

# Experiencias de Laboratorio



## Primer Ciclo de la E. S. O.

**Centro del Profesorado "Luisa Revuelta"**



*Concepción Lara Fera  
José Manuel Ramírez Fernández*

*Profesores de Física y Química  
I.E.S. "Gran Capitán" (Córdoba)*

## RELACIÓN DE EXPERIENCIAS DE FÍSICA Y QUÍMICA PREVISTAS PARA REALIZAR EN EL CURSO:

### ***"EL LABORATORIO DE CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EL PRIMER CICLO DE LA ESO"***

#### ***1.- Propiedades básicas de la materia: experiencias con gases.***

- a) El aire tiene masa.
- b) El aire ocupa volumen.
- c) Conceptos de densidad y flotabilidad: medida de la densidad de distintas sustancias.
- d) Propiedades de los gases: expansión, difusión y compresión.
- e) Los gases ejercen presión: presión atmosférica.

#### ***2.- Mezclas, disoluciones y reacciones químicas.***

- a) Separación de mezclas.
- b) Fenómenos químicos: estudio de distintos tipos de reacciones químicas.
- c) Reconocimiento de sustancias ácido-base con indicador de col lombarda.

#### ***3.- Luz.***

- a) La luz es invisible: construcción de caja de humo.
- b) La luz se propaga en línea recta.
- c) Formación de imágenes: cámara oscura.
- d) Reflexión: imágenes en espejos, caleidoscopio y periscopio.
- e) Refracción: experiencias.
- f) Reflexión total: espejismos.
- g) Dispersión de la luz: espectrómetro.

#### ***4.- Sonido.***

- a) Producción de sonido.
- b) Cualidades del sonido: xilófono y otros instrumentos.
- c) Propagación del sonido en distintos medios: teléfono de tubo, globo de dióxido de carbono.
- d) El sonido tiene energía: cañón sonoro.
- e) Efecto Doppler: tubo sonoro.

**SESIÓN 1: *Propiedades básicas de la materia: experiencias con gases.***

**MATERIAL**

**a) El aire tiene masa.**

- Globos
- Balanza
- Cinta adhesiva
- Alfileres

**b) El aire ocupa volumen.**

- Matraz
- Embudo de cuello fino
- Matraz con tubuladura lateral
- Pajitas de refresco
- Plastilina
- Globos
- Cerillas

**c) Conceptos de densidad y flotabilidad: medida de la densidad de distintas sustancias.**

**c.1. Densidad.**

- 4 matraces pequeños
- 2 probetas
- Arena
- Agua
- Alcohol
- Aceite
- Balanza

**c.2. Flotabilidad.**

- Material anterior
- Matraz y probeta de 250 mL
- Miel
- Alcohol
- Agua
- Aceite
- Globo, madera, papel de aluminio, ...

**d) Propiedades de los gases: expansión, difusión y compresión.**

- Yodo
- Mechero y bombona de gas
- Rejilla
- Matraz
- Tapón
- Cerillas
- Jeringas (cristal o plástico) con o sin agujas

**e) Los gases ejercen presión: presión atmosférica.**

- Vasos
- Papel de folio
- Agua
- Platos o cristalizadores grandes
- Plastilina
- Cerillas
- Colorante
- Matraz
- Huevos duros
- Botella "barrigona"
- Tubo
- Globo
- Gomas elásticas
- Maqueta efecto Venturi
- Tubos en T y globos

## ACTIVIDADES Y COMENTARIOS

### Introducción:

Generalmente se inicia el estudio de las Ciencias Físico-Químicas tratando las propiedades más inmediatas y generales de los sistemas materiales: masa, peso, volumen, densidad y temperatura. Los alumnos no tienen dificultades en admitir que los líquidos y sólidos son materia y tienen las propiedades arriba indicadas, sin embargo muchos de ellos, más de los que se puede creer, tienen una concepción de los gases un tanto difusa y no le asignan propiedades materiales más que en circunstancias muy específicas.

Proponemos, por esta razón unas actividades sencillas destinadas a demostrar que los gases son sustancias materiales, midiendo su masa y el volumen que ocupan.

### a) El aire tiene masa

#### ACT. 1.1.: Medir la masa de aire en un globo

- Pesarse un globo desinflado y anotar su masa
- Pesarse el mismo globo inflado y anotar su masa
- Ponerle al globo inflado un poco de cinta adhesiva, pinchar con un alfiler y comprobar que, mientras se va escapando el aire, la balanza marca menos.

Resulta interesante conocer que una clase de 86 m<sup>2</sup> contiene unos 112 kg de aire y encima de cada m<sup>2</sup> de la clase hay una columna de 10000 kg de aire atmosférico.

### b) El aire ocupa volumen

#### ACT. 1.2.: Tenemos una botella vacía (¿"vacía"?), se coloca un embudo y se tapa con plastilina, para que no entre ni salga aire. Se vierte un poco de agua en el embudo:

- ¿por qué no entra el agua?
- ¿Cómo podría penetrar el agua?

Ante la emisión de hipótesis se pedirá que hagan un diseño adecuado para comprobarlas.

*Hipótesis: El aire ocupa volumen que no puede ser ocupado por el agua. Para que entre el agua hay que desplazar el aire hacia otro lugar.*

#### Comprobación:

- Se utiliza un matraz con tubuladura lateral en la que se ha colocado un globo.
- Se introduce una pajita de refrescos a través del embudo. Si se tapa la pajita no entra agua. Si se destapa entra.
- Se comprueba que sale aire poniendo una cerilla encendida encima.

### c) Conceptos de densidad y flotabilidad: medida de la densidad de distintas sustancias.

Cuerpos que ocupan el mismo volumen pueden contener diferente masa, según sea el material o sustancia de que se trate.

#### ACT. 1.3.: Realizar un diseño experimental para comparar la masa que contiene 100 cm<sup>3</sup> de cuatro sustancias diferentes: agua, alcohol, arena y aceite. Discutir los apartados que debe contener un INFORME CIENTÍFICO.

Se discutirán las propuestas en una puesta en común y aprovechamos para sugerir un modelo, como guión en la realización de las actividades prácticas (**INFORME CIENTÍFICO**):

## *Modelo de Guión para realizar el Informe:*

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>Nombre de la experiencia</b> |
|---------------------------------|

*1. Objetivos:*

*2. Fundamento teórico:*

*3. Emisión de hipótesis:*

*4. Diseño experimental y material necesario:*

*5. Procedimiento operativo:*

*6. Análisis de resultados y conclusiones:*

*7. Bibliografía:*

## El Laboratorio de Ciencias Experimentales en el Primer Ciclo de la ESO

---

Se realizarán las medidas pertinentes y se comprobarán las predicciones hechas, anotando los resultados en una tabla y comparándolos mediante la puesta en común.

Se trata de una actividad sencilla que permite poner al alumno en contacto con el método científico y reflexionar sobre el papel que juegan los diseños y experiencias en la Ciencia.

Respecto a la **flotabilidad**, planteamos la siguiente actividad:

**ACT. 1.4.: Si dos líquidos no se mezclan ¿cuál de ellos quedará arriba, es decir flota?. ¿Si un sólido no se mezcla con un líquido, se hunde en él o flota?. ¿De qué depende?.**

Para responder a esta pregunta se pide que predigan qué ocurrirá si mezclan agua, arena y aceite. Después de hacer la mezcla se hará ver que flotabilidad está relacionada con densidad.

También se puede comprobar que el agua caliente es menos densa que el agua fría.

**ACT. 1.5.: ¿Flota... no flota?**

Vamos a mezclar distintas sustancias para ver cómo flotan unas sobre otras, según sus densidades.

En una probeta de 100 mL pondremos 25 mL de cada una de las siguientes sustancias: miel, agua, aceite y alcohol.

Podemos añadir algunos cuerpos sólidos (papel de aluminio, globo, madera... )

**d) Propiedades de los gases: expansión, difusión y compresión.**

**ACT. 1.5.: Vamos a observar cómo un gas violeta se extiende por todo el matraz (yodo sublimado que calentamos un poco). ¿Había aire en el recipiente antes de que se formara el gas violeta? ¿Dónde está ahora ese aire?.**

Los aspectos que tratamos de inculcar son los siguientes:

- Aclarar cómo el gas violeta se extiende por todo el recipiente, ocupa todo el espacio disponible y que antes de formarse el gas violeta tiene que haber aire en el bote.
- El gas violeta se ha movido a través del aire y se ha mezclado con él, ocupando el mismo espacio que antes ocupaba el aire sólo.
- Todos los gases se comportan de la misma manera y los hechos observados corresponden a su **difusión y expansión**.

**ACT. 1.6.: Manipular con jeringas llenas de aire y comprobar los cambios de volumen y como no cambia la masa.**

Comprobar que el volumen cambia al tirar del émbolo, pero como ni ha entrado ni salido materia no cambia la masa (si tapamos adecuadamente y con cinta adhesiva y palillos aseguramos que no entra ni sale aire, podemos pesar antes y después).

Los hechos que pretendemos que queden claros son:

- Una misma cantidad de aire puede aumentar o disminuir de volumen (expansión y compresión).
- Es fácil ver que con sólo empujar con los dedos (sin ningún aparato especial) el volumen pueda ser 4 veces menor.
- La compresión o expansión resulta más fácil al principio y se va haciendo más difícil conforme se hace mayor la compresión o la expansión.
- Siempre que el émbolo se deja libre vuelve a su posición primitiva.

### e) Los gases ejercen presión: presión atmosférica.

La presión es un concepto complejo cuando se define como la relación entre fuerza y superficie sobre la que se ejerce. La mayoría de las veces se introduce la presión acudiendo a ejemplos en los que participan cuerpos sólidos: persona con esquís o sin ellos, tacón ancho o fino, etc., y se pospone el estudio de la presión en los gases para ocasiones posteriores.

Sin embargo, la idea de presión es más útil en los gases y líquidos que en los sólidos y pensamos que puede presentarse de forma intuitiva asociando la presión con alguna propiedad observable. El hecho de que los gases empujan es algo que se puede apreciar fácilmente, al menos cualitativamente, en los globos, balones, neumáticos, etc. Así el hecho de que los gases empujan más o menos se asociará con una propiedad que contribuirá a definir el estado del gas y que llamaremos presión. De manera que los gases empujarán más o menos según estén a mayor o menor presión.

Aunque no se vaya a definir la presión de forma rigurosa, procuraremos no introducir expresiones que contribuyan a crear errores conceptuales. Se debe tener en cuenta que la presión es una magnitud que se utiliza para determinar el estado de un gas, que no tiene carácter vectorial, y por lo tanto no debe decirse que la presión empuja en todas direcciones. El gas es el que empuja en todas direcciones, y la presión es algo que contribuye a determinar el estado del gas, y una forma en la que se manifiesta es en la fortaleza del empuje que puede hacer el gas.

Para comprender el concepto de presión propondremos una serie de experiencias pidiendo la **descripción de las observaciones** y la **explicación según la Teoría Cinético-Molecular (T.C.M.)**, así como por la **diferencia de presiones**, teniendo en cuenta la especial **dificultad** que esto último plantea para alumnos de 12 o 13 años.

**ACT. 1.7.: Vamos a realizar una serie de experiencias cuyo fundamento es la presión para explicarlas de las dos formas que lo hacen los científicos: descripción de las observaciones y explicación teórica según la T.C.M o diferencia de presiones.**

| Experiencias o hechos   | Descripción de las observaciones   | Interpretación según la T.C.M.  |
|---|--|---|
| Un vaso lleno de agua hasta el borde lo tapamos con un trozo de papel y lo ponemos boca abajo | La hoja de papel no cae porque el aire hace sobre ella un empuje hacia arriba mayor que el que hace el agua del vaso hacia abajo | Las moléculas del aire están golpeando a la hoja de papel hacia arriba, mientras que no pueden golpearla hacia abajo porque se lo impide el vaso. |
| Coger una moneda en un plato con agua sin mojarse los dedos                                   |  |   |
| Huevo entra en un matraz  |  |   |
| Globo dentro de una botella   |  |   |
| Efecto Venturi  |  |   |

**SESIÓN 2: Mezclas, disoluciones y reacciones químicas.**

**MATERIAL**

**a) Separación de sustancias.**

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Hojas, pajitas</li><li>• Arena</li><li>• Agua</li><li>• Sulfato de cobre (II)</li><li>• Papel de filtro</li><li>• Embudo</li><li>• Matraz</li><li>• Aro soporte</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Nuez</li><li>• Pinza de bureta</li><li>• Eje con soporte</li><li>• Cristalizador o vidrio de reloj</li><li>• Tubo de ensayo (que se va a calentar)</li><li>• Pinzas de tubo de ensayo</li><li>• Mechero y bombona de gas</li><li>• Cerillas</li></ul> |
|---|---|

**b) Fenómenos químicos: estudio de distintos tipos de reacciones químicas.**

**b.1. Reacción de sustitución.**

- 2 morteros con maza
- Yoduro potásico
- Nitrato de plomo (II)
- 2 cucharillas-espátulas
- 3 tubos de ensayo
- Gradilla
- Agua
- Frasco lavador

**b.2. Descomposición térmica.**

- Dicromato amónico
- Vidrio de reloj
- Cucharilla-espátula
- Tubos de ensayo (que se van a calentar)
- Mechero y bombona de gas
- Pinza de tubo de ensayo
- Cerillas

**b.3. Ácido con metal.**

- Ácido clorhídrico
- Cinc en granalla
- Vaso de precipitados

**b.4. Electrólisis.**

- Sulfato de cobre
- Yoduro potásico
- Agua
- 2 vasos de precipitados de 500 mL
- Cucharas pequeñas de acero inoxidable
- Cables
- Bombilla y portalámparas
- 2 pilas de 4,5 V
- Pinzas de cocodrilo

**c) Reconocimiento de sustancias ácido-base con indicador de col lombarda.**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ácido clorhídrico</li><li>• Ácido acético</li><li>• Hidróxido de amonio</li><li>• Hidróxido sódico</li><li>• 4 tubos de ensayo</li><li>• Gradillas</li><li>• Indicador de lombarda</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Productos caseros: manzana, vinagre, limón, lejía, champú, fairy, cristasol, jarabe, etc.</li><li>• Mortero y maza</li><li>• Cartulinas de colores</li><li>• 5 vasos de precipitados de 50 mL</li><li>• 5 pipetas de 5 mL</li><li>• Cucharillas-espátulas</li></ul> |
|--|---|

## ACTIVIDADES Y COMENTARIOS

### *Introducción:*

En la primera actividad aplicaremos la técnicas de **separación de mezclas** (decantación, filtración, calentamiento a sequedad, cristalización, destilación,...), diseñando previamente el proceso a seguir para su posterior realización.

Trataremos los **fenómenos químicos** para explicar cómo pueden transformarse unas sustancias en otras, mediante actividades cuyo objetivo es elaborar la noción de reacción química, a nivel macroscópico, como un proceso en el que desaparecen unas sustancias y aparecen otras nuevas. La desaparición y formación de nuevas sustancias se detecta al comprobar que el sistema material final tiene propiedades diferentes a las del sistema material inicial.

### a) Separación de mezclas.

**ACT. 2.1.:** En un recipiente tenemos una mezcla de distintas sustancias. Diseñar una experiencia para su separación utilizando las técnicas que correspondan en cada caso.

La mezcla puede contener, hojas, pajitas, arena, agua, sulfato de cobre (II)... y aprovecharemos para aplicar las técnicas de separación de sustancias y el material de laboratorio adecuado.

### b) Fenómenos químicos: estudio de distintos tipos de reacciones químicas.

#### *b.1. Reacción de sustitución.*

**ACT. 2.2.:** Disponemos de dos sustancias que vamos a denominar “minio blanco” y “curtoisita”. Machacaremos un poco de cada una en morteros diferentes y después mezclaremos. Anotar todas las observaciones y dar una explicación de lo sucedido.

Se utilizan los nombres de “minio blanco” ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) y “curtoisita” (KI) para no desviar la atención del alumnado ya que en este curso no tenemos como objetivo la Formulación y Nomenclatura. La reacción que vamos a estudiar es:

que pretendemos expresar: 
$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + \text{KNO}_3$$
  
minio blanco + curtoisita  $\rightarrow$  cristales amarillos

La secuencia puede ser la siguiente:

- En dos vidrios de reloj tenemos cada una de las sustancias de las que anotamos su estado, textura, color, ...
- Ponemos un poco de cada una de ellas en dos morteros diferentes, cada uno con su maja para **machacar** las sustancias y cuidando de no usar la maja de un mortero para machacar los cristales del otro.
- Anotar lo observado.
- Mezclar las sustancias en un solo mortero y anotar lo que sucede.
- Remover y anotar lo que se observe.
- Machacar y anotar estado, textura, color, ...

Para las explicaciones realizamos una puesta en común en la que pretendemos poner de manifiesto:

- Se reconoce el color amarillo como unos granitos o partículas (cristalitos) de este color, distintos a los cristalitos de cada una de las sustancias primitivas (para eso se han dejado en

los vidrios de reloj parte de las sustancias, para que puedan hacer la comparación). Se descarta pues la existencia previa de esos granos amarillos en las sustancias de partida.

- Se descarta también que, como piensan algunos alumnos (De Vos, 1985), al machacar los cristallitos de alguna de las sustancias primitivas, éstos son como "huevos" que se rompen dejando salir el color amarillo. El argumento para descartar esta idea es que ya se ha comprobado que no aparecía ningún color amarillo al machacar por separado, sino al mezclar los dos polvos.
- Se reconoce a los cristallitos amarillos como una nueva sustancia que antes no existía.

Introducida la idea de que los cristallitos amarillos pueden ser una nueva sustancia se propone verificar si lo es efectivamente, formulando la siguiente pregunta:

**¿Cómo comprobarías si los cristallitos amarillos son una sustancia distinta de las que teníamos en un principio?**

Para comprobarlo no basta con el color, hay que recurrir a propiedades características de las sustancias, como punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad, etc. En este caso es muy fácil comprobar que las sustancias de partida son solubles en agua, mientras que los cristales amarillos obtenidos no lo son.

**Tomar un poco de cada sustancia en sendos tubos de ensayo y anotar lo que ocurre.**

En estos momentos es suficiente con escribir el proceso o transformación química producido, de manera esquemática, indicando el estado de agregación de las sustancias:



### ***b.2. Descomposición térmica.***

Este tipo de reacciones son interesantes, entre otras cosas, porque hay alumnos que piensan que sólo puede darse una reacción química si intervienen dos sustancias distintas. Esta falsa idea persiste incluso en alumnos de 2º de Bachillerato por lo que conviene demostrar que una sola sustancia puede dar lugar, por descomposición, a sustancias diferentes.

**ACT. 2.3.: Tenemos una sustancia que vamos a denominar dicromato naranja. Pon la tercera parte en un mortero y machaca los cristallitos. Pon otra tercera parte en un tubo de ensayo y calienta unos minutos con el mechero. Investiga lo que sucede y da una explicación.**

En este caso se suministra a cada grupo un vidrio de reloj con unos pocos gramos de cristales naranjas de dicromato de amonio,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Ponen la tercera parte, más o menos, en un mortero y lo machacan hasta reducirlo a polvo; otra tercera parte la ponen en un tubo de ensayo y calientan directamente a la llama del mechero Bunsen. El resto de sustancia se tiene de referencia. Al aumentar la temperatura se produce la descomposición de la sal, dando óxido de cromo (III),  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , nitrógeno,  $\text{N}_2$  y agua. Se trata pues de una descomposición térmica. Se debe calentar poco dicromato de amonio pues al producirse la reacción el óxido de cromo (III) es lanzado fuera del tubo.

En primer lugar se deja que realicen la experiencia y anoten sus observaciones.

Como síntesis de la puesta en común se contemplarán dos hipótesis para explicar lo sucedido:

- Los cristallitos naranja son una mezcla de las sustancias que aparecen y lo que ha sucedido es que se han separado al calentar.

## El Laboratorio de Ciencias Experimentales en el Primer Ciclo de la ESO

- Los cristales naranja son una sustancia que desaparece al calentar apareciendo tres nuevas sustancias: polvo verde, nitrógeno y agua.

¿Cómo comprobamos si el polvo verde, nitrógeno y agua existían antes de calentar o se han formado después?

Los datos de la observación se anotan en el cuadro:

| Propiedad            | SISTEMA INICIAL | SISTEMA FINAL |
|----------------------|-----------------|---------------|
| Estado de agregación |                 |               |
| Color                |                 |               |
| Solubilidad en agua  |                 |               |

| Sustancia         | punto fusión (°C) | densidad (g/cm <sup>3</sup> ) | soluble en agua |
|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|
| dicromato naranja | descompone        | 2,15                          | Sí              |
| polvo verde       | 2.666             | 5,21                          | No              |
| agua              | 0                 | 1                             | --              |

c) A continuación se razona si el proceso que han observado debe clasificarse como un cambio físico o químico. El argumento que puede proponer el profesor como síntesis de la puesta en común podría ser:

El polvo verde, el nitrógeno y el agua no existían antes de calentar. Después de calentar ha desaparecido la sustancia "naranja" y han aparecido tres nuevas sustancias: polvo verde, nitrógeno y agua. Lo que ha sucedido ha sido una reacción química porque ha desaparecido una sustancia y han aparecido nuevas sustancias. La reacción puede representarse de esta manera:



Se dice que esta sustancia ha experimentado una descomposición térmica.

En esta fase del aprendizaje persistirán enormes confusiones en la mente de los alumnos pues ¿cómo es posible que de una sola sustancia aparezcan tres sustancias tan diferentes? Les diremos que más adelante se buscará una explicación teniendo en cuenta lo que le ha podido ocurrir a las moléculas, pero que ahora nos quedamos en una descripción de lo que puede ser observado.

### b.3. Ácido con metal.

**ACT. 2.4.: Ponemos unos trozos de cinc (sólido) en un tubo de ensayo con ácido clorhídrico. Anotaremos las observaciones y discutiremos si ha sucedido una reacción química, justificando las respuestas.**

Procedemos de la siguiente forma:

a) Se proporcionan a cada grupo unos trocitos de granalla de cinc y una gradilla con un tubo de ensayo que contiene unos 5 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 1 molar. ¡No dar nunca a los estudiantes ácido

## El Laboratorio de Ciencias Experimentales en el Primer Ciclo de la ESO

---

concentrado tal como viene en las botellas que se suministran a los laboratorios! Conviene que los trocitos de cinc que se dan a los estudiantes no tengan una masa mayor de 0,15 g cantidad de cinc suficiente para que reaccione con todo el cloruro de hidrógeno disuelto en 5 cm<sup>3</sup> de disolución 1 molar y desaparezca totalmente.

Se realiza la experiencia (echando un trocito de cinc en ácido clorhídrico), se anotan las observaciones y se discute para dar una explicación de lo sucedido.

Debe hacerse explícito que **se desprende un gas** (las burbujas son prueba de ello) y que **el cinc sólido ya no está**.

Seguidamente se centra el debate en considerar si lo sucedido es una reacción química. En la puesta en común se insiste sobre la idea fundamental que se pretende construir: hay reacción química cuando desaparece alguna de las sustancias iniciales y aparecen otras sustancias nuevas. El reconocimiento de esto se hace observando y comparando las propiedades del sistema inicial y final. Los alumnos anotan las propiedades en el cuadro (será necesario hacer una prueba con el cinc y el ácido para comprobar su solubilidad en agua) y a partir de ellas discuten si lo sucedido ha sido o no una reacción química.

| Propiedad            | SISTEMA INICIAL | SISTEMA FINAL |
|----------------------|-----------------|---------------|
| Estado de agregación |                 |               |
| Color                |                 |               |
| Solubilidad en agua  |                 |               |

Unas preguntas interesantes pueden ser:

**b) ¿Estamos seguros de que han desaparecido unas sustancias y han aparecido otras nuevas? ¿El gas será cinc o ácido que se han evaporado? ¿No estará el cinc disuelto en el ácido?.**

Ahora se centra la atención en discutir si las explicaciones alternativas pueden ser ciertas. Se argumenta que el gas no puede ser cinc ni ácido que hierve porque para que fuese el ácido o el cinc hirviendo la temperatura tendría que haber aumentado bastante (110°C para el ácido y hasta 907 °C para el cinc). Sin embargo, no se ha efectuado ningún calentamiento.

Respecto a si el cinc está disuelto en el líquido que queda al final, podemos argumentar que el hecho de que se desprenda un gas parece indicarnos que no ha sido un proceso de disolución, pero para comprobarlo se puede hacer un calentamiento a sequedad. Esta operación puede ser realizada por el profesor recogiendo en un sólo vaso el líquido que queda en los tubos de ensayo de cada grupo (así se obtiene más cloruro de cinc y se observa mejor). El calentamiento debe hacerse en campana extractora de gases (si se dispone de ella en el laboratorio) o en el alféizar de una ventana abierta al exterior, ya que en el líquido final puede quedar todavía disuelto cloruro de hidrógeno que no hubiese reaccionado, el cual se desprenderá al calentar y producirá molestias a los presentes.

Al evaporarse el líquido aparece cloruro de cinc blanco.

¡Ojo!, en cuanto se vea aparecer el sólido blanco se debe dejar de calentar. El cloruro de cinc funde a 283 °C en un líquido incoloro, dando la impresión de que todavía no se ha evaporado el líquido de la disolución, y si se sigue calentando cabe el riesgo de que se evapore también ya que su punto de ebullición es de 732 °C.

Realizadas estas observaciones se argumenta que hay indicios de que el sólido obtenido es diferente al cinc puesto que es de color blanco. Sin embargo, conviene insistir en que el color no es una propiedad característica apropiada para identificar o diferenciar sustancias. Para comprobar si el sólido blanco es o no cinc, se pueden estudiar sus propiedades características. La más fácil y rápida de comprobar es la solubilidad en agua. Se echa agua en el recipiente donde queda el sólido blanco y se comprueba su solubilidad lo que refuerza la idea de que no es cinc. Así pues, se concluye, el cinc no se ha disuelto en el ácido.

Finalmente se informa que el líquido evaporado al calentar hasta sequedad era agua (se ignora el gas cloruro de hidrógeno que pudo quedar sin reaccionar).

## El Laboratorio de Ciencias Experimentales en el Primer Ciclo de la ESO

Ahora con los datos que se poseen sobre el gas desprendido y el sólido que aparece al destilar el líquido final, pueden completarse las propiedades características del sistema inicial y final.

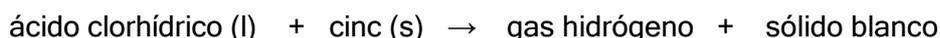
Las propiedades se anotan en un cuadro que debe quedar como sigue:

| Propiedad            | SISTEMA INICIAL                     | SISTEMA FINAL  |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| Estado de agregación | ácido (líquido) cinc (sólido)       | gas que burbujea y líquido en el que hay disuelta una sustancia sólida |
| Color                | ácido (incolore) cinc (gris blanco) | gas (incolore), líquido (incolore) y sólido disuelto (blanco)          |
| Solubilidad en agua  | ácido (soluble) cinc (insoluble)    | gas (poco soluble), líquido (soluble) y sólido disuelto (soluble)      |

c) Queremos fomentar el rigor en la exposición procurando que los alumnos expongan los argumentos que les permiten llegar a las conclusiones. En la puesta en común debe llegarse a una síntesis como la siguiente:

- El gas que se desprende no puede ser ni cinc ni ácido, ya que a temperatura ambiente es gas mientras que el cinc es sólido y el ácido líquido. Se trata pues de una sustancia con un punto de ebullición diferente, distinta a las dos sustancias de partida. Se informa que es hidrógeno.
- El sólido blanco que había disuelto en el líquido final es una sustancia diferente al cinc porque éste es insoluble en agua mientras que el sólido blanco sí es soluble.
- El líquido final tampoco tiene las mismas propiedades que el ácido inicial. No haremos mención del agua. Si algún alumno dice que en la reacción ha aparecido agua se puede informar que estaba presente desde el principio, ya que lo que hemos llamado ácido era una sustancia disuelta en agua, y se dirá que el agua está presente pero que no participa en la reacción.

En resumen, en este proceso han desaparecido dos sustancias iniciales: el cinc y el ácido, y han aparecido sustancias nuevas: el gas y el sólido blanco. Se trata de una reacción química que puede escribirse así:

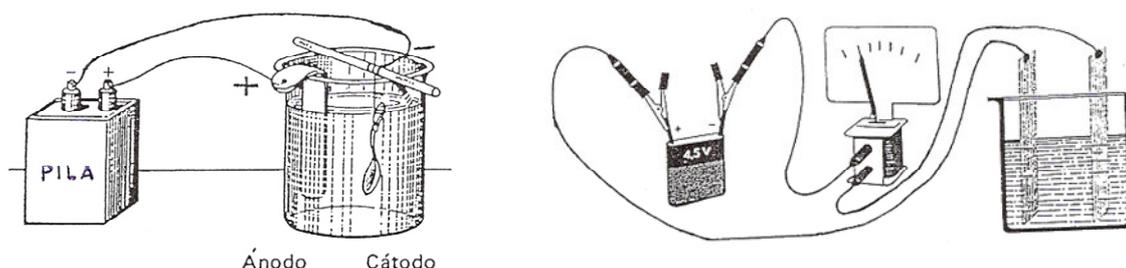


### b.4. Electrólisis.

La corriente eléctrica puede producir la descomposición de algunas sustancias. Las reacciones de descomposición sirven para la elaboración del concepto de **sustancia simple** y **sustancia compuesto**.

Cuando al pasar la corriente eléctrica una sustancia desaparece y aparecen otras distintas, decimos que se ha producido una reacción química denominada descomposición eléctrica o electrólisis.

**ACT. 2.5.: Vamos a realizar la electrólisis del  $\text{CuSO}_4$  y del  $\text{KI}$ , anotando las observaciones.**



### c) Reconocimiento de sustancias ácido-base con indicador de col lombarda.

Para preparar el indicador se hierven dos hojas de col lombarda en medio litro de agua, durante 10 minutos. Se cuela y se deja enfriar.

#### **ACT. 2.6.: Clasificar distintas sustancias según su carácter ácido o básico, utilizando el indicador.**

Utilizaremos primero el indicador con ácido clorhídrico, ácido acético, hidróxido amónico e hidróxido sódico, anotando los colores que servirán como referencia.

A continuación se utiliza con sustancias de nuestra vida cotidiana: manzana machacada, desengrasante, pasta de dientes, champú, fairy, jarabe, cristasol, vinagre, limón, etc., haciendo una tabla de clasificación.

En la página web: <http://www.johnkyrk.com/pH.esp.html> se puede ver un buen resumen del concepto de pH y el valor aproximado de distintas sustancias.



## SESIÓN 3: La Luz.

### MATERIAL

#### a) La luz es invisible: construcción de caja de humo.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Cajas de zapatos</li><li>• Cartulina negra</li><li>• Plástico de cocina o papel acetato</li><li>• Pajita de refresco</li><li>• Tijeras</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cinta adhesiva</li><li>• Pegamento</li><li>• Linterna</li><li>• Cigarro</li><li>• Cerillas</li></ul> |
|--|--|

#### b) La luz se propaga en línea recta.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Cartulina pegada en un cartón</li><li>• Idem con agujero a 6 cm</li><li>• Idem con agujeros a 3 cm, 6cm y 9 cm</li><li>• Regla</li><li>• Pegamento</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tijeras</li><li>• Bombilla y portalámpara</li><li>• Pilas y cables</li><li>• Bola del mundo</li><li>• Flexo</li><li>• Plastilina</li></ul> |
|--|--|

#### c) Formación de imágenes: cámara oscura.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• “Canuto” de rollo de cocina</li><li>• Papel cebolla</li><li>• Papel de aluminio</li><li>• Gomas elásticas</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cartulina negra</li><li>• Tijeras</li><li>• Alfiler</li><li>• Lente convergente</li></ul> |
|---|---|

#### d) Reflexión: imágenes en espejos, caleidoscopio y periscopio.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Cristal de marco de fotos</li><li>• Cinta adhesiva</li><li>• Plastilina</li><li>• Cartulina</li><li>• Vela</li><li>• Platillo</li><li>• Vaso de precipitados de 250 mL</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Regla</li><li>• Cartulina blanca</li><li>• Espejos</li><li>• Rotulador y transportador de ángulos</li><li>• Maqueta de caleidoscopio</li><li>• Periscopio</li></ul> |
|--|---|

#### e) Refracción: experiencias.

#### f) Reflexión total: espejismos.

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Lápices</li><li>• Tubos de cristal</li><li>• 4 vasos de precipitados</li><li>• Aceite y aceite de niños (corporal)</li><li>• Agua</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Moneda y taza</li><li>• Bote de cristal y cinta adhesiva</li><li>• Leche</li><li>• Láser</li><li>• Caja de metacrilato</li></ul> |
|---|--|

#### g) Dispersión de la luz: espectrómetro

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Vaso o probeta de 1 L</li><li>• Agua</li><li>• Leche</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Linterna potente</li><li>• Cucharas grandes</li><li>• Lupa gigante del IES</li></ul> |
|--|--|

## ACTIVIDADES Y COMENTARIOS

### a) La luz es invisible: construcción de caja de humo.

**ACT. 3.1.: Vamos a construir una cámara de humo.**

a) Describe las observaciones.

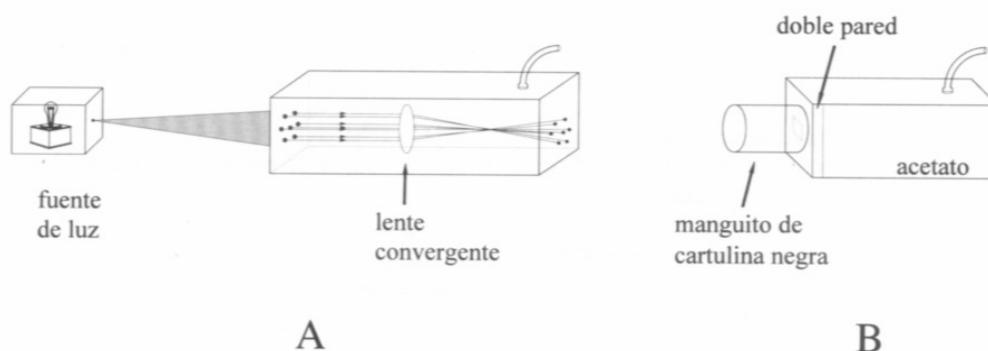
b) ¿Antes de encender la fuente había luz en la caja? ¿Después de encenderla? ¿Después de echar el humo? ¿Cómo llega la luz a la caja?

Aunque parece que ves los rayos de luz, en realidad lo que ves son las partículas de humo. La luz choca con ellas porque están en su camino y las vemos como vemos cualquier objeto que refleje luz hacia nosotros.

Si no introducimos el humo en la caja no veremos nada, aunque la luz siga existiendo igual que antes. En realidad la luz es invisible, tan sólo vemos los efectos que produce cuando choca con las paredes, el humo, etc.

Podemos **construir la caja de humo** con una caja de zapatos, pintando el interior de negro o pegándole cartulina negra. Otra forma sencilla consiste en pegar tiras de cartón, las correspondientes a las paredes, sobre cartulina negra y después armarla en forma de caja pegando los bordes. En el lugar de la tapadera pondremos una lámina de acetato pegada o grapada a la caja sólo por un borde; así podremos abrirla e introducir una lente para ver su efecto sobre los rayos de luz, experiencia que se puede utilizar más tarde. La cara por donde entrará la luz debe estar agujereada, o mejor aún, se le puede poner una doble pared con una pequeña ventana igual en ambas paredes; luego introduciremos entre la doble pared cartones perforados con agujeros que formen figuras distintas. Los agujeros deben hacerse bastante pequeños. También en esta pared conviene pegar un manguito exterior de cartulina negra para acoplar la caja con la fuente de luz y evitar pérdidas. Finalmente en otra pared se le hace un agujero y se le pega un macarrón de goma con objeto de poder introducir el humo (de un cigarrillo, por ejemplo) en la caja.

El foco de luz debe ser de la máxima potencia posible, lo mejor es utilizar un proyector de diapositivas acoplado al manguito exterior de la caja. La clase deberá oscurecerse. La **figura A** nos muestra un esquema y la **figura B** un posible montaje.



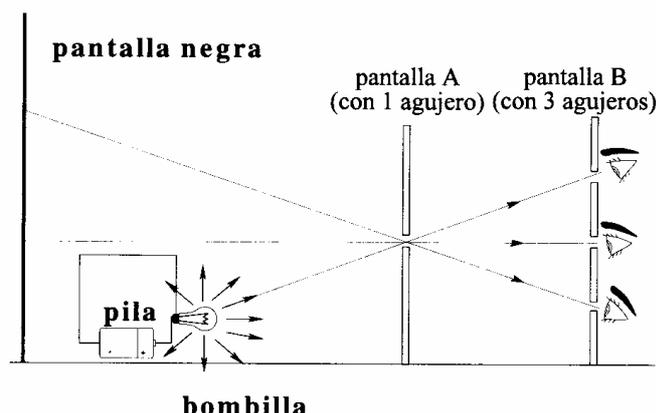
Con las luces apagadas se enciende la linterna que iluminará sólo la cara opuesta de la caja, quedando ésta a oscuras. Posteriormente se introduce la pajita y se echa el humo por ella. La caja se iluminará.

Una vez conectada el foco de luz a la caja no se observará nada hasta que no se introduzca el humo. Al hacerlo se verán los "rayos de luz" que se corresponden a los agujeros de entrada a la caja. La luz atravesará todo el espacio hasta chocar con la pared posterior. En este momento se puede introducir una lente para que observen la desviación que sufre la luz al pasar a su través.

Pretendemos llegar a la conclusión de que la luz estaba en la caja (fuente), pero no se veía. Al echar el humo se refleja en sus partículas y llega a nuestros ojos. **Vemos las partículas de humo.** La de aire no las vemos porque son muy pequeñas.

b) La luz se propaga en línea recta.

**ACT. 3.2.: a) En el siguiente montaje, ¿qué se podrá ver a través de cada uno de los agujeros. ¿se verá la luz de la bombilla?**  
**b) ¿Cómo crees que se suceden el día y la noche? ¿Podrías explicarlo?.**



Es importante que se dibujen rayos en todas direcciones.

La conclusión es que la luz no “dobla” los obstáculos, como el sonido.

En esta actividad pretendemos sentar la idea de que la luz se propaga en línea recta, y en a) constatar de nuevo que es invisible. Para la realización de la parte a) debemos pedirles una predicción acompañada de una explicación verbal, y si es posible, también gráfica (pueden mirar previamente por los tres agujeros con la bombilla desenchufada). La respuesta correcta es que se verá la bombilla iluminada por el agujero superior y la pantalla negra por los otros dos (véase la figura). A veces usan un dibujo con rayos rectilíneos para interpretar la situación. Pero muchos pueden pensar que el cono luminoso se abre detrás del agujero y quizás otros digan que la luz rodea los obstáculos (La Rosa et al, 1984). También podemos encontrar alumnos que piensan que la luz se puede ver desde los tres agujeros ya que llega al primero y lo ilumina. Serían respuestas del tipo: por los tres agujeros se verá el agujero de la pantalla A iluminado o se verá luz por los tres agujeros (Kaminsky, 1989). Después de esta discusión, en la que el profesor debe obtener las concepciones de los alumnos, será el momento de llevar a cabo la experiencia: todos los alumnos deben mirar por los tres agujeros con la bombilla encendida, y contrastar sus opiniones con sus observaciones. Se introducirá, si es necesario, las ideas que pretendíamos establecer:

1) Desde los agujeros inferior y central no se ve el otro agujero iluminado (quizás se vea iluminado el límite circular del agujero si el corte ha dejado rebabas).

2) Sólo es posible ver la bombilla desde el agujero superior porque la luz emitida por la bombilla se propaga en línea recta.

El montaje es sencillo, consta de una cartulina negra que actúa de pantalla, y otras dos, una con un agujero a unos 6 cm de altura (pantalla A), y la otra con tres agujeros a 3, 6 y 9 cm de altura (pantalla B). Se colocan como indica el esquema, la bombilla mediante un portalámparas o cualquier soporte se coloca más o menos a la altura del primer agujero. Los agujeros son más o menos, del diámetro de la bombilla. El profesor debe de conocer las distancias precisas para que estén alineados la bombilla, el agujero de la pantalla A y el superior de la B. Para ello se puede ayudar usando como base un papel milimetrado con las marcas precisas.

Con esta puesta en común y con el apartado siguiente, esperamos que quede clara esta idea de la propagación rectilínea de la luz.

En b) se trata de ver que dada la forma de la Tierra, y la rotación alrededor de su eje, hay momentos en que la luz del Sol nos ilumina y durante la noche ilumina otros países, pero no el nuestro.

Podemos hacer uso de una transparencia, o mejor, una maqueta (puede ser un flexo que actúe de Sol y un globo terráqueo), para explicar esto teniendo en cuenta la trayectoria rectilínea de la luz.

### c) Formación de imágenes: cámara oscura.

#### ACT. 3.3.: Construcción de una cámara oscura y descripción de las observaciones.

Preparamos un “canuto” de rollo de cocina de 8 o 10 cm de largo, tapándolo por un extremo con papel cebolla que hará de pantalla. Por el otro extremo tapamos con papel de aluminio, sujetándolos ambos con goma. Se hace un cilindro con cartulina negra, que se pone rodeando al papel cebolla.

En el extremo del papel de aluminio se hace un agujero pequeño (con la punta del boli) en el centro.

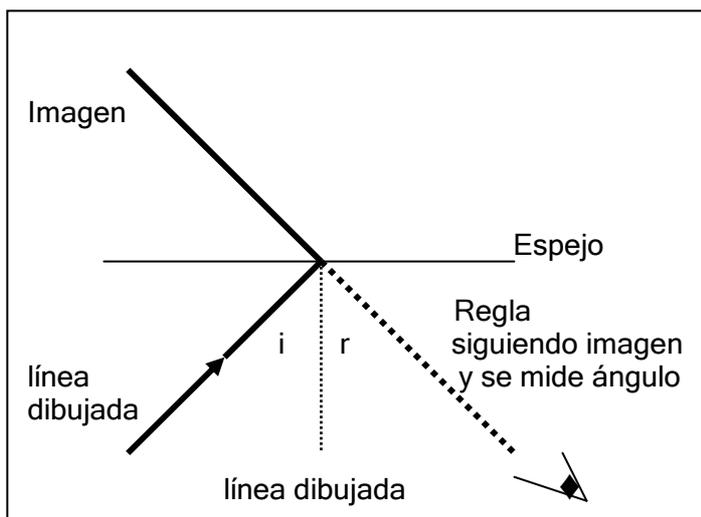
**Se formará una imagen invertida del objeto que se mire.**

La clase debe estar oscurecida y una sola ventana abierta:

- Si se hacen dos o tres agujeros se verán dos o tres imágenes invertidas.
- Se pone delante una lente convergente.
- Se unen los agujeros y la imagen aparece derecha y más borrosa.
- Se pone delante la lente
- Se aprovecha la experiencia para explicar el ojo y su funcionamiento.

### d) Reflexión: imágenes en espejos, caleidoscopio y periscopio.

#### ACT. 3.4.: Observación de la reflexión especular.

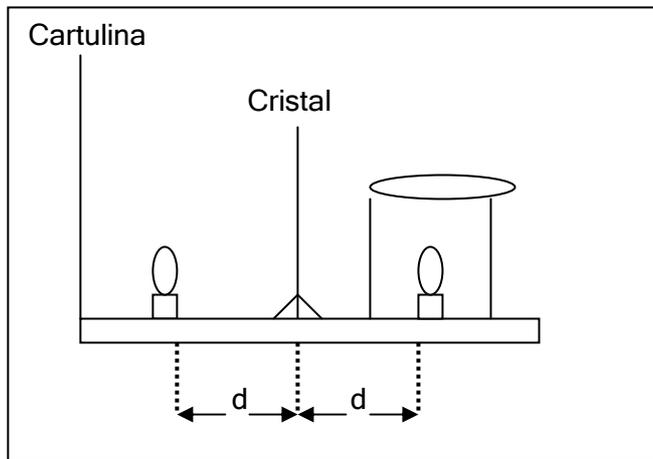


Los rayos de luz salen rebotados en la misma dirección.

El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión

**ACT. 3.5.: ¿Está la vela dentro del vaso?**

La imagen es derecha, simétrica, del mismo tamaño y a la misma distancia.

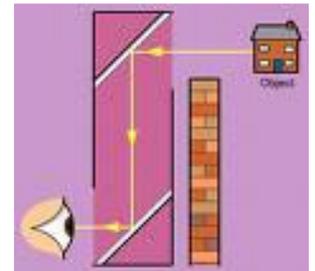


La vela se enciende y la pantalla no la deja ver. Su imagen se forma al otro lado del cristal, dentro del vaso.

La medida de "d" demuestra que se forma a la misma distancia.

Vemos la imagen y no el objeto.

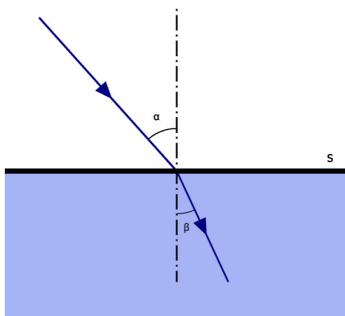
**ACT. 3.6.: Reflexión múltiple: fundamento, construcción y observación de caleidoscopio, periscopio y espejos curvos (cucharas).**



- e) Refracción: experiencias.
- f) Reflexión total: espejismos.

**ACT. 3.7.: Vamos a observar distintos fenómenos de refracción:**

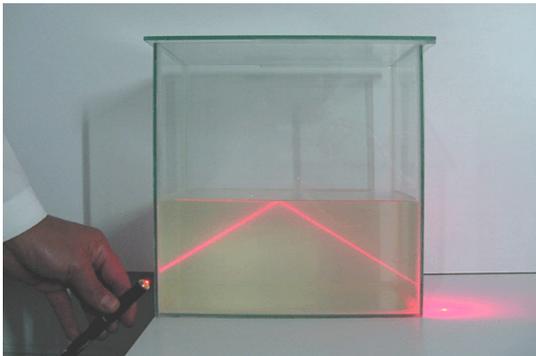
- En un vaso con agua introducimos la mitad de un lápiz.
- Hacemos lo mismo con aceite de oliva y con aceite corporal de niños.
- Ponemos una moneda en una taza y después se añade agua.
- Explicar la puesta de sol.
- Cubeta con agua, leche, linterna.



Los rayos de luz se desvían al cambiar de medio si éste tiene distinta densidad.

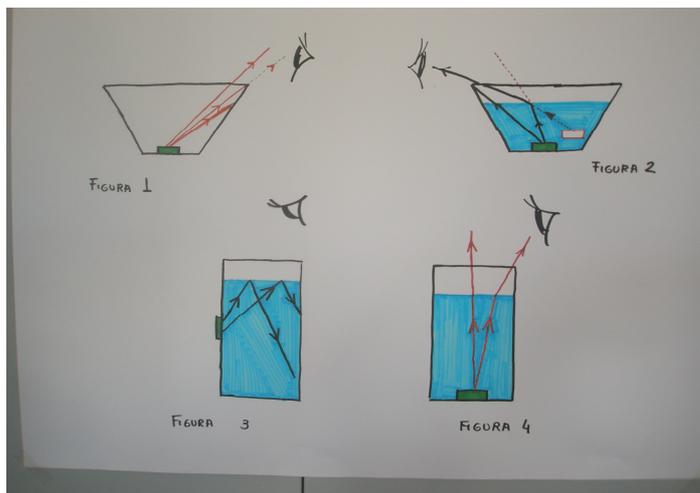
Se realizarán dibujos de los rayos y se explicará, por ejemplo, por qué se ve o no se ve la moneda en la taza.

### ACT. 3.8.: Reflexión total: espejismos



Cuando un rayo de luz pasa de un medio más denso a otro menos denso. Por ejemplo, de agua a aire.

Observaremos cómo una moneda pegada en el lateral de un vaso “desaparece”.



### g) Dispersión de la luz: espectrómetro

La luz blanca cuando pasa por un medio se separa en luz de colores, según el ángulo de incidencia.

### ACT. 3.9.: Observación y consideraciones sobre la dispersión de la luz: construcción de un espectrómetro.

Utilizaremos un vaso con agua y gotas de leche y una linterna.

Se mira a un lado y otro del vaso iluminado y cambia el color: más cerca azul, medio blanco, al otro lado rojizo.

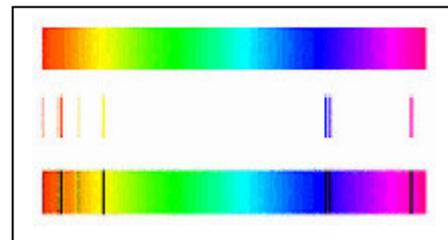
La luz azul se dispersa y desvía con más facilidad, por eso el agua cercana al foco se ve azul y el cielo se ve azul.

La luz roja se desvía menos, tiene más poder de penetración (llega más lejos sin desviarse) y al otro lado se ve rojizo. Al atardecer y amanecer la luz roja predomina sobre la azul que se ha dispersado.

Se puede construir un espectrómetro (con una caja de cereales y un CD partido) para separar las “distintas clases de luz”, aunque en este nivel no sea adecuado hablar de longitud de onda.

El conjunto de líneas de colores o los colores que compone un haz luminoso se llama **espectro**.

Diversas fuentes de luz emiten diferentes espectros. Es posible observarlos utilizando un prisma o una red de difracción, que es un conjunto de ranuras muy finas. Un disco compacto tiene justamente esta condición y por ello podemos utilizarlo para observar espectros.



¿Qué vamos a hacer?

## El Laboratorio de Ciencias Experimentales en el Primer Ciclo de la ESO

---

Vamos a construir un Espectrómetro, que es un instrumento óptico para observar la composición espectral (patrones de colores llamados espectros) de la luz emitida por distintas fuentes.

### ¿Qué necesitamos?

- Una caja de cartón pequeña (de zapatos o leche en polvo)
- Un CD o disco compacto
- Dos trozos de lámina de cobre de 4x2 cm
- Papel diamante 5x5 cm
- Tijeras
- Cinta adhesiva

### ¿Cómo lo vamos a hacer?

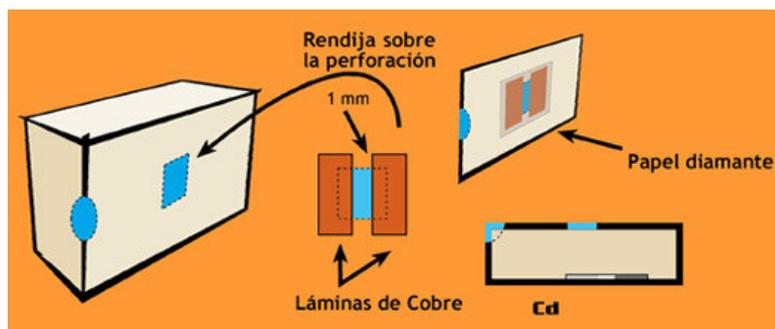
#### La caja

1.- En la caja, que debe ser de un material que no permita el paso de la luz, practicamos una perforación cuadrada o rectangular de unos 3x2 cm en una de las caras más grandes, centrada a 7 cm desde el costado. Y otra perforación circular, que utilizaremos como visor para mirar el interior de la caja, de unos 3 cm de diámetro justo en el borde que queda a 7 cm de la anterior perforación, como lo muestra la figura.

2.- Sobre la perforación rectangular, por fuera de la caja, se deben fijar dos trozos de lámina de cobre de unos 4x2 cm cada una, de tal forma que dejen entre sí una separación o rendija de aproximadamente 1 mm. La rendija se alinea en la dirección del ancho de la caja.

3.- Dentro de la caja colocamos un disco compacto (CD), fijándolo con cinta adhesiva, de tal forma que su centro quede a unos 3 cm al lado de la perforación rectangular superior, es decir, la rendija no debe coincidir con el centro del disco.

4.- Sobre la rendija se debe fijar un rectángulo de papel diamante o en su defecto bolsa plástica transparente, también sirve cinta adhesiva transparente.



#### Observando espectros

Una vez construido el espectrómetro busca una fuente de luz, por ejemplo el sol o una lámpara. La luz que quieres observar debe pasar por la rendija y puedes contemplar el espectro mirando por el visor de la caja.

No es necesario observar la luz del Sol directamente, se recomienda observarla desde una ventana. Un tubo fluorescente tiene un espectro de algunas líneas. También podemos analizar las lámparas del alumbrado público. Pueden dibujar los espectros de diferentes fuentes de luz y confeccionar un cuadro comparativo.

ACT. 3.10.: Observación y explicación de la lupa gigante.



## SESIÓN 4: El Sonido.

### MATERIAL

#### a) Producción de sonido.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bolita de corcho (péndulo)</li><li>• Diapasón con caja</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vasos</li><li>• Tambor</li></ul> |
|--|--|

#### b) Cualidades del sonido: xilófono y otros instrumentos.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Material anterior</li><li>• Xilófonos de juguete</li><li>• Guitarra de juguete</li><li>• Vasos con distinta cantidad de agua</li><li>• Diapasones de 440 Hz y 660 Hz</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pajitas de refresco gruesas</li><li>• Cinta adhesiva</li><li>• Regla</li><li>• Tijeras</li><li>• Plastilina</li></ul> |
|--|---|

#### c) Propagación del sonido en distintos medios: teléfono de tubo, globo de dióxido de carbono.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Péndulo de Newton</li><li>• Muelle grande</li><li>• Muelles pequeños</li><li>• Cucharas de mesa</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cuerda</li><li>• Teléfono de tubo: tubo y embudos</li><li>• Teléfono espacial: muelle largo y embudos</li><li>• Vasos de plástico</li></ul> |
|---|---|

#### d) El sonido tiene energía: cañón sonoro

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Cañón sonoro</li><li>• Tubo ancho y grande o cartulina para hacerlo</li><li>• Globo</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Goma elástica</li><li>• Vela</li><li>• Plato</li><li>• Cerillas</li></ul> |
|---|---|

#### e) Efecto Doppler: tubo sonoro.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Tubo de cartón grueso</li><li>• 1 m de cuerda</li><li>• Tijeras</li><li>• Botella de plástico</li><li>• Embudo</li><li>• Cucharilla</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Levadura en polvo o bicarbonato sódico</li><li>• Vinagre</li><li>• Globo</li><li>• Cordel y celo</li><li>• Plato</li><li>• Radio / Transistor</li></ul> |
|---|---|

## ACTIVIDADES Y COMENTARIOS

### a) Producción de sonido.

#### ACT. 4.1.: Golpeamos la mesa, pandereta, vaso, diapasón, ... y le acercamos una bolita de corcho.

El sonido se produce al poner a vibrar un objeto y propagarse esa vibración por el aire u otro medio. Cuando golpeamos distintos objetos (mesa, pandereta, vaso, diapasón, ...) y le acercamos una bolita de corcho (péndulo), observaremos cómo vibra la bolita.

Con dos panderetas o dos diapasones podemos comprobar cómo al golpear uno el otro vibra, luego se ha propagado por el aire.

Si acercamos un diapasón cerca de la superficie del agua se producen ondas.

### b) Cualidades del sonido: xilófono y otros instrumentos.

#### ACT. 4.2.: Vamos a comprobar las cualidades del sonido: intensidad, tono y timbre.

- **Intensidad:** Golpeamos más o menos fuerte.
- **Tono:** Distinguiremos notas musicales agudas y graves, utilizando un xilófono, vasos con distinta cantidad de agua, guitarra de juguete, diapasones de 440 Hz y 660 Hz, así como una flauta de pan.
- **Timbre:** la misma nota musical dada por distintos instrumentos suena “algo” distinta. Nos permite distinguir unas voces de otras aunque den el mismo tono. Por ejemplo, podemos tocar la misma nota “La” con diapasones y xilófonos..

### c) Propagación del sonido en distintos medios: teléfono de tubo, globo de dióxido de carbono.

#### ACT. 4.3.: El sonido necesita un medio para propagarse. Distintos ejemplos ponen de manifiesto cómo se propaga la vibración, cuándo es más rápida la propagación y en qué casos podemos oír más fuerte.

Podemos observar las siguientes experiencias:

- Con el **péndulo de Newton** se demuestra cómo va propagándose la vibración de unas partículas a otras.
- Con un muelle grande se visualiza la **onda longitudinal**.
- El sonido se refleja y amplifica: Teléfono de tubo, fonendoscopio, teléfono móvil con vasos.
- Se propaga **más rápido y mejor** en medios **más densos**. Si tenemos una cuchara o aro enganchada a un trozo de cuerda y golpeamos en el aire, se sostiene el cordel con dos dedos que se meten en los oídos y se golpea, aumenta y cambia el tono del sonido (se puede hacer la experiencia con vasos de plástico en vez de dedos).
- **Teléfono espacial:** Se puede construir con vasos de plástico a los que se engancha en la base un muelle, que se hace vibrar.
- **Sonido a través de un globo:** Para **llenar el globo de dióxido de carbono** echamos dos o tres cucharadas de bicarbonato sódico en una botella añadiendo vinagre. Ponemos el globo y esperamos a que se hinche. Se cierra el globo y se pone en un plato con cinta adhesiva.

Si encendemos un radio-transistor, tapándonos un oído acercamos el otro al globo que pondremos entre la radio y nosotros. Observaremos cómo se oye más fuerte el sonido a través del globo.

Se puede comparar con otro globo inflado con aire (utilizando una bomba de inflar para que no sea húmedo).

Si acercamos el globo al oído se oirán los sonidos lejanos. Funciona como un telescopio acústico, amplificando los sonidos lejanos.

A los alumnos se les puede **preguntar si el globo lleno de CO<sub>2</sub> impedirá el paso del sonido** y es posible que respondan que sí, sin embargo ocurre todo lo contrario.

El sonido se propaga más lentamente en el CO<sub>2</sub>, sus moléculas son más grandes y el sonido se desvía hacia el centro del globo, se concentra en su interior (**se refracta**). Actúa como una lente acústica, enfoca el sonido y hace que parezca mayor.

### d) El sonido tiene energía: cañón sonoro

#### ACT. 4.4.: Comprobar transformaciones que produce el sonido aplicando el concepto de energía.

Si utilizamos el concepto de energía como la propiedad de los cuerpos o sistemas que producen transformaciones, veremos cómo el sonido produce algunas transformaciones, luego tiene energía.

Por ejemplo, si tapamos con papel o globo un extremo de un tubo de cartón de unos 10 cm x 30 cm y golpeamos en la parte cerrada, podemos observar cómo, poniéndolo a una distancia de una vela, el aire de dentro del “cañón” transmite su energía al de fuera que vibrará hasta apagar la vela.

El aire de fuera no se mueve (no se sopla) sino que es la onda de sonido (**vibración de las partículas**) la que apaga la vela al golpear la mecha y apartar el oxígeno.

### e) Efecto Doppler: tubo sonoro.

#### ACT. 4.5.: Construir una “bramadera” y comprobar cómo cambia el sonido según el movimiento.

La frecuencia cambia si el foco sonoro está en movimiento alejándose o acercándose (efecto Doppler).

Con un tubo de cartón y 1 m de cuerda hacemos fácilmente una bramadera. Se gira con velocidad constante por encima de la cabeza y caminamos rápido acercándose o alejándose de un compañero que se ha situado a unos 10 metros.

Manteniendo los ojos cerrados se podrá comprobar cómo cambia la nota cuando te acercas o te alejas.

Se repite la experiencia moviendo la bramadera más rápido, con el foco en reposo y el observador en movimiento y también si se acercan ambos.

Podemos plantear las siguientes preguntas:

- ¿Pasa la nota de agudo a grave o al contrario?
- ¿Hay efecto Doppler si el observador se mueve?
- ¿Nota el cambio la fuente?

#### ACT. 4.6.: Construir una flauta de pan.



Con 6 pajitas gruesas construiremos la flauta cortando cada pajita con las siguientes longitudes: 2,5 cm; 5 cm; 7,5 cm; 10 cm; 12,5 cm y 15 cm y pegándolas con cinta adhesiva.

- a) al soplar por la parte superior cambia el tono según la longitud de la columna de aire.... ¿más o menos graves según la longitud?
- b) tapar los agujeros inferiores con plastilina ¿suena igual?. Sonidos más agudos.
- c) Partimos la pajita por la mitad el círculo y la doblamos en ángulo recto. Soplar, escuchar. Tapamos el extremo libre, soplamos y apuntamos si suena más o menos.

El objetivo fundamental es poner de manifiesto la relación de la longitud con el tono y éste con que el tubo esté abierto o cerrado.