efecto de la corriente eléctrica en la disociación iónica tanto del agua acidulada como de las sales (cloruro sódico). Se puede aprovechar para la explicación de los enlaces iónicos y cómo la corriente eléctrica proporciona la energía necesaria para romper los enlaces.

La experiencia 3 nos aclara el concepto industrial de galvanoplastia.

6. CALOR PRODUCIDO POR UNA CORRIENTE ELECTRICA

Objetivo:

Observar el efecto calorífico de la corriente eléctrica.

Material:

Dos bases soporte.

Dos varillas aisladas.

Hilos de cobre de varios tipos: 0,1, 0,2 mm. \varnothing .

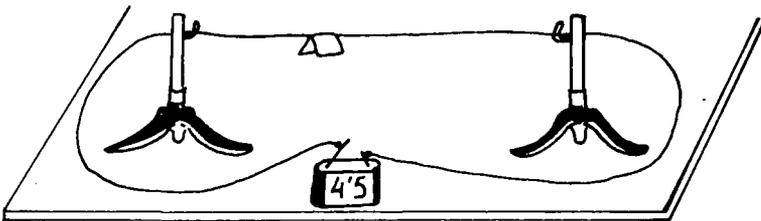
Hilos de hierro de varios tipos: 0,1, 0,2 mm. \varnothing .

Pila de 4,5 V.

Cables de unión.

Desarrollo:

1. Hacemos el montaje sencillo que indica la figura:



2. Vamos a repetir la experiencia para los distintos tipos de hilos y longitudes diferentes.

3. Para visualizar mejor el fenómeno de calentamiento podemos poner un pequeño trozo de papel como indica la figura. Al mismo tiempo observaremos la dilatación del hilo.

Conclusiones:

1. El paso de la corriente por un conductor puede calentarlo.
2. El calentamiento depende de la longitud del conductor, de su sección y de su naturaleza.
3. Al mismo tiempo vemos cómo los cuerpos se dilatan por causa del calor.
4. Si aumentáramos la intensidad de la corriente (poniendo varias pilas en serie), ¿qué sucedería?
5. Este fenómeno, también llamado efecto Joule, ¿te sugiere algo acerca de los fusibles?

7. CURVA DE CALEFACCION DE LIQUIDOS. CALORIA

Objetivos:

1) Comprobar que unos líquidos se calientan con más facilidad que otros. 2) Que el tiempo de calentamiento es proporcional a la masa. 3) Partiendo de los conceptos de caloría y calor específico, calcular las calorías que proporciona una fuente calorífica y el calor específico de una sustancia.

Material:

Soporte universal. Hornillo eléctrico o lamparilla de alcohol. Termómetro. Agitador. Vasos de precipitado. Nuez con gancho. Arandela soporte y rejilla con amianto. Probeta. Cronómetro. Papel milimetrado. Agua destilada y aceite.

Desarrollo:

1. Determinar la curva de calefacción de dos líquidos (agua y aceite) tomando la misma masa de las dos sustancias y una masa doble de agua que la primera.

2. Colocamos un vaso de precipitado conteniendo 200 g. de agua destilada sobre la fuente calorífica. Suspendemos del soporte el termómetro, quedando el depósito dentro del agua. Dotamos al montaje de un agitador.

3. Tomamos la temperatura del agua (temperatura ambiente) y la anotamos.

4. Encendemos la fuente calorífica, ponemos en marcha el cronómetro y sin dejar de agitar vamos anotando las temperaturas de minuto en minuto hasta que el agua lleve hirviendo 3 ó 4 minutos.

5. Con los datos obtenidos construimos una tabla de tiempos-temperaturas.

6. Procedemos de la misma forma calentando 200 g. de aceite y 400 g. de agua.

7. Con los datos obtenidos en las tres experiencias construimos, sobre los mismos ejes de coordenadas, tres gráficas, que serán parecidas a las representadas en la figura.

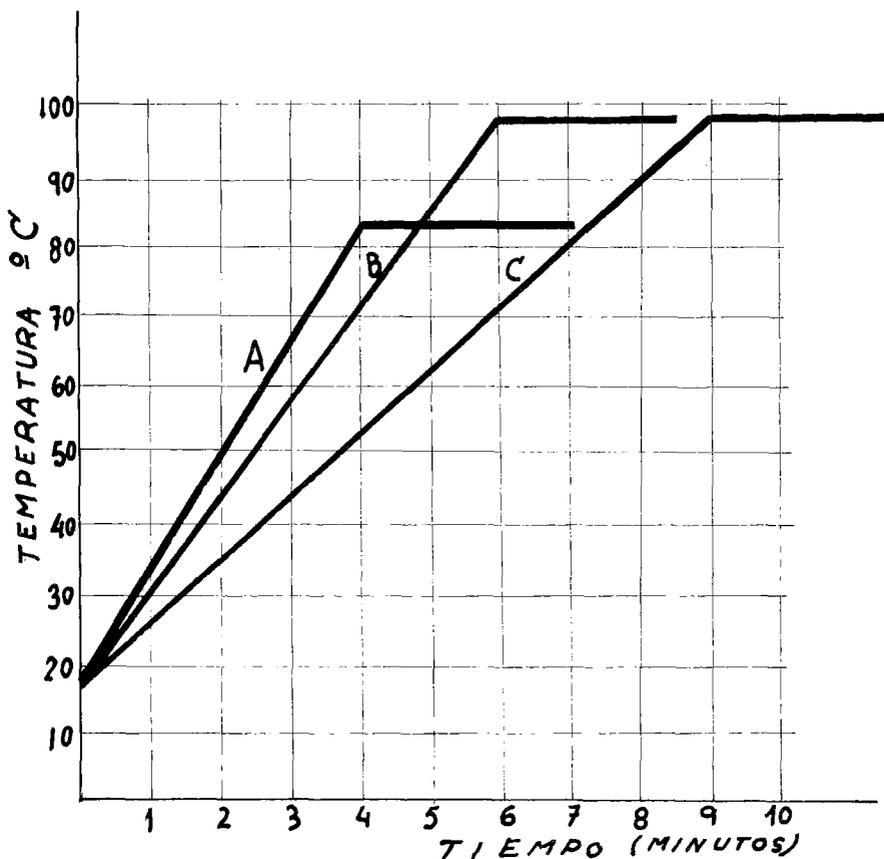
Conclusiones:

1. El tiempo de calentamiento depende de las sustancias (unas alcanzan una temperatura determinada antes que otras).

2. Si se trata de una misma sustancia el tiempo de calentamiento está en razón directa a la masa.

3. Los líquidos que son sustancias puras (agua destilada y aceite de oliva) hierven a una temperatura fija (punto de ebullición).

4. Mientras dura la ebullición de las sustancias puras la temperatura permanece constante. El calor que absorbe la sustancia y que emplea



A-Aceite-200 g.

B-Agua-200 g.

C-Agua-400 g.

como energía para realizar el cambio de estado (vaporización) se denomina calor de cambio de estado.

5. Partiendo del concepto de caloría, podemos determinar las que ha proporcionado la fuente calorífica durante un intervalo de tiempo, multiplicando la masa del agua en gramos por el incremento de temperatura en °C.

6. Conocido el número de calorías por unidad de tiempo que proporciona la fuente calorífica podemos calcular el calor específico del aceite.

7. Identificar las sustancias puras como aquellas que cumplen las condiciones establecidas en las conclusiones 3 y 4.

8. CURVA DE CALEFACCION DE LIQUIDOS. EQUILIBRIO TERMICO

Objetivos:

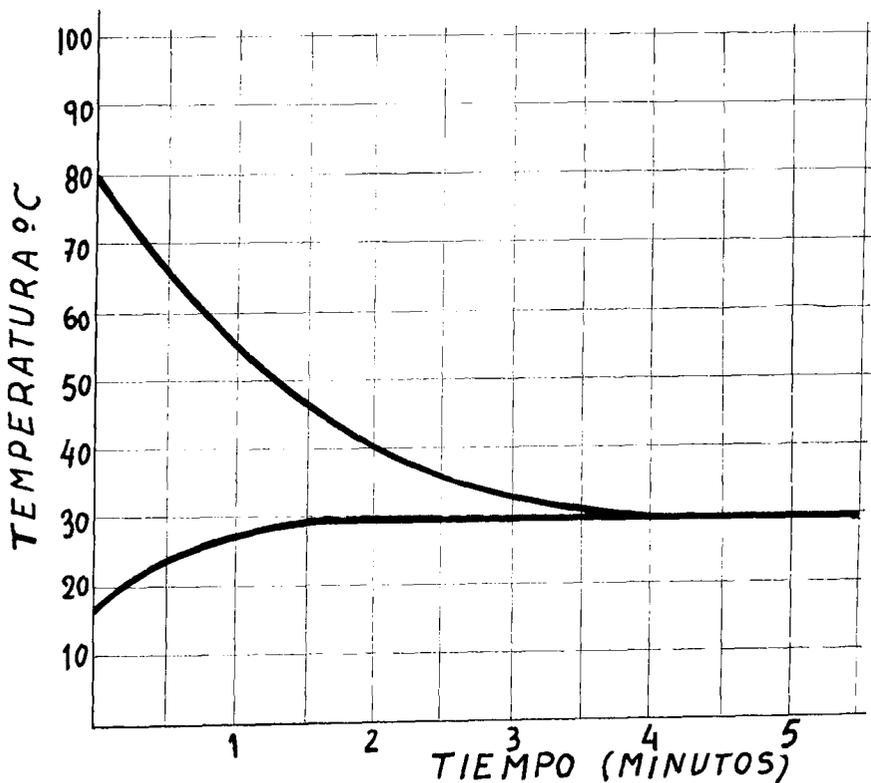
Comprobar que al poner en contacto dos cuerpos a distintas temperaturas, el más caliente cede calor al más frío, hasta que las temperaturas de los dos se igualan.

Material:

Calorímetro sin tapa. Soporte universal. Nuez con gancho. Termómetros (2). Pinza de bureta. Tubo de ensayo grande. Tapón monohorado. Papel milimetrado.

Desarrollo

1. Colocamos sobre la base del soporte el calorímetro casi lleno de agua a temperatura ambiente.
2. De la nuez con gancho colgamos un termómetro introduciendo el depósito en el agua y anotamos la temperatura.



3. En un vaso de precipitado calentamos agua hasta unos 70-80° C y la echamos en un tubo de ensayo sujeto al soporte por la pinza de bureta.

4. Tapamos el tubo con el tapón monohoradado atravesado por un termómetro y anotamos la temperatura del agua caliente.

5. Seguidamente introducimos el tubo en el calorímetro y vamos anotando las temperaturas de los dos termómetros de minuto en minuto o cada medio minuto.

6. Con los datos obtenidos construimos dos tablas de datos (tiempos-temperaturas) que llevados sobre unos ejes de coordenadas nos daría una gráfica parecida a la representada en la figura.

Conclusiones:

De la interpretación de la gráfica obtenida podríamos sacar las siguientes conclusiones:

1. Que las temperaturas tienden a igualarse hasta llegar al equilibrio térmico.

2. Que las velocidades de calentamiento y enfriamiento disminuyen a medida que disminuyen las diferencias de temperatura.

3. Las conclusiones anteriores son válidas cualquiera que sean las sustancias que se ponen en contacto.

Nota: Esta, como la mayoría de las prácticas, deberían ser realizadas por los alumnos en grupos, una vez que el profesor compruebe que conocen cuál es el proceso a seguir. Es importante que aprendan a tomar datos con precisión (tiempos-temperaturas), manejar tablas de datos, llevarlos a una gráfica e interpretarla.

9. VAPORIZACION-EVAPORACION

Objetivos:

Comprobar de qué factores depende la velocidad de evaporación.

Material:

Agua. Eter. Alcohol. Disulfuro de carbono. Cápsulas de Petri. Cápsulas de porcelana de boca estrecha. Mechero de alcohol. Secador de pelo. Papel de filtro o papel de estraza. Balanza. Pipeta. Hilo. Cuentagotas. Soporte universal. Pinzas de cocodrilo. Cronómetro.

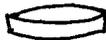
Desarrollo:

1. No todos los líquidos se evaporan con la misma rapidez.

1.1. Colocamos sobre la mesa cuatro cápsulas de Petri iguales y en cada una de ellas echamos la misma cantidad (2 cl.) de agua, alcohol, disulfuro de carbono y éter. Anotamos los tiempos de evaporación de cada líquido.



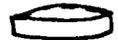
Agua



Alcohol

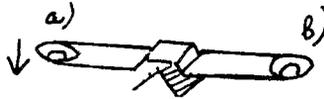


Disulfuro de carbono



Eter

1.2. Otra experiencia podría ser equilibrar una balanza como la de la figura o una de precisión, con dos pequeñas cápsulas en las que pondremos cantidades iguales de líquidos diferentes. El que se evapora antes hace que la balanza se desequilibre hacia el lado contrario.



a) Agua

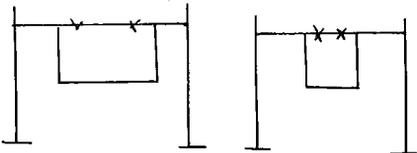
b) Eter

2. Cuanto mayor es la superficie de contacto con el aire, más rápida es la evaporación.

2.1. Ponemos en dos cápsulas (de Petri y de porcelana) la misma cantidad (2 cl.) de un líquido (éter, por ejemplo, para que la experiencia no sea de mucha duración). Medimos los tiempos y comprobamos que cuando se mantienen constantes la naturaleza del líquido y la temperatura, la evaporación es más rápida si la superficie de contacto con el aire es mayor.



(2-1)



(2-2)

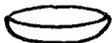


(2-3)

2.2. Cortamos dos rectángulos de papel de filtro o estraza (20 × 10 centímetros). Uno de ellos lo doblamos dos veces. Los empapamos en agua o alcohol, escurrimos y ponemos «a secar» como indica la figura. Tomamos los tiempos y anotamos lo que ha tardado en evaporarse el líquido en cada uno.

2.3. En un platillo de la balanza colocamos una cápsula de Petri y en el otro una de porcelana. Equilibramos la balanza y ponemos en cada cápsula la misma cantidad del mismo líquido. Al cabo de poco tiempo la balanza se desequilibra hacia el lado de la cápsula de porcelana (menor superficie de contacto).

3. Cuanto mayor es la temperatura ambiente o del propio líquido, mayor es la velocidad de evaporación.



Eter al sol



Eter a la sombra



Agua muy caliente



Agua fría

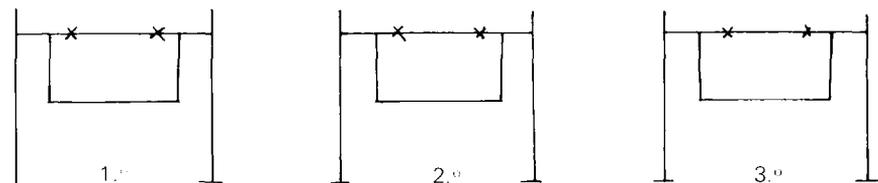


Alcohol caliente

Alcohol a temperatura ambiente

Para comprobar que la temperatura aumenta la velocidad de evaporación podemos hacer tres experiencias como las que nos señalan los dibujos.

4. Vamos a observar cómo influyen las corrientes de aire en la evaporación.



4.1. Cortamos tres rectángulos iguales de papel de filtro, los mojamos, escurrimos y los tendemos como indican las figuras.

4.2. El primero lo dejamos que se seque a temperatura ambiente; sobre el segundo hacemos incidir el aire (frío) de un secador de pelo y sobre el tercero, usando el mismo secador, pero con aire caliente. Tomemos los tiempos. En el tercer caso la evaporación es más rápida, pues al efecto positivo de las corrientes de aire añadimos el aumento de temperatura.

5. Otro de los factores que tienen influencia en la rapidez de evaporación es la humedad relativa del aire.

Con un montaje parecido al esquema anterior, podríamos comprobar este aspecto, colocándolos al aire libre (en el alféizar de la ventana) uno un día seco y el otro un día húmedo. Tomaríamos los tiempos y estableceríamos diferencias.

Conclusiones:

Después de realizada la práctica llegamos por comprobación a reconocer como factores de que depende la rapidez de evaporación los siguientes:

1. La naturaleza del líquido.
2. La superficie libre.
3. La temperatura.
4. Las corrientes de aire.
5. La humedad atmosférica.

10. VAPORIZACION-EBULLICION. SUS LEYES

Objetivos:

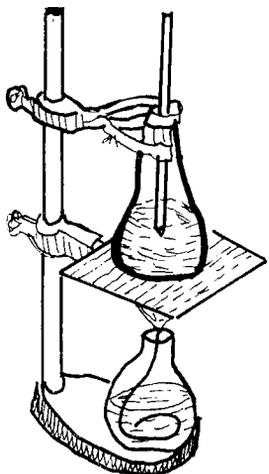
Comprobar experimentalmente las leyes de la ebullición.

Material.

Agua destilada. Alcohol. Acetona. Eter. Tubos de ensayo. Hornillo eléctrico o mechero de alcohol. Soporte universal. Pinzas de bureta.

Tubos acodados. Tapones bihoradados. Termómetros. Sal común. Cronómetro. Papel milimetrado.

Desarrollo:

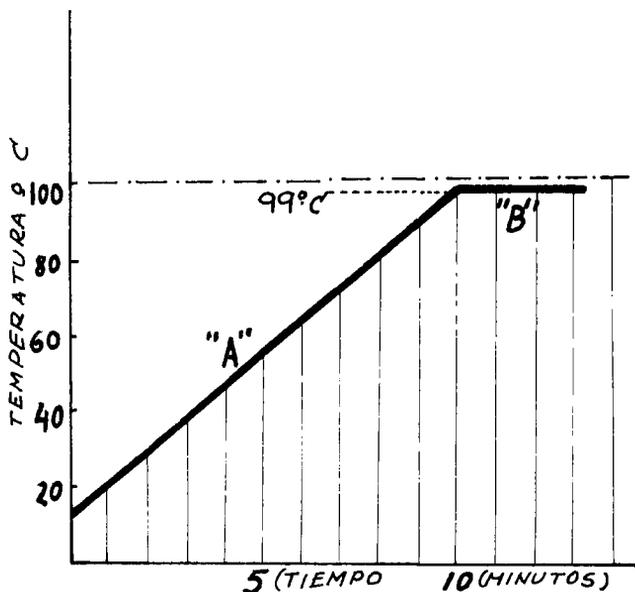


1. Para la demostración de la primera ley montamos un sistema como el de la figura. Colocamos en el tubo de ensayo unos 100 cl. de agua destilada, tomamos la temperatura del líquido (temperatura ambiente), conectamos el hornillo y empezamos a tomar y anotar temperaturas de minuto en minuto. Interrumpimos la experiencia después de 4 ó 5 minutos de ebullición. Llevamos los resultados a una tabla de datos (tiempos-temperaturas).

Los datos de la tabla llevados a unos ejes de coordenadas nos darán una gráfica parecida a la siguiente. La parte «A» de la gráfica nos indica que cuando un líquido es puro, hierve a una temperatura fija (punto de ebullición). Podemos repetir la experiencia con cantidades iguales (100 cl.) de acetona, alcohol y éter. Los datos obtenidos conviene reflejarlos en

gráficas. Estas serán muy parecidas a la del dibujo.

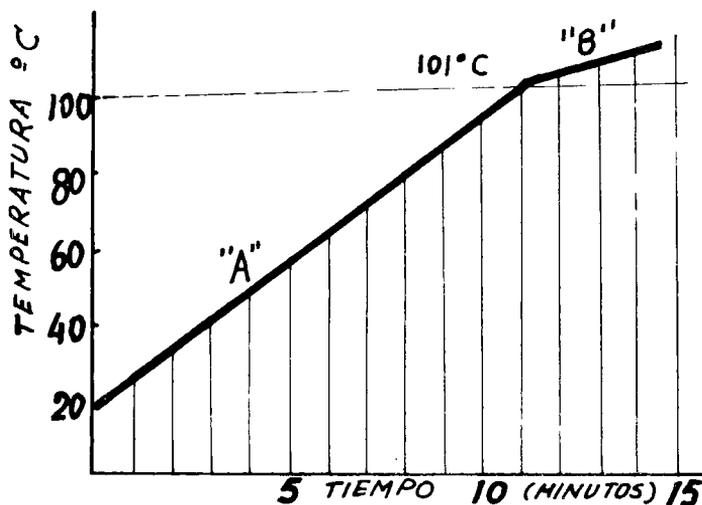
En estas tres últimas experiencias hay que tomar precauciones: el calentamiento hay que hacerlo al baño María y el tapón debe estar provisto de un tubo acodado bastante largo, para que en el caso de que



al hervir parte de los líquidos se derramen, éstos no caigan sobre la fuente calorífica, ya que son inflamables.

2. La demostración experimental de la segunda ley viene dada en la parte «B» de las gráficas, ya que su horizontalidad, es debida a que la temperatura no varía mientras dura la ebullición.

3. La comprobación experimental de la tercera ley podemos hacerla siguiendo el mismo procedimiento que en los casos anteriores, con la única diferencia de que en vez de agua destilada calentamos agua destilada con sal, con azúcar, etc.



En este caso la gráfica ya no sería como las anteriores, sino que el punto de ebullición sería más alto (101 ó 102° C) y la temperatura de la disolución seguiría subiendo mientras hervía. La gráfica sería semejante a la del dibujo.

4. La demostración de esta cuarta ley de la ebullición viene dada por la observación de la gráfica del agua destilada, en la que el punto de ebullición no es de 100° C (temperatura a presión normal), sino de 99° C (en Madrid), donde la presión atmosférica es menor a la normal.

Aunque los laboratorios escolares no disponen de instrumentos adecuados para hacer variar a voluntad la presión y poder comprobar así la influencia de la presión en el punto de ebullición, podemos recurrir a algunos ejemplos: en el interior de una olla a presión, ésta alcanza los 1.520 mm. y el agua hierve a 125° C.

Conclusiones:

El desarrollo de la práctica y su observación detallada nos lleva a la comprobación de las leyes de la ebullición.

1. Cada líquido puro (a presión normal) hierve a una temperatura fija que se llama punto de ebullición.

2. Mientras dura la ebullición de un líquido puro la temperatura permanece constante.

3. Cualquier sustancia disuelta en un líquido hace variar la temperatura de ebullición, haciéndola aumentar o disminuir.

4. Si la presión aumenta, el punto de ebullición aumenta y si la presión disminuye el punto de ebullición disminuye.

11. RECONOCIMIENTO DE MINERALES «DE VISU»

Objetivos:

- I) Conocimiento de los minerales más sencillos.
- II) Observación de algunas propiedades físicas de la materia: dureza, color, brillo, etc.

Material.

Colección de minerales, entre los que se puede elegir:

- 1) Cuarzo, con distintas variaciones: Amatista, ágata, sílex, cristal de cuarzo.
- 2) Ortosa.
- 3) Mica blanca (Moscovita).
- 4) Mica negra (Biotita).
- 5) Galena.
- 6) Cinabrio.
- 7) Pirita.
- 8) Yeso.
- 9) Granate.
- 10) Halita. Tablas mineralógicas.

Desarrollo:

Se observará de cada una de las muestras las siguientes características, anotando en el cuaderno de prácticas los datos examinados:

Nombre del mineral.

Composición, se expresará por medio de fórmulas en el caso de que sean sencillas, como, por ejemplo: Cuarzo (SiO_2), Galena (SPb), Pirita (S_2Fe), Cinabrio (SHg), etc.

En el caso de que la fórmula sea compleja se indicará si es una sal, óxido, etc., así: Moscovita, silicato, aluminio hidratado de potasio.

Dureza: En las tablas viene indicada la dureza del mineral, al lado se pondrá si es blando, duro, muy duro, etc.

Color.

Raya: es decir el color que presenta el mineral al ser rayado.

Brillo.

Fractura: si es regular o no.

Utilidad: bien como mena de un determinado elemento o como utilidad en la industria o la construcción.

Será útil el observar más de una muestra por cada mineral, para ver que un mismo mineral puede presentar a veces distintos aspectos, debido a diversas causas, como puede ser la alteración.

12. RECONOCIMIENTO DE ROCAS «DE VISU»

Objetivos:

Distinguir las rocas más frecuentes por la observación de sus propiedades físicas, que se puedan comprobar «de visu».

Material:

Colección de rocas, entre las que se pueden elegir: Granito, Basalto, Piedra Pómez. Gneiss. Pizarra. Caliza (que se puede presentar bajo diversos aspectos, estalactita, toba, caliza fosilífera, etc.). Arcilla. Areniscas. Conglomerado.

Desarrollo:

Se observará de cada una de las muestras las propiedades que se detallan a continuación, anotándolas en el cuaderno de prácticas.

- a) Nombre de la roca.
- b) Tipo de roca atendiendo en su origen: plutónica, metamórfica o sedimentaria.
- c) Estructura.
- d) Color.
- e) Peso.
- f) Dureza.
- g) Utilidad.

13. ANALISIS DE CALIZA POR MEDIO DE ENSAYOS A LA LLAMA Y CON REACTIVOS

Objetivos:

Practicar diversos procedimientos para el reconocimiento de minerales y rocas.

Material:

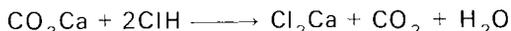
Caliza en polvo y sin triturar. Hay que procurar que sea pura.
Acido clorhídrico.
Mechero de alcohol.
Alambre de platino.

Desarrollo:

1. Reconocimiento a la llama: Con el alambre de platino humecido en CIH, se lleva el polvo de calcita a la llama y se observa que toma un color anaranjado debido a la presencia de Ca.

2. Reconocimiento con ClH: Sobre una muestra de calcita se echa ClH, produciéndose burbujas de CO₂. Si tiene impurezas de Mg, esta efervescencia no se produce.

3. Escribir la reacción:



14. RECONOCIMIENTO DEL CINABRIO

Objetivos:

Comprobar que por medio de ensayos fáciles se puede determinar la composición de algunos minerales.

Material:

Polvo de Cinabrio.
Tubo de ensayo.
Mechero de alcohol.

Desarrollo:

1. Se colocará el polvo del mineral en el tubo de ensayo, introduciéndolo con un papel doblado, para que no se impregnen las paredes del tubo.

2. Al calentar el tubo de ensayo abierto, es decir en contacto con el aire, se desprenderán gases de anhídrido sulfuroso, de olor característico. En las paredes del tubo aparecerán gotitas de mercurio metálico.

3. Escribir la reacción correspondiente:

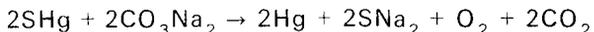


4. Puede hacerse también el reconocimiento del cinabrio en tubo cerrado mediante el siguiente proceso:

4.1. En el tubo de ensayo se pone polvo del mineral y carbonato sódico, procurando que el polvo no quede adherido a las paredes del tubo de ensayo.

4.2. Tapado el tubo, se calienta. Aparecen en las paredes del tubo gotitas de mercurio metálico y un residuo grisáceo.

4.3. La reacción que ha tenido lugar es:



Observación

Las reacciones se indican como información para el profesor y en todo caso sólo como comentario de la formación de productos para los alumnos.

15. PRODUCCION DE CORRIENTE ELECTRICA I

Objetivos

Comprobar que la reacción química producida en una pila genera tensión eléctrica.

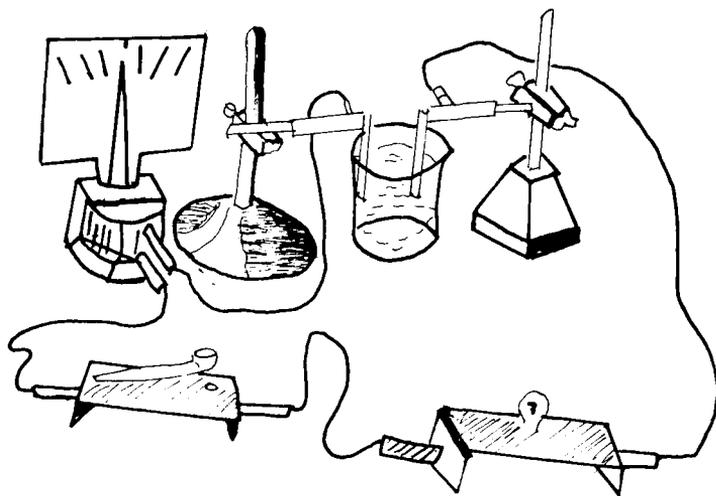
Material

Vaso de precipitado. Base soporte. Varilla soporte. Nuez (dos). Aisladores (dos). Electrodo de cobre y zinc. Portalámparas con bombilla de 3,5 V. Galvanómetro. Conexiones. Acido sulfúrico.

Desarrollo

1. En el vaso de precipitado disolvemos en 200 cl. de agua unos 10 cl. de ácido sulfúrico e introducimos en la disolución los dos electrodos. Terminamos el montaje como indica el esquema.

2. Al cerrar el circuito se enciende la lámpara al generarse tensión eléctrica entre los electrodos y el ácido.



NOTA.—Al cabo de un cierto tiempo la luminosidad de la lámpara disminuye y se apaga. Esto es debido no a que los elementos que constituyen la pila no sean capaces de seguir produciendo tensión eléctrica, sino a la aparición de burbujas de oxígeno e hidrógeno alrededor de los electrodos. La pila se ha polarizado. Para que siga funcionando debe añadirse un despolarizante (un poco de dicromato potásico, por ejemplo). La desviación de la aguja del galvanómetro nos indica que la tensión es continua y que el polo positivo corresponde al electrodo de cobre.

Conclusiones:

Por comprobación podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. La tensión de la pila no depende de la superficie de los electrodos, al meter más o menos éstos dentro de la disolución.
2. La tensión tampoco depende de que los electrodos estén más o menos separados, ni de la concentración del ácido.
3. Si ponemos los dos electrodos del mismo material la pila no genera tensión.

16. PRODUCCION DE CORRIENTE ELECTRICA II

Objetivos

- 1) Observar el funcionamiento del motor eléctrico como generador de corriente.
- 2) Par termoeléctrico.

Material

Motor eléctrico. Galvanómetro. Conexiones. Bobina de 500 espiras. Núcleo de hierro. Hilo inextensible. Gato. Par termoeléctrico.

Desarrollo

1. Funcionamiento del motor-generador con imanes. Conectando los bornes del generador con los de la bobina del galvanómetro podemos estudiar el tipo de corriente que produce al funcionar.

1.1. Si colocamos las escobillas en el centro del colector, enfrentadas, al girar el volante hacia la derecha (sentido de las agujas del reloj), la aguja del galvanómetro se desvía siempre en el mismo sentido. Si cambiamos el sentido de giro del volante la aguja se desvía siempre en sentido contrario. Se genera de esta forma corriente continua.

1.2. Al cambiar las escobillas, una a cada extremo del colector, cuando gira el volante, observamos que la aguja del galvanómetro oscila, produciéndose en este caso corriente alterna.

2. Funcionamiento del motor-generador con una bobina y núcleo de hierro conectada en paralelo.

La única diferencia con el montaje anterior estriba en que hemos cambiado los imanes por la bobina y el núcleo de hierro. La bobina se conecta a las clavijas enchufadas a los bornes del generador. En realidad esto es un dinamo con excitación en paralelo.

Repetiremos las experiencias del caso anterior anotando las similitudes y, sobre todo, las diferencias entre un montaje y otro, entre un funcionamiento y otro.

3. En las experiencias 1 y 2 hemos utilizado el galvanómetro como indicador de corriente, ya que al mover manualmente el generador no produce la tensión necesaria para encender una bombilla de 3,5 V.

Vamos a cambiar el galvanómetro por una bombilla con su correspondiente portalámparas. Para imprimir más velocidad al rotor, arrollamos

al volante un hilo inextensible suficientemente largo, fijamos el generador a la mesa con un gato y tiramos enérgicamente. La bombilla se enciende correspondiendo su mayor brillo al momento en que el rotor gira más rápidamente.

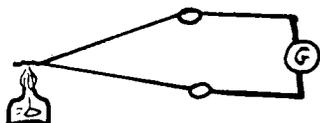
Conclusiones

1. Las prácticas 1 y 2 hacen comprensible el funcionamiento del generador como productor de corriente eléctrica, establecen las diferencias entre corriente continua y alterna, la relación entre la velocidad de giro del rotor y la tensión de la corriente producida.

2. El funcionamiento de los generadores se basa en la corriente inducida descubierta por Faraday.

3. La energía mecánica (muscular en este caso) se transforma, gracias a la transformación de energía calorífica en energía eléctrica.

4. Otra forma de producción de corriente eléctrica: par termoeléctrico.



Si disponemos de un par termoeléctrico podemos observar este curioso fenómeno. Conectamos los extremos libres del par a un galvanómetro y con un mechero de alcohol calentamos el extremo enrollado del par. Observaremos que la aguja del galvanómetro no marca paso de corriente.

3.8. DESTILACION DEL PETROLEO

Objetivo

Obtener algunos de los productos de destilación del petróleo, sin determinar analíticamente cuáles son éstos.

Material:

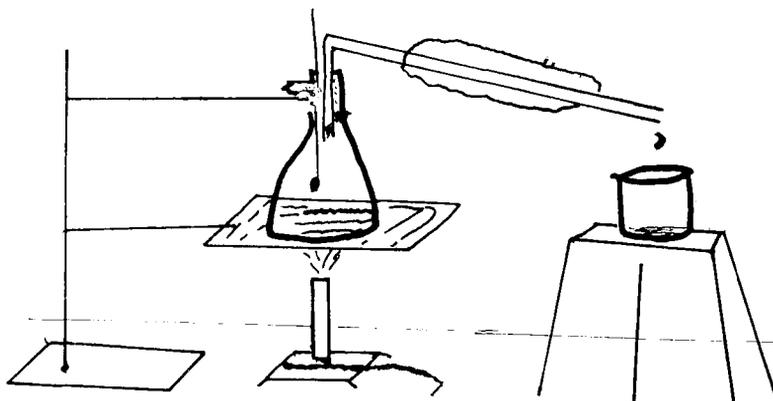
- Petróleo crudo.
- Columna de refrigeración.
- Erlenmeyer de 250 c.c.
- Codo de vidrio.
- Tubo de goma.
- Termómetro de 300^o C.

En su defecto:

- Gasolina.
- Vaselina.
- Betún.
- Azúcar.
- Erlenmeyer.
- Tubo de vidrio largo.
- Termómetro de 300^o C.

Desarrollo:

1. Se realiza el montaje de la figura.



En el matraz se coloca petróleo crudo o bien una disolución en gasolina de:

- Unos gramos de vaselina.
- Unos gramos de betún de zapatos.
- Una pequeñísima cantidad de carbón procedente de azúcar carbonizada.

Si no se dispone de refrigerador, se puede utilizar tubo de vidrio hueco alrededor del cual se coloca un paño que se mantiene húmedo con agua fría.

2. Se calienta el matraz, y se registran los tiempos y temperaturas hasta que comience el goteo, a intervalos de tiempo fijos (por ejemplo, 30'').

2.1. ¿Se estabiliza la temperatura en algún momento?

3. Continuar calentando. Si se observa que el líquido que gotea cambia de características, recogerlo en otro vaso diferente.

4. Continuar los procesos descritos hasta aproximarnos a los 300° C.

8. DOS CASOS PARTICULARES

- 8.1. EXPERIENCIA SOBRE DEFORMACIONES ELASTICAS
- 8.2. APROXIMACION IDEAL AL METODO CIENTIFICO

8.1. EXPERIENCIA SOBRE DEFORMACIONES ELASTICAS

Ley de Hooke. Realizada en el C. N. Virgen del Cerro, de Madrid, por alumnos de 7.º de E.G.B. con la profesora Dolores Martínez Luna.

Introducción:

En la Naturaleza existen fuerzas conocidas de los alumnos. Propongo el tema que vamos a estudiar y pido a los chicos/as vayan diciendo las fuerzas que ya han estudiado alguna vez o han visto. Hablan de la fuerza del viento, la fuerza muscular, la eléctrica, magnética..., esto nos da la motivación para introducir el tema que vamos a estudiar con la experiencia.

Objetivos:

Distinguir cuerpos elásticos de cuerpos que no lo son.

Explicar, mediante una experiencia, qué es la fuerza elástica.

Relacionar la fuerza elástica con las moléculas del cuerpo.

Medir los alargamientos producidos en un cuerpo elástico por la acción de masas (50, 100 g.).

Realizar una gráfica con los datos obtenidos (masa-alargamiento).

Memorizar la definición de newton.

Medir los alargamientos producidos por: 0,5 N, 1 N ... 2,5 N en un cuerpo elástico.

Construir una tabla con los siguientes datos: fuerza, alargamiento y cociente de ambos.

Escribir la expresión matemática de la ley de Hooke.

Explicar lo que es límite de elasticidad.

Criterios de evaluación:

Para los objetivos que consisten en medir y realizar gráficas, el modo de evaluación ha de ser la observación directa, pues se realiza en el aula; una vez que han terminado entregan las tablas y gráficas. Esta parte del trabajo es calificada de 0 a 3.

Los otros objetivos, conocidos de los alumnos con anterioridad, serán motivo de una prueba escrita que tendrá calificación de 0 a 7. La suma de los dos apartados será la calificación del alumno en este tema.

Contenidos .

Las fuerzas en la Naturaleza.
Cuerpos elásticos.
Fuerzas elásticas.
Relación entre la fuerza y el alargamiento.
Unidad de fuerza.
Ley de Hooke.
Límite de elasticidad.

Actividades del alumno .

Observación de varios cuerpos para deducir si son o no elásticos.
Estudio de la elasticidad en una anilla de goma.
Comparar diferentes masas y ver los alargamientos que producen en las anillas.
Colocar ahora masas conocidas (50 g., 100 g. ...) y tomar nota de los alargamientos.
Hacer la gráfica con los resultados (masa-alargamiento).
Colocar en la anilla 0,5 N, 1 N, 2,5 N y medir el alargamiento. Hacer la tabla con los resultados; calcular el cociente $F : x$ y colocar también en la tabla, deducir la ley de Hooke.
Determinar el límite de elasticidad de una anilla de goma, utilizando pesas hasta que se rompa.
Como actividad libre los alumnos podrán trabajar con muelles en espiral y con dinamómetros.

Actividades del profesor .

Introducir el tema y motivar a los alumnos en el inicio de su desarrollo y durante él si fuera necesario. Resolver las dificultades que van surgiendo en el transcurso del aprendizaje, cuidando no adelantar lo que el alumno deberá ir descubriendo, si orientando y estimulando al alumno en la medida de sus necesidades.
Preparar y facilitar el material necesario para la experiencia.
Observar la realización del trabajo, precisión en las medidas, tratamiento de la experiencia, presentación de tablas y gráficas.
Observar las tablas y gráficas realizadas y corregir la prueba escrita hecha al final del tema. Entregar las pruebas corregidas para que los alumnos puedan comprobar la asimilación del tema y rectificar posibles errores.

Organización del trabajo

Todo el tema ha sido estudiado, trabajado realizado y experimentado por todos los alumnos, salvo la parte optativa.
Después de la presentación del tema los alumnos leyeron con atención la experiencia, pasaron después a su realización, anotaron sus observaciones, preguntaron sus dudas, sacaron sus conclusiones; también

tuvieron la posibilidad de cambiar impresiones con los compañeros, dentro siempre de un clima de trabajo.

Distribución del tiempo

Disponíamos de tres horas semanales para las Ciencias Naturales en la distribución normal del horario. El tema fue programado con la duración de una quincena, por tanto seis horas. De ellas se dedicaron cuatro a la realización de experiencias; una a la presentación del tema, otra al ejercicio de evaluación de los alumnos en la parte de contenidos, y hubiéramos necesitado una hora más para hacer una puesta en común que por un lado reforzara el aprendizaje y por otro diera nuevas pistas a la profesora en orden al conocimiento del desarrollo de la experiencia en los alumnos.

En esta organización del trabajo la parte de la profesora será estar disponible para cualquier consulta o pregunta de los alumnos y al mismo tiempo va observando la marcha del trabajo, la dificultades, las realizaciones y otras posibles incidencias.

Ambitos utilizados.

Permitiendo el Colegio diversidad de espacios, utilizamos uno con mesas individuales para la presentación y evaluación. Y para las experiencias utilizamos otro de mesas mayores que permitían el trabajo en grupos formados sólo por tres alumnos.

Tipos de agrupaciones.

En esta experiencia podríamos haber utilizado los tres tipos de agrupaciones. El gran grupo para la introducción o presentación del tema, tal vez hubiera sido adecuado, pero no fue posible por dificultades de horario. Por tanto, se hizo la presentación y la evaluación en grupo medido (alrededor de 30) y las actividades o experiencias en pequeños grupos formados solo por tres alumnos.

Instrumentos de trabajo para el alumno

Además del cuaderno personal, que es cuadriculado, lápiz, bolígrafo, etcétera, utilizamos material sencillo. Soporte o chinchetas para colgar la anilla. Cuerpos elásticos y otros que no lo son (el alumno puede investigar con todos los que tiene o usa), algunos cuerpos que colgados de la anilla elástica permitan observar alargamientos diferentes según su peso (utilizamos pilas gastadas de diferentes peso, nueces de soporte), anillas de goma, no muy anchas, plastilina, esponja, goma de borrar, chicle, papel, plástico, estaño. Pesas de 50 gr., 100 gr. Como no tenemos pesas para medir newton las construimos con plástico y arena, atadas por un cordón, todo pesado en la balanza con la equivalencia 102 gr. = 1 N. Tienen también muelles de espiral elásticos y dinamómetros sencillos y no demasiado sensibles. Folios blancos.

Desarrollo de la experiencia :

Los alumnos tienen un nivel de entrada aceptable (no alto), porque ya han trabajado experimentalmente. Sin embargo, con motivo de haberse llevado a cabo la experiencia inmediatamente después de vacaciones de verano, los alumnos parecen haber perdido los hábitos de trabajo adquiridos en el año anterior.

Poco a poco se van incorporando e integrando, consiguiendo la concentración y esfuerzo necesario una gran mayoría de los alumnos.

Van realizando sus experiencias con mayor o menor facilidad en la profundización del tema, este nivel de profundización es más bien bajo en la comprensión y bastante mejor en la realización.

Uno de los grupos —el B— recibe en medio de la experiencia una nueva motivación por unas preguntas que responden por escrito, esta motivación les ayuda a centrarse en el trabajo y les hace retomar los hilos del tema. Parece por los resultados que esta motivación favoreció el aprendizaje.

Evaluación :

Para la evaluación de la experiencia pienso que se deben tener en cuenta varios factores no todos fácilmente evaluables. Uno sería la contribución al desarrollo del chico/a tanto de la creatividad, la manualidad, la libertad, la actividad, la alegría que siente en la manipulación, además del conocimiento o contenidos del tema.

La evaluación de los conocimientos se han hecho por un ejercicio escrito, con las preguntas enunciadas en los objetivos y de las que los alumnos disponían desde el inicio del tema. Asimismo fue evaluado el trabajo de tablas y gráficas y su actitud (activa o pasiva) en las experiencias.

De esta evaluación resultaron los siguientes datos:

	GRUPO A	GRUPO B	TOTAL
I.	10	5	15
Sf.	16	11	27
B.	3	8	11
N.	2	4	6
Sob.	0	2	2

Aprobados 46

No aprobados 15

Dificultades encontradas :

Para que los alumnos puedan trabajar con este método tienen que ser capaces de tomar la responsabilidad de su trabajo en clase o en el colegio en la medida que lo permita su edad, la indisciplina es una difi-

cultad para el trabajo en libertad, como tiene que ser éste. Cuando digo libertad no es que cada uno hace lo que quiere, sino que de antemano, en un cambio de impresiones, hemos determinado la necesidad del trabajo de todos, por tanto el respeto al trabajo de los demás, y al de la profesora que está más para enseñar que para vigilar.

En cuanto al tema la principal dificultad es la expresión matemática de la ley de Hooke, por la profundidad de pensamiento que supone su comprensión y porque los conocimientos matemáticos no están todavía suficientemente asimilados.

8.2. APROXIMACION IDEAL AL METODO CIENTIFICO

Observar .

Estás en el patio de recreo y miras cómo dos niños de párvulos se columpian en el balancín sin el menor esfuerzo. De pronto llega un niño de 4.º curso y quita a uno de los párvulos para columpiarse él. Esto te llama la atención y comienzas a observar. Te das cuenta que no pueden columpiarse. El balancín queda inclinado hacia el niño mayor. Al momento el niño mayor se pasa al asiento que tiene delante. Tú sigues observando y te das cuenta que el balancín empieza a moverse, pero se sigue inclinando hacia el lado del niño mayor. Sigues observando a la pareja y te das cuenta que cuando el alumno de 4.º se pasa al asiento que tiene delante, el balancín se mueve rítmicamente. Estas observaciones han despertado tu interés y te sientes en la necesidad de:

Hacerte preguntas :

Ante este fenómeno que has observado te surgen una serie de preguntas. ¿Por qué los dos párvulos se balanceaban con toda facilidad y al colocarse el niño mayor no podían? ¿Qué habría ocurrido si se hubieran colocado dos niños de la misma clase? ¿Y si hubiera sido un niño de 8.º? ¿Se hubieran podido columpiar aunque se colocara en el tercer asiento? Estas y otras preguntas te surgirían, te gustaría encontrar respuestas para todas ellas, es decir:

Formularte hipótesis

Y empiezas a pensar. Se te ocurre que:

1.^a Para que el balancín esté equilibrado los dos pesos que se coloquen en sus extremos tienen que ser iguales o casi iguales.

2.^a Si uno de los pesos es mayor tiene que ponerse más cerca del punto de apoyo.

— 3.^a Cuanto mayor sea la diferencia entre los pesos más cerca del punto de apoyo tiene que colocarse el peso mayor. Has anotado todas las *hipótesis* pero te queda la duda de que esas respuestas te satisfagan del todo y buscas la forma de «comprobarlas». Vas a:

Experimentar .

Lo primero que se te ocurre es reproducir el fenómeno observado mediante un «modelo». ¿Quién no es capaz de hacer un balancín? Una regla graduada (palanca) y un prisma triangular (apoyo) o un clavo sujeto al soporte universal y una palanca didáctica y ya tienes montado el balancín. Y rápidamente te pones a buscar: arandelas, tuercas, tornillos, hilo, etc.:

a) Colocas dos arandelas iguales a la misma distancia del punto de apoyo —¿estás pensando en los párvulos?— y ves que la palanca oscila ligeramente y llega a equilibrarse. Tu primera hipótesis es cierta.

b) Recuerdas al chico de 4.º y sustituyes a uno de los párvulos (una arandela) por dos arandelas. La palanca se inclina hacia ese lado. Pero como tu observaste que el niño mayor se cambiaba de asiento, vas corriendo poco a poco las dos arandelas hacia el punto de apoyo, hasta que la palanca quede en equilibrio. Tu segunda hipótesis queda comprobada.

c) Y te queda la duda de qué habría ocurrido si en vez de un chico de 4.º se hubiese sentado un chico de 8.º Y entonces pones tres o cuatro arandelas. Y las vas corriendo hasta que consigas el equilibrio. En este momento no dudas en concluir que «para conseguir el equilibrio en la palanca no solo influyen los pesos, sino también las distancias a que se coloquen.»

Durante la experiencia te has dado cuenta de que al colocar dos pesas la distancia es la mitad y que al colocar tres la distancia es la tercera parte. Para estar seguro lo repites y lo compruebas midiendo las distancias. Sigues experimentando —¡es tan sugestivo!— con otras pesas, cambiando las distancias hasta conseguir el equilibrio en cada caso y anotando siempre los valores obtenidos. Ahora ya estás en condiciones de:

Controlar variables

Sí, has manejado (cambiado) la variable peso y la variable distancia. De esas variables unas son dependientes y otras independientes. Normalmente has utilizado tres independientes (las que tú has fijado: el brazo de la izquierda, la arandela colgada de su extremo, y las dos arandelas, por ejemplo) y una dependiente (la distancia a la que tienes que colocar las dos arandelas) y que como su nombre indica «depende» de los valores que hayas dado a las otras tres variables independientes.

Ya estás en condiciones de calcular esta variable dependiente porque está seguro que al multiplicar uno de los pesos por su distancia al punto de apoyo te tiene que dar el mismo valor que si multiplicas el otro peso por su distancia. A ti no te asustan las incógnitas. Y lo planteas como haces en clase de matemáticas.

$$\text{Una arandela} \times 20 \text{ cm.} = 2 \text{ arandelas} \times x \text{ cm.}$$

O como conoces la masa de los objetos que has colgado (1 arandela = 12 g.).

$$12 \text{ g.} \times 20 \text{ cm.} = 24 \text{ g.} \times x \text{ cm.}$$

$$x = \frac{20 \times 12}{24} = 10 \text{ cm.};$$

$$12 \times 20 = 24 \times 10; 240 = 240$$

Ha valido la pena. Acabas de «descubrir» la LEY DE LA PALANCA. Mira en tu libro y verás que dice lo mismo que tú has investigado: «potencia por su brazo es igual a resistencia por el suyo». Estás deseando decírselo a tus compañeros, esto es:

Comunicar:

Tu descubrimiento, para que ellos lo comprueben y se animen a trabajar como tú lo has hecho. Tienes la duda de cuál sería la mejor manera de comunicárselo. Si contándoles, paso a paso, todo lo que has hecho o ¿quizá sería mejor que después de un pequeño resumen de tus observaciones y enunciar tus hipótesis, les hicieras unos esquemas de tus experimentos, la valoración de las variables que has utilizado y la conclusión a la que has llegado? Si los esquemas de la experiencia son muy claros lo entenderán mejor y con más rapidez que si se lo explicas detalladamente.

Quizás has empleado mucho tiempo, pero, ¿a que se te ha hecho corto? Estás satisfecho y es lógico, ya que tu trabajo se aproxima mucho al *método científico* empleado por todos los científicos del mundo.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. K. D. George, M. A. DIELTZ, E. C. Abrahan y M. A. NELSON. Las Ciencias Naturales de la Educación Básica. Colección Aula XXI. Ed. Santillana. Madrid, 1917.
2. K. D. George, M. A. DIETZ, E. C. Abrahan y M. A. NELSON. La Enseñanza de las Ciencias Naturales. Un enfoque experimental para la Educación Básica. Colección Aula XXI. Ed. Santillana.
3. Alberto E. J. FESQUET. Enseñanza de las Ciencias. Kapelusz. Buenos Aires, 1976.
4. U.N.E.S.C.O. Manual para la Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, 1978.
5. E.N.O.S.A. Iniciación a las Ciencias Físico Naturales (I, II). Madrid, 1975.
6. PHYWE. Experimentos de Mecánica, Electricidad, Termología y Óptica. Göttinger, 1975.
7. PHYWE. Química experimental. Madrid, 1976.
8. IEPS. Departamento de Ciencias de la Naturaleza: «Hacia una nueva didáctica.» «La ciencia integrada en el programa escolar.» Madrid, 1978.
9. NUFFIEL. Ciencia Combinada. Ed. Reverté. Madrid.

