

DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

1. Modelos de enseñanza

1.1. Modelo de enseñanza por transmisión

Es el modelo tradicional

El profesor transmite los contenidos (conceptuales)

El alumno los recibe

1.2. Hoy día

Los especialistas descartan enfoques de enseñanza basados únicamente en la transmisión de información.

Cómo enseñar más eficazmente es un problema abierto.

Aunque aún no hemos conseguido una respuesta definitiva disponemos de criterios más exigentes para analizar y evaluar las distintas propuestas.

1.3. Las teorías sobre la enseñanza deben tener en cuenta:

- Lo que el alumno ya sabe (Ideas previas)
- Las características cognitivas de los alumnos
- El nivel y adecuación de los contenidos
- La naturaleza de la ciencia
- Las relaciones CTS (Ciencia–Tecnología–Sociedad)
- Las concepciones epistemológicas (naturaleza, método y evolución de la ciencia) y destrezas metacognitivas (ideas previas) de los alumnos
- Las relaciones psicosociales en el aula
- Los factores motivacionales
- Los recursos

- Etc.

2. Modelo de transmisión–recepción

- El profesor utiliza una pedagogía expositiva
- Los contenidos se dan de modo lineal y por igual a toda la clase
- Los contenidos son fundamentalmente conceptuales se presentan muy estructurados

Se exponen de forma deductiva

- Las actividades se realizan al final

La mayoría: resolución de problemas

(problemas–tipo)

- Las actividades experimentales van encaminadas a ilustrar los conocimientos

Papel del libro de texto

2.1. Valoración

* Aspectos negativos:

- Es verbalista, fomenta la actitud pasiva
- Es dogmática, no fomenta el espíritu crítico
- No conduce a la formación de una red conceptual sólida

* Aspectos positivos:

- Requiere menos tiempo en el desarrollo de materias
- Eficaz en niveles superiores de enseñanza

NOTA:

Metacognición y destrezas metacognitivas:

Lo que el alumno sabe, lo que hemos llamado ideas previas. Lo que el alumno cree saber es lo que está relacionado con la metacognición.

Lo que el alumno sabe Ideas previas

Lo que el alumno cree saber Metacognición

Test de clase 18-2-02

- Una bola se mueve con Vcte. por un plano horizontal sin razonamiento. Decir que fuerzas actúan sobre ellas y dibujarla. Explícalo.

N

Vcte.

Peso

La fuerza N es la del plano que sostiene la bola.

Si hubiese una fuerza a favor del movimiento de la bola tendríamos un movimiento uniformemente acelerado.

Los niños piensan que siempre que existe movimiento debe haber una fuerza a favor de dicho movimiento, esto es falso.

3. Ideas previas

CONCEPCIÓN TRADICIONAL: EL APRENDIZAJE COMO UN PROCESO DE LLENADO DE LOS CONOCIMIENTOS QUE TRANSMITE EL PROFESOR.

Los alumnos aprenden más o menos dependiendo de su capacidad.

HOY DÍA: LA MENTE DEL ALUMNO NO ESTÁ EN BLANCO SINO CARGADA DE IDEAS PREVIAS (LA MAYORÍA FALSAS)

AUSUBEL: IMPORTANCIA DE PARTIR DE LAS IDEAS PREVIAS.

EL PROFESOR DEBE CONTAR CON QUE LOS ALUMNOS POSEEN YA UN CONOCIMIENTO ALTERNATIVO AL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.

LA INVESTIGACIÓN COMENZÓ HACE MÁS DE 20 AÑOS

GRAN VARIEDAD DE PRECONCEPCIONES CATALOGADAS.

EJEMPLOS: el aire no pesa, las plantas se alimentan de tierra, creencia de que para mantener el movimiento hace falta una fuerza en la dirección de la bola.

CARACTERÍSTICAS:

- Científicamente incorrectas
- De sentido común
- Colectivas
- Persistentes

ORIGEN:

- Experiencia cotidiana (la más importante)
- Esquemas de razonamientos erróneos
- Lenguaje común. Ejemplo: gasto de energía (en la calle). El principio de conservación de la energía (profesor), equivale a decir que la energía no se gasta.

LAS IDEAS PREVIAS PERMITEN AL ALUMNO ENTENDER EL MUNDO

(las predicciones a partir de ellas pueden ser correctas)

EFECTOS:

- Dirigen y orientan el procesamiento de la información de los libros de texto o la interpretación de las explicaciones del profesor.

Distorsiones/Interpretaciones erróneas

- Por ello, las evidencias contrarias no siempre son útiles.
- Es frecuente que los alumnos terminen manteniendo dos esquemas de conocimiento.

ESTRATEGIAS DE RAZONAMIENTO (ERRONEAS) EN ALUMNOS

Se han señalado como más comunes las siguientes:

- A mayor causa, mayor efecto.
- Asignación a los cuerpos de propiedades absolutas.

- Propiedades macroscópicas explicadas por las mismas propiedades a nivel microscopio (carbón negro = moléculas de carbón no negras)
- Sustancialización (dualización) de conceptos (frio/calor, presión/vacío,).
- Ausencia del razonamiento proporcional.
- Los fenómenos reversibles o de interacción se perciben en un solo sentido.
- Las causas que no se perciben claramente, no se tienen en cuenta.
- Explicación de nuevos fenómenos por otros conocidos, aparentemente semejantes.
- Los estados (estacionarios) de un sistema no necesitan explicación.
- Se concibe el equilibrio como algo estático.

Test de clase 19-2-02

- Tenemos dos cuerpos de 1,5 kgrs cada uno y de distinto material. El volumen del primero es mayor que el del segundo ¿Qué densidad será mayor, la del primero o la del segundo?

$V_1 > V_2$

1,5 kgr 1,5 kgr

m

La densidad es mayor en el que tiene menor volumen ya que: $d =$

V

Tests de clase 25-2-02

- Tenemos dos sillas, una de madera y otra metálica en un balcón durante el invierno, a ninguna les da el sol ¿En cual no nos sentaremos?

No nos centraremos en la metálica porque el metal es un buen conductor del calor por lo que cuando nos sentamos, nuestro calor pasa rápidamente desde nuestro cuerpo hasta a la tierra a través del metal.

- Cuando calentamos agua en un cazo y empiezan a ebullir vemos las burbujas ¿Qué contienen?

Dentro de las burbujas hay vapor de agua o agua en estado gaseoso. Muchos creen que hay aire.

Tests de clase 26-2-02

- El agua líquida y el hielo son la misma sustancia ¿Porqué es sólido el hielo?

Dependen de las fuerzas de los enlaces entre las partículas. El hielo tiene en estos enlaces más fuertes y las partículas están más ordenadas.

- Tenemos 200 ml de una disolución contiene 40 grs de azúcar. Averiguar su concentración gr/l. Si cogemos

100 ml de esa disolución ¿Cuál será su concentración?

40gr X 40

= X = = 200gr/l

0,2 l l l 0,2

La concentración en 100 ml es la misma. 100 ml de agua contiene veinte gramos de azúcar.

Test de clase 4-3-2002

- Razonar la veracidad o falsedad de cada una de las siguientes afirmaciones:

a) Un imán atrae a un trozo de hierro.

b) También el hierro atrae al imán.

No cabe duda que el imán atrae al trozo de hierro pero no queda claro para los niños y el trozo de hierro atraer al imán, lo cual es cierto.

Si el imán atrae al hierro con una fuerza F, el hierro atrae al imán con una fuerza F igual y contraria.

- Considerar el siguiente circuito:

B1 R B2

Entonces podremos decir que la bombilla B1 brilla más/igual/menos que la B2 ¿Porqué?

Las dos bombillas brillan igual ya que cuando la corriente pasa por resistencia ésta se debilita pero las bombillas brillan con la misma intensidad ya que, según la ley de Ohm:

E

I=

$R_{B1} + R + R_{B2}$

La resistencia afecta a todo el circuito.

Test de clase 5-3-02

- La atmósfera terrestre está constituida por moléculas, principalmente de O₂ y N₂ (ignorar el resto de los gases, muy minoritarios) dibujar un esquema ¿Hay algo (material) entre dichas moléculas? Explicar la respuesta.

N₂ NO₂ O₂ N₂ NO₂ O₂

NO₂ O₂ N₂ N₂ O₂

O₂ NO₂ O₂ N₂ O₂

No existe nada, sólo el vacío o lo que también se conoce como espacios intermoleculares.

- Pensamos un recipiente con agua junto con un terrón de azúcar. Después disolvemos el terrón en agua y volvemos a pensar. La segunda pesada será mayor/igual/menor que la primera ¿Por qué?

Aunque el terrón de azúcar se disuelve, el peso de la mezcla sigue siendo igual que cuando pensamos el terrón y el agua por separado.

¿Qué ocurriría si hacemos lo mismo utilizando una aspirina efervescente el lugar del terrón de azúcar? Explicarlo.

Cuando se mete la aspirina, la disolución pesa menos, ya que se produce una reacción química que hace que se escape del recipiente CO₂.

MODELO CONSTRUCTIVISTA

- Comienzo de los 80.
- Alternativa tanto a la enseñanza tradicional como a la enseñanza por descubrimiento.
- Ante la persistencia de las ideas previas. se propone la búsqueda del CAMBIO CONCEPTUAL:

Ideas previas conceptos científicos

CONDICIONES NECESARIAS (Posner y otros, 1982)

La idea nueva debe:

- Provocar que la idea previa resulte insatisfactoria (al no ser ésta consciente con los nuevos conocimientos).
- Ser inteligible (comprenderla) (en caso contrario se produciría un aprendizaje memorístico).
- Ser plausible (no contradiga los conocimientos que ya se tienen) (reconciliable con los restantes conocimientos poseídos).

(A veces difícil, por ser contraintuitiva)

- mostrar su superioridad (explicando las cuestiones que las anteriores no podían).

FUNDAMENTOS:

- **PIAGET:** Adquisición del conocimiento por construcción desde dentro (siguiendo las pautas de: asimilación/ adaptación/ equilibración).
- **AUSUBEL:** Ideas previas como punto de partida
- **KUHN** (historiador de las ciencias): Cambio de paradigma (conjunto de creencias científicas en un momento determinado) en las revoluciones científicas (paralelismo con el cambio conceptual).

Paradigma 1 Revolución Paradigma2

Científica

EL TIPO DE ENSEÑANZA VA ENCAMINADO A QUE EL ALUMNO CONSTRUYA UNA CONCEPCIÓN DEL MUNDO MÁS CERCANA A LA DE LOS CIENTÍFICOS.

PAPEL DE LA METACOGNICIÓN (el alumno no sabe que no sabe):

Si el alumno no es capaz de detectar fallos en la capacidad explicativa de sus propias ideas, el cambio conceptual no puede darse.

Test de clase 18-3-2002

- Pesamos un recipiente con agua junto con un trozo de madera. Después introducimos la madera en agua. La madera flota en el agua. Al volver a pensar en estas circunstancias, esta segunda pesada será: ¿Mayor/igual/menor que la primera?

La segunda pesada será igual que la anterior, pues aunque la madera flote en el agua, ésta pesa lo mismo (EXPLICACIÓN DESCRIPTIVA)

Podría dáseles una EXPLICACIÓN ANALÓGICA (coger un fenómeno semejante que se comprenda mejor y explicarle la cuestión objeto de incertidumbre) a los alumnos.

Con el ejemplo de las básculas que hay en las farmacias. Uno de ellos sostiene a otro encima del peso ¿qué pasaría en ese caso? El peso sería la suma de los pesos de los dos.

Que pasaría en el caso del agua ¿no es como si el agua sosteniera al trozo de madera?

EXPLICACIÓN CIENTÍFICA:

Que fuerza intervienen en este sistema de agua:

E(empuje)

Pmadera

E´

Pagua

PRINCIPIO DE ACCIÓN-REACCIÓN: si el agua ejerce una fuerza al trozo de madera una fuerza tal como E, el trozo de madera ejercerá sobre el agua otra fuerza igual y contraria (E´).

/E/=/Pm/

¿CÓMO PRODUCIR EL CAMBIO CONCEPTUAL?

Según *Driver* (1986) deben seguirse 4 etapas:

- Identificación y clasificación de las ideas de los alumnos.
- Puesta en cuestión de dichas ideas mediante contraejemplos.
- Introducción de los nuevos conceptos.
- Facilitar la aplicación de las nuevas ideas y comprobar su mayor poder explicativo y predictivo.

PARA AYUDAR ESTA ORIENTACIÓN, EL PROFESOR PUEDE:

- Fomentar las discusiones en grupo.

- Activar la resolución de problemas.
- Proponer actividades en relación con la vida cotidiana.

LOS PROGRAMAS GUÍA:

Son propuestas de desarrollo de unidades didácticas siguiendo el modelo constructivista. Favorecen:

- La construcción de los conocimientos.
- La familiarización con algunas características del trabajo científico.

VALORACIÓN DEL MODELO:

– VENTAJAS:

- Más interesante para el alumno.
- Aprende más eficazmente.

– INCONVENIENTES:

- No todos los contenidos se pueden enseñar constructivamente.
- Más tiempo y material. Más esfuerzo del profesor.

– CRÍTICAS:

- Las Ideas Previas resisten a la enseñanza (los contraejemplos o los conflictos cognitivos no siempre son útiles) porque el alumno trata de deformar la información e incluso puede reforzar las ideas previas.
- Las condiciones de conflicto cognitivo pueden provocar actitudes negativas entre los alumnos nuevos brillantes.
- Inicialmente el cambio conceptual se centró en los conocimientos. Por ello algunos autores propusieron el cambio conceptual y metodológico.

CONCEPTO DE METAL

La única propiedad para reconocer los metales de los no metales es la conductividad eléctrica.

El imán manifiesta su acción **solamente con el hierro, cobalto y níquel** pero con ningún metal más.

Test de clase 19-3-2002

- Acerca del movimiento de la Tierra, ¿qué idea más usual podemos esperar entre los niños? ¿Cómo podríamos ponerla en cuestión?

La idea más usual que tienen es que la Tierra está quieta y los demás astros giran a su alrededor.

Esta idea no se puede poner en cuestión, ya que se necesitarían métodos científicos más complejos (Como el

del péndulo). Debemos hacer valer nuestra autoridad como profesor y el niño debe fiarse de nosotros.

Test de clase 2-4-2002

- Dos objetos sólidos diferentes, A y B, se sumergen cada uno en un vaso que contiene tinta. Los dos vasos son iguales y la tinta llega hasta el mismo nivel en los dos. Tras la inmersión, la tinta del vaso en que se sumergió B supera a la de A. Entonces:

A) El volumen de B es mayor/igual/menor/no puede saberse que el de A.

B) de peso de B es mayor/igual/menor/no puede saberse que el de A.

En el primer caso, el volumen de B es mayor que el de A.

En el segundo caso, no podemos decir nada porque puede ser que el peso de B sea mayor, aunque su volumen sea menor, o viceversa, o que pesen lo mismo,...

APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN

SURGE DESDE POSICIONES CONSTRUCTIVISTAS. AÑOS 90

PARTE DE LA ANALOGÍA DEL ALUMNO COMO UN CIENTÍFICO NOVEL (Gil, 1994) QUE EMPIEZA A DESARROLLAR PEQUEÑAS INVESTIGACIONES.

EL APRENDIZAJE SE PLANTEA COMO UNA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS (ABIERTAS) DE INTERÉS.

LOS ALUMNOS, TRABAJANDO EN GRUPO, ESTUDIAN CUALITATIVAMENTE EL PROBLEMA, lo delimitan

explicitan las ideas previas

emiten hipótesis

elaboran estrategias de resolución

y comparan resultados con otros grupos

EL CAMBIO CONCEPTUAL DEJA DE SER UN OBJETIVO EN SÍ MISMO: SE PRODUCE A LO LARGO DEL PROCESO COMO UN RESULTADO MÁS

POR ESO SÓLO ES POSIBLE SI VA ACOMPAÑADO DEL CAMBIO METODOLÓGICO

HAY QUE PRESTAR MÁS ATENCIÓN A LOS ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA CIENCIA, AL ESTUDIO DE SU NATURALEZA, A LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO, Y A LA RELACIÓN CTS (ciencia, tecnología y sociedad).

DEBEN INTEGRARSE ESTRECHAMENTE: TEORÍA/ PROBLEMAS/ PRÁCTICAS

CRÍTICAS:

Las pautas de razonamiento que siguen los alumnos los aleja de la analogía del científico novel.

Por lo cual: las situaciones han de darse muy simplificadas, el profesor ha de anticipar muchos de los resultados (marcando carácter de investigación dirigido). Exige bastante tiempo.

DOCUMENTO MEDIDA DE VOLUMENES (pág. 20 fotocopia)

• DIFERENCIAS MASA Y VOLUMEN

Existe una tendencia y sobre todo en los niños pequeños de confundir masa y volumen. Creen que cuanto más volumen más masa.

Una cosa de un volumen tan grande tenga una masa tan pequeña, de ahí subyace la idea de que una cosa con más volumen tiene más masa, es una idea errónea.

A.13.– Hago una variable constante (el volumen) y se varía la otra, es la **técnica de diferenciación** entre dos conceptos.

El alumno dirá que subirá más, sino diferencia los dos conceptos.

Subirá igual (hasta 8), al tener el mismo volumen.

A.14.–

- La respuesta correcta sería la a)
- La respuesta correcta es la d)

Conclusión:

El responsable de subir el agua es el volumen, no el peso del cuerpo sumergido.

4. DENSIDAD

Es el concepto que une el concepto de masa y volumen. Depende de la cantidad de corcho y de plomo que tenga.

En el lenguaje científico sería la densidad del plomo es más grande y la densidad de corcho es menor.

A.15.– Tienen en común el volumen. Se tomarían los pesos de cada sustancia.

A.16.– Se pasa de la aplicación al concepto (papel y lápiz). Lo que te salga será la densidad de cada sustancia en gr/ cm³.

Densidad: es la masa de la unidad de volumen.

NOTA: 3ª Sesión de material: La Tierra en el Universo y La electricidad de 6º curso pág. 53(por detrás) 5 folios.

b) (pág. 20) enlazar el concepto de densidad con el concepto de flotabilidad.

A.17.– Para expresar las unidades

(Importante) La densidad es una propiedad que nos puede servir para identificar sustancias.

A.18.– a) La densidad del trozo de hierro es mayor que la del agua.

Otra sería el peso es mayor que el empuje.

b)Tengo que ver la densidad total o global ya que hay zonas que están huecas. La densidad total o global es menor que la densidad del hierro y menor que la del agua.

LA MATERIA (ver el libro de primaria)

LA TIERRA COMO CUERPO CÓSMICO

Espacio

Tierra plana

Ilimitada abajo

Concepción Espacio limitado

Primitiva (inferiormente) Tierra

Direcciones de caída

paralelas

Tierra esférica (limitado) abajo Espacio

Concepción Espacio ilimitado T

Científica Direcciones de caída radiales

Debemos conducir de la concepción primitiva a la concepción científica, es muy difícil a estas edades.

Se comenta que uno de los obstáculos es el pensamiento egocéntrico del niño (fuerza al niño a interpretar su entorno y lo real).

Noción 1 (primitiva): Ver dibujo pág. 35.

Noción 2: es una noción un poco más avanzada (mirar dibujos)

El avance significativo se ha pasado de un concepto de Tierra plana ilimitada por abajo y por arriba a un concepto de Tierra limitada rodeada por el espacio ilimitado.

Sigue pensando que las direcciones de caída son paralelas.

Noción 3: Ver dibujos

Se concibe la Tierra esférica (limitada), el espacio exterior totalmente ilimitado pero se sigue fallando en las direcciones de caída paralelas (un arriba y un abajo absoluto).

Test de clase 8-4-2002

- Un alumno de tercer ciclo nos pregunta que por qué en el verano hace más calor ¿Qué explicación le daremos?

Le explicaremos el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol, la inclinación del eje terrestre respecto a esta trayectoria. De esta forma le explicaremos cómo se producen las estaciones del año, así podrá ver por qué en verano hace más calor.

Verano Sol Invierno

Se lo explicaremos mediante dibujos o modelos

Test de clase 9-4-2002

- Supongamos una persona que está en el Polo Sur y arroja una piedra verticalmente hacia arriba. Dibujar la trayectoria.

N

S

El arriba y el abajo no son absolutos, son relativos. Depende de la situación geográfica.

Ejemplo: para los niños tenemos una botella con tapón en el Polo Sur ¿qué pasaría si se quita el tapón? Idea previa el agua se derrama, el agua va al espacio.

N

S

botella

Noción 4: Ver dibujos

Comienza a encauzarse la idea última de las direcciones de caída radiales pero no se modifica completamente.

Un alumno que tiene las direcciones de caída paralelas diría que la piedra se caería.

Tenemos una piedra, la dejamos caer ¿hacia dónde va? Dice que cae por la más bajita.

El punto de dirección es el centro de la Tierra.

Noción 5: Ver dibujo

Test de clase 15-4-2002

- Tenemos dos recipientes A y B que contienen: A tienen 1,8 l de agua a 21°C y B 1,8 l de agua a 21°C.

Si ahora añadimos el contenido de un recipiente sobre el otro, ¿Cuál será el volumen de la mezcla? ¿Cuál será la temperatura de la mezcla? ¿Por qué? ¿Y si B contiene 0,9 litros de agua a 21°C?

A B

1,8 l 1,8 l

21°C 21°C

Si añadimos uno sobre el otro tendremos 3,6 l de agua y la temperatura será de 21°C.

0,9 l

21°C

Si añadido uno sobre el otro tendremos 2,7 l de agua y la temperatura será la misma.

Nota: puede haber alguna pérdida de calor durante el proceso

Test de clase 22-4-2002

- Tenemos una cucharilla metálica dentro de un vaso con cubitos de hielo. La sensación que recibimos al tocar la cucharilla ¿A qué se debe? (Dar una explicación científica).

Como hay contacto entre el hielo y nuestra mano a través de la cuchilla metálica (que es buena conductora del calor), pasa a la energía calorífica desde mi mano hasta el hielo, ya que mi mano está más caliente que el hielo. Al ser el escape de energía muy rápido, tenemos una sensación a la que llamamos frío.

CALOR Y TEMPERATURA(PÁG. 22)

IDEAS PREVIAS SOBRE CALOR

- **ASOCIACIÓN CALOR-FUENTE**

Los alumnos más pequeños (4-5 años) identifican los dos El calor es el Sol El calor es el fuego. Los mayores (> 8 años) diferencian entre la fuente y el calor El calor es lo que producen los rayos del Sol.

- **ASOCIACIÓN CALOR-TEMPERATURA (34% niños 10-15 años)**

No hay distinción entre calor y temperatura (elevada) El calor es cuando está caliente El calor es una temperatura elevada

- **ASOCIACIÓN CALOR-EFECTOS**

Los más pequeños asocian el calor a los efectos fisiológicos El calor me cansa ... me hace sudar. Los mayores lo asocian a efectos físicos El calor convierte en líquido a un sólido

- **ASOCIACIÓN CALOR-ENERGÍA (5% niños)**

Algunos mayores mencionan al calor como una forma de energía. (Debemos conducir a nuestros alumnos a asociar el calor con la energía)

CONCEPCIÓN DEL CALOR. IDEAS PREVIAS:

Las respuestas de los alumnos revelan que el calor es concebido como:

- Algo material, a veces representado por el humo o el vapor.

- Confundido con la temperatura
- Algo estático, reside en los cuerpos (se ignora el aspecto de transferencia que tiene)

Similitud con la teoría del calórico (XVIII–XIX)

Dificultades cognitivas para pasar de la idea de calórico a la de la teoría cinética.

CALOR: energía que pasa de un cuerpo de más temperatura a otro de menos cuando se ponen en contacto (cerca uno de otro) (ceranos). (Es una energía en tránsito que pasa de un cuerpo a otro. No influye el tamaño. Pasa del que tiene más calor al que tiene menos para igualar la temperatura de los dos cuerpos).

TEMPERATURA: es una medida de la energía cinética del movimiento de las moléculas de un cuerpo. (La diferencia que hay entre un clavo a T^a ordinaria y un clavo de T^a elevada, es que el clavo a T^a ordinaria se mueven las moléculas (energía cinética) y el clavo a T^a elevada se están moviendo más intensamente).

Dificultades cognitivas para pasar...

Los niños ven los objetos quietos y no comprenden que se muevan sus partículas.

IDEAS PREVIAS SOBRE LA TEMPERATURA

- Muchos alumnos confunden calor y T^a

Algunos de ellos reservan el calor sólo para una T^a alta.

- A partir de 14–15 años comienzan a diferenciarlos la T^a toma el significado de una cierta medida del calor La T^a es la cantidad de calor.
- Las respuestas varían mucho si la tarea es cualitativa o cuantitativa Cómo estará el agua que obtengamos al mezclar agua fría con a) agua fría, b) agua caliente

¿Cuál será la T^a de una mezcla de 1 litro de agua a 20°C con 1 litro de agua a 20°C ? (La respuesta sería: $20^{\circ}\text{C}+20^{\circ}\text{C}=40^{\circ}\text{C}$).

- La T^a como propiedad absoluta

Para muchos alumnos la T^a depende muchas veces de la naturaleza de la sustancia.

Los metales, son fríos, la madera y la lana son calientes

Esta idea falsa se ha formado por las sensaciones recibidas. Para combatirla hay que introducir el concepto de conductividad del calor.

(Lo cuantitativo estorba y tapa los conocimientos)

Test de clase 23–4–2002

- Tenemos un trozo de hielo de 1cm^3 (dibujarlo en el papel a tamaño natural), entonces:

a) Su masa será mayor/igual/menor a 1gr.

b) Su temperatura será mayor/igual/menos a 0°C .

Razonar las respuestas.

1cm

1cm

1cm

- 1cm³ de agua líquida tiene una masa de 1gr, pero estamos hablando de 1cm³ de hielo por lo que tendrá algo menos de 1gr ya que su densidad es menor, en concreto 0,79gr/cm³.
- El hielo puede tener una temperatura que puede ir desde los 0°C hasta los -273°C que es el 0 absoluto.

PROCESO DE INTERCAMBIO DE CALOR

- Los alumnos tienden a considerar un único sistema. Así en la fusión de un trozo de hielo, las explicaciones se reducen a decir que el hielo se calienta y se funde, sin mencionar el papel del medio ambiente.

(El cuerpo de más t^a es el aire que lo rodea, el medio ambiente y el de menos t^a el trozo de hielo)

(No suele introducir en sus explicaciones el entorno (el medio que lo rodea))

(Principio fundamental de la teoría del calor: pasa siempre más calor del cuerpo de más t^a al de menos t^a)

Cuando uno de los sistemas es el propio cuerpo...

- Explicación al tocar una cucharilla caliente
- Explicación al tocar una cucharilla fría
- El frío como sustancia antagónica al calor. Lenguaje cotidiano: cierra la puerta que no entre frío cierra la puerta del frigorífico que no se escape el frío.

(Explicación al tocar un objeto caliente (a mayor T^a) como la cucharilla está caliente, pasa el calor de la cucharilla a mi mano y me quemo).

(Explicación al tocar un objeto que está frío ausencia o T^a baja) cuando yo toco la cucharilla siento la sensación de frío, pasa el frío al cuerpo).

(Explicación científica: el calor pasará de mi cuerpo a la cucharilla, ya que mi cuerpo está a más T^a (mis dedos pierden calor muy rápidamente y por lo tanto esa sensación de frío)).

- La conductividad del calor/Idea de la T^a como propiedad absoluta

¿Dónde permanecería más tiempo un hielo sin derretirse en una caja de hierro, en una caja de vidrio o en una caja de plástico?

(Tiene que ver con el ejemplo de la silla de madera y la silla de hierro. Nos diría el niño que permanecería más tiempo en la caja de hierro, puesto que es más frío).

Test de clase 29-4-02

- imaginemos que disponemos del siguiente material:

Dibujar cómo dispondríamos los elementos para que se encienda la bombilla (los cables pueden sobrar): a) no sobran. b) sobra uno. b) sobran los dos.

Test de clase 30-4-02

- ¿Por qué el agua de un botijo está más fresca que la temperatura del ambiente?

El material de lo que está compuesto el botijo es barro, una sustancia porosa que hace que poco a poco el agua pase a través de él, por lo que parece que el botijo está "sudando". Al estar mojado, la temperatura del barro afecta a la temperatura del agua que está en el interior

¿Qué hay en una bombilla?

Soporte de cristal (en bombillas grandes)

Gas inerte para evitar la oxidación RESISTENCIA (en espiral)

BOTÓN METÁLICO PASTA NEGRA que es el

aislante para que no haya

cortocircuito (no se rocen)

Test de clase 6-5-2002

1. Todos los cuerpos están constituidos por partículas:

a) Dibujar, según esto, la estructura interna de un sonido cualquiera.

b) Dibujar como se modifica dicha estructura cuando funde.

c) Dibujar como se modifica dicha estructura si se dilata.

a)

b)

c)

IDEAS PREVIAS RESPECTO A LA NATURALEZA DISCRETA DE LA MATERIA (pág 26)

- La materia es continua.
- El vacío no existe.

MATERIA CONTINUA MATERIA DISCRETA

(formada por partículas)

vacío

tenemos que admitir

el concepto de vacío

Los niños piensan que la materia es continua. Admiten que la materia está constituida por partículas, pero no admiten ni la concepción del vacío y además piensan que las partículas son continuas.

Test de clase 13-5-02

- Considerar los fenómenos que se producen cuando:

- a) Arde una vela.
- b) Se disuelve sulfato aluminico potásico en agua.
- c) Se añade un ácido al zinc.
- d) Un avión traspasar la barrera del sonido.
- e) Se añade azúcar al agua.

Señalar si algunos de ellos corresponden a una reacción química y decir el por qué.

- Hay reacción, pues la vela y el oxígeno de alrededor se queman.
- No es una reacción química, es un proceso físico, ya que el compuesto es diluido.
- Se añade un ácido al zinc, si es una reacción.

- No hay reacción porque en un fenómeno físico de ondas sonoras.
- No es reacción, es un proceso físico, es una disolución.

- Ideas previas sobre el estado gaseoso:
 - Gas = aire.
 - Aire = viento.

 - El aire no pesa.

TRANSFORMACIONES QUÍMICAS (pág 26 y 27)

- Idea previa: las sustancias se conservan (no cambian)

Punto de vista piagetiano

Consecuencia: confusión procesos físicos/procesos químicos

(cambios de estado, disolución...)

- Idea falsa:

Las reacciones sólo se dan entre productos químicos (cera, ácido sulfúrico...) Origen de la idea

•

Dos tipos de sustancias: las naturales y las de laboratorio.

- Reacciones de combustión:

Las sustancias siguen, aunque cambiando algunas propiedades (butano, alcohol; están en la llama)

El oxígeno casi nunca se menciona

RESPUESTAS DE LOS ALUMNOS SOBRE LAS REACCIONES QUÍMICAS (Anderson)

= Sin explicación (10%) Es así porque así ocurre

= Desplazamiento

Las sustancias ya estaban allí y aparecen al ser desplazadas (aparece agua en la combustión de la madera...)

=Modificación

La nueva sustancia es la antigua, pero modificada (agua hielo)

Cuando el alcohol se quema, se convierte en vapor de alcohol (Asimilan un cambio químico a un cambio físico)

= Transmutación

Una sustancia puede desaparecer sin transformarse (la gasolina) o se transmuta en otra (lana de hierro) (apariciencia negra, dicen que el hierro se transforma en carbón. Lo que pasa realmente es que el hierro se oxida y da la coincidencia que el oxido de hierro es de color negro como el carbón)

= Cambio sustancial

reactivos productos (idea correcta)

Test de clase 14-5-02

1. ¿De dónde procede la energía que necesita nuestro cuerpo?

- De los alimentos.
- De la luz solar.
- Del agua.
- De las vitaminas y los minerales.

Discutir cada uno.

- Nos provienen de los alimentos, ya que son sustancias de alto contenido energético.
- No nos provienen de la luz solar, ya que no la podemos aprovechar.
- No nos proviene del agua, ya que no tiene contenido energético, aunque es muy necesaria para la vida.
- No nos viene de las vitaminas y de las sales minerales aunque, como el agua, son imprescindibles.

LA DENSIDAD, UNA PROPIEDAD CARACTERÍSTICA DE LAS SUSTANCIAS (Pág 28)

¿Por qué se pone la rejilla abajo con el butano y con el gas natural se pone arriba?

Gas natural formado por el 80% de metano (CH_4), el metano es menos denso que el aire por eso se va hacia arriba.

El butano es más denso que el aire por eso se va hacia abajo.

Esto se ve viendo el peso de cada uno:

Aire Metano

O_2 32 CH_4 16 (casi la mitad del

N_2 28 aire)

Butano

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 60 (casi el

doble del aire)

LA CONCENTRACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN(pág 31 por detrás)

*1 Hay dos tipos de magnitudes:

- Magnitudes intensivas
- Magnitudes extensivas

La magnitud extensiva depende de la cantidad de lo que sea. Ej: peso de un cuerpo, cuanto mayor sea la cantidad de cuerpo más peso.

La magnitud intensiva **no** depende de la cantidad de cuerpo. Ej: temperatura (no nos marca más temperatura al ser el cuerpo mayor), densidad es la misma en un mismo cuerpo grande que en un mismo cuerpo pequeño.

*2 Tenemos dos disoluciones de lo mismo:

C1 C2

Poco volumen, una cantidad más volumen otra cantidad de

de azúcar azúcar (en el esquema se ve más cantidad de azúcar)

Puede suceder que C1 sea mayor que C2. Los niños razonan que mientras más azúcar más concentración y al haber menos agua que en el otro no aceptan que $\text{C1} > \text{C2}$ (Razonamiento proporcional).

DOCUMENTO: LAS PLANTAS: FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN

(pág 33)

- Ideas previas erróneas:
- Las plantas se alimentan de tierra.
- Fotosíntesis = respiración

- Ideas científicas:
- Las plantas se alimentan de la glucosa que ellas mismas producen.
- La fotosíntesis se realiza durante el día.
- La respiración, como cualquier otro ser vivo, se produce por el día y por la noche.

AUTÓTROFA (plantas)

NUTRICIÓN

HETERÓTROFA (animales)

NUTRICIÓN AUTÓTROFA, las plantas fabrican su propio alimento. A partir de agua y anhídrido carbónico.

NUTRICIÓN HETERÓTROFA, cogen los alimentos del medio que los rodea.

REACCIÓN DE FOTOSÍNTESIS:

luz



glucosa

Esta reacción ha sido fundamental en la existencia de la vida terrestre. Se puede estudiar desde dos puntos de vista:

La glucosa es un azúcar, es una sustancia de alto contenido energético. A partir de la glucosa fabricará la planta almidón.

La planta a partir de unos contenidos sin valor energético (CO_2 y H_2O) fabrica una sustancia de alto contenido energético, gracias a la energía que aporta la luz solar. Se produce la reacción de fotosíntesis en las hojas.

La hoja toma el CO_2 directamente de la atmósfera y el H_2O , a través de las raíces o cogiendo el vapor de agua por los estomas.

También produce oxígeno que lanza al exterior en el proceso de fotosíntesis.

Pág 34 (por detrás) y 25

Se empieza discutiendo por donde se empieza por la nutrición autótrofa o heterótrofa. Los autores deciden empezar por la nutrición en los animales. Se comienza por actividades de iniciación.

Si respiramos es para que la nutrición llegue a su fin.

Una sustancia es alimento siempre y cuando sea fuente de energía.

Pág 450

Sustancias:

- Hidratos de carbono
- Proteínas
- Grasas

Pág 36

Alimento + O₂ → CO₂ + H₂O + E

Se produce dentro común a cualquier ser vivo

de la célula (animales y plantas)

El oxígeno va combinado con la sangre (la hemoglobina) hasta llegar a la última célula.

Se produce a través de la reacción una oxidación. Si la liberación fuera instantáneamente hasta la célula se quemaría.

Combustión una clase de oxidación que libera **instantáneamente** una enorme cantidad de energía. Ej: butano

Oxidación la reacción es lenta. Se libera energía pero **lentamente**. Ej: un trozo de hierro al aire libre.

Se produce en la célula dióxido de carbono y agua.

Doc: La nutrición de las plantas (pág 69)

Doc: Cómo respiramos (pág 70 por detrás)

23-05-01

MIÉRCOLES

LA UTILIDAD DE LAS PRÁCTICA EXPERIMENTALES (fotocopia)

Reacción de precipitación (hecha en clase):

En uno de los tubos tengo una disolución de cloruro sódico, es decir, Na⁺ Cl⁻ (en forma de iones) y en el otro tubo tengo una disolución de nitrato de plata, es decir, Ag⁺ NO₃⁻ (hay moléculas de agua e iones sueltos en una disolución)

Al añadir una disolución a la otra los iones se juntan (los cuatro) los negativos con los positivos y viceversa.

Se pueden dar los siguientes:

Na⁺ Cl⁻ Na⁺ NO₃⁻

o también

Ag⁺ NO₃⁻ Ag⁺ Cl⁻

Se da solamente AgCl porque el nitrato sódico es muy soluble en agua, inmediatamente se disolvería separando sus iones y no pasaría nada.

El cloruro de plata es insoluble en agua por lo tanto se forma una sal que es insoluble en agua, no se disuelven los iones, se forma una mancha blanca (pequeñísimas partículas de cloruro de plata) al añadir una disolución a otra. Poco a poco va precipitándose (depositándose) en el fondo.

LAS PRÁCTICA EXPERIMENTALES Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

- Tipos de prácticas:

- *Experiencias:*

Son actividades prácticas cualitativas, breves y discretas cuyo propósito es proporcionar un conocimiento vivencial de un determinado fenómeno.

Ejemplos: observar un organismo vivo, producir una reacción química, observar imágenes en lentes, verificar fuerzas entre cargas,

- *Experimentos:*

- Son actividades prácticas encaminadas a adquisición de habilidades intelectuales, prácticas o de comunicación propias de los científicos.
 - Normalmente requieren el control de variables y la realización de medidas.
 - Suelen ser más complejas y menos directas que las experiencias.
 - Tipos de experimentos:

* Experimentos de habilidades intelectuales: su propósito es la práctica o el aprendizaje de destrezas de tipo intelectual, como clasificación, emisión de hipótesis, el diseño de experimentos, control de variables, comunicación de resultados.

* Experimentos de habilidades prácticas: encaminadas al aprendizaje de habilidades prácticas como la observación y la descripción, realización de medidas, manipulación de instrumentos,...

* Experimentos ilustrativos (o prácticas de comprobación): consiste en comprobar la validez de una determinada ley, previamente estudiada en clase.

- Investigaciones:
 - Son actividades encaminadas a la resolución de problemas.
 - Se da a los alumnos la oportunidad de trabajar como científicos.
 - Los alumnos han de resolver un problema cuya solución es desconocida.
 - Son de baja directividad *.

* En las prácticas de alta directividad el guión nos dice todo lo que debemos hacer, observar, ...; en las prácticas de baja directividad, el guión nos da unas líneas generales de lo que debemos hacer. Fomenta la creatividad.

- Resolución de problemas:

- *Términos usuales:*
- Ejercicios.
- Problemas. Muy precisos, se solapan unos con otros
- Cuestiones.
- La enseñanza renovada distingue:
- Ejercicios o problemas-ejercicios (cerrados).
- Problemas o problemas verdaderos (abiertos).

Ejemplos: dossier de clase, páginas 37 y 38:

P1: Problema clásico y tradicional, dan todos los datos menos uno (ejercicio).

P3: Problema verdadero, no hay datos, los mismos alumnos cierran el problema (depende de la velocidad del coche, del ancho de la calle,...).

P 14: Problema tradicional cerrado, el último apartado sí que es un problema verdadero (abierto).

Test de clase 20-5-02

- Clasificar el tipo de práctica que es la práctica nº 2 y el trabajo práctico nº 6 de la página 43 del dossier de clase. Especificar la directividad.

La practica 2 es un experimento de habilidades prácticas para aprender a manejar la balanza y la probeta. Es muy directivo.

El trabajo práctico nº 6 es una investigación sencilla de baja directividad.

Práctica 2:

ROTACIÓN

- Poner título
- Explicar con dibujos la sucesión de los días y noches.

N

W E

S

- Explicar los husos horarios con dibujos
- Definición de huso horario, una zona que está limitada por dos meridianos entre los que hay una diferencia en grados de longitud (15°).

TRASLACIÓN

- Borrar la pizarra
- Dibujo

Solsticio de invierno cuando es invierno en el hemisferio norte.

ECLIPSES

- El plano donde la Luna gira está inclinado con relación al de la Tierra que es más de 5°.

T L (visto de canto)

L

PRÁCTICA 2

CONTINUIDAD EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS

EFECTO TOPOLÓGICO:

R1 R2 R3 R1 R2 R3

¿Son iguales estos dos circuitos?

Los dos circuitos son iguales. Los dos esquemas representan al mismo circuito pero en diferente posición.

La corriente pasa por R1 y cuando llega a la bifurcación, parte pasa por R2 y otra parte por R3.

B1 B2

1 2 3

¿Dónde colocaremos mejor el interruptor, en 1, en 2, ó en 3?

Pondremos el interruptor en cualquier sitio. Debemos considerar el circuito en su totalidad. Las bombillas se apagarán si cerramos el interruptor, esté donde esté.

¿Qué ocurriría si con el circuito cerrado se desenrosca: a) B1 b) B2?

Se apagarán las bombillas si desenroscamos cualquiera de ellas.

B1

B2 B3

¿Qué ocurre al cerrar el interruptor?

Al cerrarlo, únicamente brilla B1 ya que la corriente no pasa por la rama de B2 y B3 porque está cortada.

¿Qué ocurriría al enchufar la pila?

La bombilla se enciende ya que no tiene porque pasar por la rama donde está el interruptor.

En estas circunstancias ¿qué ocurriría al pulsar el interruptor?

La bombilla se apaga, porque actúa como resistencia y la corriente coge la rama del interruptor al ser la

resistencia = 0.

PRÁCTICA 5

De los datos a las fórmulas

TABLA 1

	T.izq	A.izq	T.der	A.der
Exp. 1	1	6	1	6
Exp. 2	2	4	1	8
Exp. 3	2	3	1	6
Exp. 4	3	2	2	3

- Conclusiones de la TABLA1:

$$n^{\circ} \text{ T.izq} \times \text{A.izq} = n^{\circ} \text{ T.der} \times \text{A.der}$$

O lo que es lo mismo:

$$n^{\circ} \text{ T.izq} \times \text{A.izq}$$

$$\text{A.der} =$$

$$n^{\circ} \text{ T.der}$$

TABLA 2

	T.izq	A.izq	T.der	A.der
Exp. 5	1	2	1	5
	1	3		
Exp. 6	2	2	1	8
	1	4		
Exp. 7	2	2	1	3
	1	4	1	5
Exp. 8	2	2	1	6
	1	4	1	2 *

* En A. distintos

- Conclusiones TABLA 2:

$$n^{\circ} \text{ T.izq} \times \text{A.izq} = n^{\circ} \text{ T.der} \times \text{A.der}$$

TABLA 3

	Grs.izq	cms.izq	grs.der	Cms.der
Exp. 1	2,2	12	2,2	12
Exp. 2	4,4	8	2,2	16
Exp. 3	4,4	6	2,2	12
Exp. 4	6,6	4	4,4	6

CUESTIONES PREVIAS:

- No, porque el equilibrio se mantiene en el centro de la regleta, ya que al colocarlo en el agujero central, el peso a ambos lados sería igual, si colocamos en uno a la derecha, el peso de la izquierda será mayor y no se quedará en equilibrio.

P.izq P.der P.izq P.der

P.izq = P.der P.izq > P.der

EQUILIBRIO NO EQUILIBRIO

- Exp. 7 Exp. 8
- T.izq = 3 A.izq = 2 y d(a -a) = 0,15 ¿M y L.izq)

$m_1 = 3 \times 2 = 9\text{gr}$ $M_1 = T.izq \times m$

$L_1 = 2 \times 0,15 = 0,3\text{ cm}$ $L_1 = A.1 \times d(a -a)$

PRÁCTICA 4

Método científico: estudio del péndulo

CUESTIONES PREVIAS:

1) O A O A O

Periodo

2) Es inversamente proporcional y dependientes M1 de M2, ya que cuando M2 crece,

M1 disminuye.

3)

$M_1 = a, b, c, d$ M_1

= K

$M_2 = m, n, o, p$ M_2

$m n o p$

= K = k = k = k

a b c d

m . n . o . p

O lo que es lo mismo: = k

a . b . c . d

4)

M2

= K M2 M1

M1

1

M2 M2 . M1 = k

M1

HIPÓTESIS 1: el periodo T, depende del ángulo (Para pequeños).

La hipótesis es falsa ya que al realizar el experimento con distintos ángulos, el tiempo no tiene una variación apreciable.

HIPÓTESIS 2: El periodo T, depende de la masa m, del cuerpo suspendido.

La hipótesis es falsa ya que al variar el peso durante el experimento, el tiempo no tiene variaciones apreciables.

HIPÓTESIS 3: El periodo T, depende de la longitud L, del péndulo.

La hipótesis es cierta, ya que al variar la longitud durante el experimento, el tiempo tiene variaciones apreciables.

¿Podemos decir que T es directamente proporcional a L? Hacer las operaciones numéricas comprobatorias.

T no es directamente proporcional a L porque:

1,556 1,266 1,793

= 0,0259 = 0.031 = 0,022

60 40 80

¿Podemos decir que T es directamente proporcional a "L? Hacer las operaciones numéricas comprobatorias.

T es directamente proporcional a L porque:

1,556 1,266 1,793

$$= 0,2008 = 0,2001 = 0.2004$$

"60 "40 "80

Exp.		m	L	"L	T (s)
1	5°	10 gr	60 cm		1,547
2	10°	10 gr	60 cm		1,556
3	15°	10 gr	60 cm		1,560
4	10°	5gr	60 cm		1,528
5	10°	20 gr	60 cm		1,547
6	10°	10 gr	40 cm		1,266
7	10°	10 gr	80 cm		1,793

PRÁCTICA 2 CIRCUITOS EN CORRIENTE CONTINUA

Circuito 1 Circuito 2 Circuito 3 Circuito 4

DESARROLLO Y RESULTADOS:

CIRCUITO 1, 2 Y 3:

En el 1, la bombilla brilla normalmente; en el 2, la bombilla brilla de un modo inferior; en el 3, las dos bombillas brillan normalmente.

Al desenroscar una bombilla del circuito 2, la otra se apaga, pues están en serie. Al desenroscarla en el circuito 3, la otra no se apaga, ya que están montadas en paralelo.

CIRCUITOS 1 Y 2:

En el circuito 1, la bombilla brilla normalmente porque pasan 4W a través de ella. En el circuito 2, brillan con la mitad de intensidad ya que se reparten 2W por cada una de ellas.

CIRCUITOS 2 Y 3:

El circuito 2 ya ha sido explicado. En el circuito 3, al estar montadas en paralelo, las bombillas brillan con la misma intensidad pues la corriente pasa por las dos ramas.

CIRCUITOS 1 Y 3:

Es falso ya que, como hemos explicado anteriormente, la intensidad pasa por las dos ramas, brillando las bombillas con la misma intensidad.

CIRCUITO 4:

Lo que ocurre es que la intensidad disminuye ya que la resistencia aumenta. Las magnitudes que varían con el cambio del cursor son la intensidad y la resistencia y lo hacen en proporción inversa.

$$I = V / R$$

CUESTIONES PREVIAS:

- Ya hecho.
- Que no se podría regular la resistencia que ofrece el reostato.
- No brillarían igual, no con más intensidad o menos, lo único que se distingue entre el circuito en serie y el paralelo es que en este último, si se desconecta una bombilla, la otra sigue brillando, en el de serie no brilla ninguna porque se interrumpe la corriente.

PRÁCTICA 1

CONCEPTO DE DENSIDAD

	SUSTANCIA	m (g)	V (cm ³)	D (g / cm ³)
Goma grande	Goma	24,22	16	1,51
Goma mediana	Goma	16,4	12	1,366
Goma pequeña	Goma	10,62	6	1,77
Bola grande	Vidrio	19,6	8	2,45
Bola pequeña	vidrio	5,12	2	2,56

- ¿Qué pesa más que el vidrio o la goma (de borrar)?

Pesa más el vidrio.

- ¿Qué se deduce de los resultados de la densidad obtenidos?

Se deduce que el vidrio tiene una densidad mayor que la goma.

- ¿Cómo podría formularse más científicamente la cuestión 3?

¿Qué material es más denso?

CUESTIONES PREVIAS:

- ¿Qué relación de proporcionalidad existe entre la masa de un cuerpo y su volumen?

Es una relación inversamente proporcional.

- ¿A qué volúmenes corresponden las indicaciones marcadas con M y N?

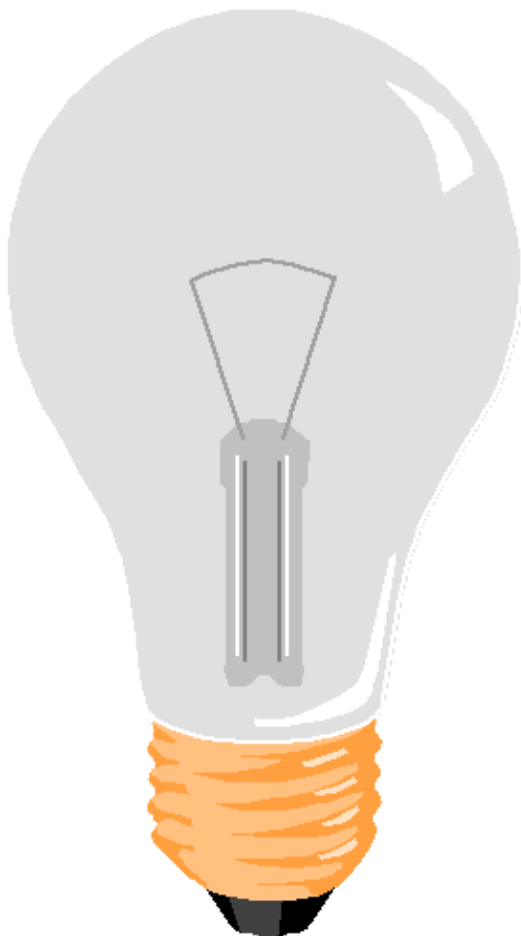
M = 110 ml N = 86 ml

- Responder a las preguntas del texto.

(Arriba)

1

44



R

V1

V2

Muestra de metales y no metales

EXPLICACIÓN DE LAS NOCIONES PREVIAS

- Se ven/ tienen brillo
- Están de una pieza/ No son polvo
- Son duros
- Se pueden reconocer tocándolos

PUESTA EN CUESTIÓN DE LAS NOCIONES PREVIAS

- I2
- Al (polvo)
- Sn (Alambre)
- Zn (granalla)

INTRODUCCIÓN DE LAS IDEAS CORRECTAS

- Circuito

- Imán

APLICACIÓN DE LAS IDEAS ADQUIRIDAS A UNA NUEVA SITUACIÓN

Tres sustancias no especificadas

