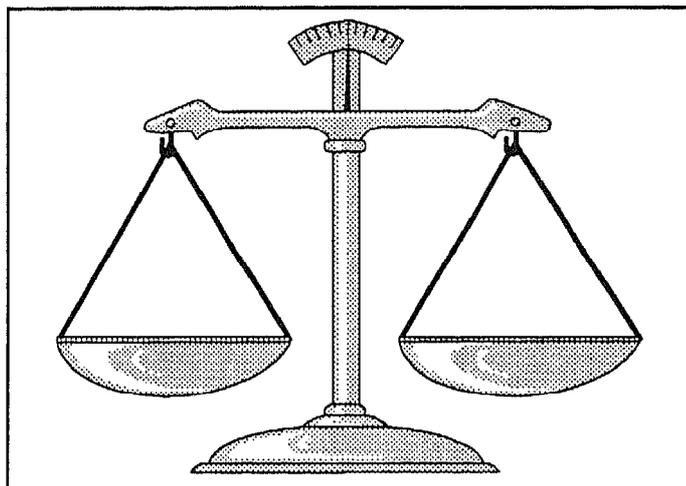


ACTUALIZACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. ALGUNOS TEMAS DE INTERÉS.



Emigdia Repetto Jiménez
Ángeles Mestres Izquierdo
M^a Carmen Mato Carrodegua

Depósito Legal: G.C. 1557-1991
ISBN: 84-87801-06-4
Imprime: Servicio de Reprografía
U.L.P.G.C.
Equipo: Rank-Xerox. Modelo-5090.
N^o serie: 1104236487
Edita: Departamento de Didácticas
Especiales. Universidad de Las Palmas
de G.C.
27 noviembre 1991

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| ESQUEMA-RESUMEN | |
| I. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA..... | 3 |
| 1. INTRODUCCIÓN | |
| 2. ESQUEMA DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA. | |
| 3. MARCO TEÓRICO CONSTRUCTIVISTA | |
| 4. SECUENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE | |
| 5. MAPAS CONCEPTUALES | |
| 6. GLOSARIO DE TÉRMINOS | |
| 7. BIBLIOGRAFÍA | |
| II. TÉCNICAS INSTRUMENTALES BÁSICAS..... | 25 |
| 1. INTRODUCCIÓN | |
| 2. ESQUEMA DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE | |
| 3. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO | |
| 4. DIAGNOSIS INICIAL | |
| 4.1. Utilización del diagnóstico inicial sobre el reconocimiento del material de laboratorio de uso común. | |
| 5. TÉCNICAS INSTRUMENTALES BÁSICAS | |
| 5.1. Técnicas básicas para la experimentación | |
| 5.2. Utilización de técnicas audiovisuales | |
| ANEXO II.1. Diagnóstico inicial | |
| ANEXO II. 2. Material de uso común en la didáctica de las Ciencias Experimentales | |
| ANEXO II. 3. Material audiovisual | |
| ANEXO II. 4. Sistema Internacional de unidades | |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | |

III. EL SISTEMA CIRCULATORIO..... 87

1. INTRODUCCIÓN

2. ESQUEMA-RESUMEN

3. LA SANGRE: COMPOSICIÓN Y FUNCIONES.

ANEXO III.1. Diagnóstico inicial

ANEXO III.2. Análisis del diagnóstico inicial.

ANEXO III.3. Estudio de la circulación sanguínea de los mamíferos mediante el análisis y disección de un corazón.

3.1. Objetivos

3.2. Ficha de trabajo. Disección del corazón de un cerdo

ANEXO III.4. Texto: el Sistema Circulatorio

ANEXO.III.5. Aplicaciones de los mapas conceptuales al estudio del Sistema Circulatorio.

ANEXO III.6. Texto: La sangre

ANEXO III.7. Texto: Los grupos sanguíneos

ANEXO.III.8. Texto: Sistema Rh

ANEXO.III.9. Estudio de los componentes sanguíneos y sus funciones

ANEXO.III.10. Determinación de los grupos sanguíneos y del factor Rh

4. BIBLIOGRAFÍA

IV. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS MATERIALES..... 125

1. INTRODUCCIÓN

2. SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

3. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA MATERIA

- 3.1. Esquema de enseñanza- aprendizaje
- 3.2. Actividades
- 3.3. Propiedades de la materia
- 3.4. Cambios físicos y químicos de la materia

4. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE UN ELEMENTO: EL SODIO

- 4.1. Esquema de enseñanza-aprendizaje
- 4.2. Actividades
- 4.3. Estudio de un texto histórico

5. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL AZUFRE.

- 5.1. Esquema de enseñanza-aprendizaje
- 5.2. Observación experimental de las propiedades del azufre

6. ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LAS PROPIEDADES DE UN COMPUESTO:EL CLORURO SÓDICO

- 6.1. Esquema de enseñanza-aprendizaje
- 6.2. Estudio experimental de las propiedades del cloruro sódico
- 6.3. Determinación del punto de ebullición
- 6.4. Diseño experimental para comprobar si una disolución de cloruro sódico es iónica o molecular

7. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL AGUA

- 7.1. Esquema de enseñanza-aprendizaje
- 7.2. Estudio experimental de las propiedades del agua
- 7.3. Estudio del cambio iónico
- 7.4. Transferencia de aprendizajes

8. ESTUDIO DE MEZCLAS Y COMBINACIONES

- 8.1. Esquema de enseñanza-aprendizaje
- 8.2. Mezclas y combinaciones

9. OBTENCIÓN DE SUSTANCIAS PURAS

- 9.1. Esquema de enseñanza- aprendizaje
- 9.2. Obtención de sustancias por cristalización
- 9.3. Obtención de sustancias por sublimación
- 9.4. Obtención de sustancias por destilación
- 9.5. Separación y purificación de sustancias por extracción
- 9.6. Separación y extracción de sustancias por cromatografía
- 9.7. Transferencia de aprendizajes:

10. BIBLIOGRAFÍA

V. LOS OJOS Y LA VISIÓN..... 179

1. INTRODUCCIÓN

2. SECUENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

- 2. 1. Estudio del órgano de la visión
- 2. 2. Elementos dióptricos
- 2. 3. El ojo como aparato óptico: formación de imágenes
- 2. 4. Anomalias de la visión: corrección

ANEXO V.1. Diagnóstico inicial utilizando el video como recurso.

ANEXO V.2. Análisis de cuestiones propuestas en el diagnóstico inicial.

ANEXO V.3. Unidad de trabajo: Anatomía y fisiología de la visión.

ANEXO V.4. Las lentes

ANEXO V.5. Estudio comparativo de la máquina fotográfica y del ojo.

ANEXO V.6. Texto:

- I. Anatomía del ojo.
- II. Fisiología de la visión
- III. Anomalias de la visión

ANEXO V.7. Las cataratas

4. BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN.

El objetivo fundamental de esta publicación es aportar una serie de planteamientos que puedan ser útiles a los profesores en el aula, a la vez que propicien una reflexión sobre la manera de proceder en la enseñanza de las Ciencias Experimentales para que logren unos resultados óptimos.

Se comienza con una introducción en el modelo constructivista con objeto de conectar a los profesores con los principios psicológicos que lo informan, el papel que desempeñan en él las *ideas previas* de los alumnos, el énfasis que pone en que el discente no sólo aprenda sino lo que es más interesante, que sea consciente que está aprendiendo, en la capacidad para transferir estos conocimientos a situaciones nuevas, y en la motivación para seguir aprendiendo...

Después se aplica esta metodología al desarrollo de varias unidades didácticas de Ciencias Experimentales, tomadas como pretexto (podían igualmente haber sido otras) para que se familiaricen los docentes con este modelo de enseñanza y aprendizaje.

Con estos principios generales se aborda el estudio de unas técnicas instrumentales básicas, a fin de homogeneizar en lo posible las habilidades manipulativas de los participantes. Se establecen luego unos módulos de aprendizaje sobre temas de Ciencias de la Naturaleza y Química tratados independientemente. Finalmente se aplica la metodología constructivista al estudio interdisciplinar del *ojo y el proceso de la visión*.

Esperamos que estas páginas sirvan de guía a los profesores en su "actualización científico- didáctica".

ESQUEMA RESUMEN.

| CONTENIDOS | MATERIALES Y RECURSOS | ACTIVIDADES Y EXPERIENCIAS |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - CONSTRUCTIVISMO: SU APLICABILIDAD EN EL AULA | <ul style="list-style-type: none"> - Documentos informativos - Esquema de las fases de aplicación - Mapas conceptuales: Guía de elaboración - Ejemplos aplicativos utilización y elaboración | <ul style="list-style-type: none"> - Introducción teórico-práctica - Instrucciones para su elaboración y aplicación. - Aplicaciones a situaciones concretas - Glosario de términos |
| <ul style="list-style-type: none"> - TÉCNICAS INSTRUMENTALES BÁSICAS | <ul style="list-style-type: none"> - Instrumental de disección - Microscopios - Lupas binoculares - Balanzas - Mecheros - Cronómetros - Calibrador - Regla - Material de vidrio, metálico y de porcelana. - Tapones de corcho - Productos químicos - Material para preparaciones microscópicas. - Fichas de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento y clasificación mediante criterios del material. - Organización del aula-laboratorio - Petición de material - Técnicas básicas de disección - Técnicas microscópicas - Elaboración de fichas de trabajo - Utilización del mechero bunsen - Trabajo con el vidrio y corcho - Medidas de masa, longitud, superficie y volumen - Determinación de densidades |
| <ul style="list-style-type: none"> - EL SISTEMA CIRCULATORIO - El corazón y vasos sanguíneos - La sangre | <ul style="list-style-type: none"> - Corazón de cerdo - Corcho soporte - Fotocopia guía disección - Tijeras de punta roma - Bisturí - Tubos de vidrio macizos - Guantes de disección - Papel, lápiz, bolígrafo, rotuladores, regla. - Microscopios - Lupas binoculares - Portas, cubreobjetos - Agujas enmangadas - Colorantes para microscopía - Textos básicos sistema circulatorio | <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración y ejecución de la ficha de trabajo sobre corazón - Estudio de textos y elaboración de mapas conceptuales - Disección de un corazón de cerdo - Preparación de frotis sanguíneos- Observación microscópica de los componentes sanguíneos. - Puesta en común de resultados |
| <ul style="list-style-type: none"> - ESTUDIO DE LA MATERIA - Propiedades físicas y químicas - Elementos y compuestos - Mezclas y combinaciones - Cambios físicos y químicos - Purificación de sustancias. | <ul style="list-style-type: none"> - Equipo de destilación - Vasos de precipitado - Probetas, Bureta, Pipeta, Matraces aforados y Erlenmeyer. - Embudos - Varillas de vidrio - Material metálico: pinzas, soportes rejillas y aros - Productos químicos - Papel de filtro y cromatográfico - Columna de cromatografía | <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de sustancias - Preparación de mezclas, disoluciones y combinaciones - Realización de filtración, extracción, decantación, sublimación, cristalización, destilación, cromatografía en papel y en columna. |
| <ul style="list-style-type: none"> - LOS OJOS Y LA VISIÓN - LENTES Y APARATOS ÓPTICOS | <ul style="list-style-type: none"> - Ojo de vaca - Material de disección - Textos básicos sobre el ojo, las lentes, anomalías de la visión y corrección. - Cámara fotográfica - Video - Proyector de diapositivas - Juego de lentes y espejos. - Fichas de trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> - Disección de ojo - Obtención de imágenes con distintos tipos de lentes y espejos - Elaboración de murales con los trazados geométricos de las imágenes - Visualización, comentario del video - Elaboración de fichas de trabajo sobre el video. - Comparación entre la cámara fotográfica y el ojo - Elaboración de mapas conceptuales de los textos. |

I.INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA.

I.1. INTRODUCCIÓN.

Los métodos de enseñanza tradicionales basados en el enfoque de la transmisión cultural enfatizan el papel del estudiante como receptor pasivo de información; el profesor es el transmisor activo y el currículo es lo enseñado o transmitido del uno al otro. Sin embargo desde una perspectiva constructivista, el alumno construye su propio conocimiento y los significados que se hacen dependen de lo que el alumno aporta, tanto como de lo que aporta la situación (Driver y Oldham, 1988). El papel del profesor es el de guía del aprendizaje del discente.

En los R.D. 1344 y 1345 (B.O.E. de 6 de septiembre, 1991), que establecen los currícula de la Educación Primaria y Secundaria encontramos al describir los principios metodológicos..."*La actividad constructivista del alumno es el factor decisivo en la realización de los aprendizajes escolares. Es el alumno quien en el último término modifica y reelabora sus esquemas de conocimiento, construyendo su propio aprendizaje*"...Por ello, creemos conveniente introducir a los profesores en los fundamentos de esta metodología , así como capacitarles para su desarrollo en el aula.

Por otro lado, por la importancia que la elaboración de mapas conceptuales tiene para planificar la instrucción así como para ayudar a los estudiantes a "aprender a aprender" hemos considerado oportuno que los profesores se familiaricen con esta técnica y descubran sus múltiples aplicaciones dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

I.2.ESQUEMA-RESUMEN DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA.

| | | |
|---|--|---|
| ORIENTACIÓN | MOTIVACIÓN | * Planteamiento de situaciones cotidianas para comentar y debatir. |
| | DIAGNÓSTICO INICIAL | * Resolución de un cuestionario sobre el tema. |
| OBTENCIÓN DE IDEAS | PLANTEAR PROBLEMAS | * Plantear interrogantes sobre las respuestas y comentarlas en pequeños grupos las respuestas |
| | REGISTRAR LAS OPINIONES | * Elaborar un mural por grupo de los aspectos más significativos. |
| | EXPLICITAR LAS IDEAS | * Debate en gran grupo de ideas plasmadas en los murales. |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS *Clarificación e intercambio. *Exposición a situaciones de conflicto. *Construcción ideas *Evaluación | COMPARAR CONCEPTOS | * Establecer paralelismos y diferencias entre las opiniones dadas. |
| | EXAMINAR CRÍTICAMENTE LAS NOCIONES | * Examinar las ideas propias analizando su validez.Puesta en común. |
| | COMPROBAR VALIDEZ CONCEPCIONES EXISTENTES | * Analizar un texto base, artículos, video etc. y discutir posibles contradicciones. |
| | MODIFICAR-SUSTITUIR IDEAS | * Elaborar y resolver claves de lectura * Comparar los esquemas elaborados con las respuestas del diagnóstico inicial. |
| | AMPLIAR-COMPLETAR ESQUEMAS CONCEPTUALES | * Búsqueda bibliográfica * Elaboración de mapas conceptuales. * Realización de disecciones. * Elaboración y resolución de fichas de trabajo. |
| | COMPROBAR VALIDEZ DE LOS NUEVOS CONCEPTOS. | * Corrección de mapas y ficha de trabajo y comparación con las ideas previas. * Puesta en común |
| APLICACIÓN DE LAS IDEAS | REFORZAR LAS NUEVAS IDEAS | * Elaboración de murales de los mapas conceptuales. * Entrevista a especialistas,si es el caso |
| | CONECTAR CON VIDA COTIDIANA | * Diseño y análisis de situaciones y experiencias en donde se utilicen los conceptos adquiridos. |
| REVISIÓN DEL CAMBIO EN LAS IDEAS. | CONCIENCIAR DEL CAMBIO CONCEPTUAL | * Analizar el diagnóstico inicial y comentar las diferencias |
| | REFLEXIONAR SOBRE EL MISMO. | * Comparar las ideas explicitadas por los diferentes grupos. |

I. 3. MARCO TEÓRICO CONSTRUCTIVISTA

I.3.1. Bases psicopedagógicas del constructivismo

Generalmente, el marco teórico para la investigación en el área de la enseñanza lo proporciona la psicología educacional, ésta es la que señala los aspectos a ser estudiados, los métodos apropiados e indica las soluciones aceptables.

En el ámbito de las investigaciones en la enseñanza de la ciencia, una de las líneas de la psicología educacional que ha predominado recientemente ha sido *la perspectiva constructivista*, que destaca la importancia de las ideas que el estudiante posee antes de la enseñanza y las toma en cuenta para diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje.

La gran importancia que las ideas previas de los alumnos tienen en la adquisición de nuevos conocimientos, ha sido demostrada por múltiples investigadores en este campo :

* "Lo que se aprende en cualquier programa de trabajo depende de las ideas previas que tienen los estudiantes, las estrategias cognoscitivas de que disponen, y también de sus propios propósitos e intereses".(Driver,1987)

* "Las ideas de los estudiantes, son herramientas para aprender y forman una base para adquirir nuevas comprensiones mediante una forma de razonamiento analógico"(Claxton,1986)

* "Las ideas previas podrían constituir esquemas conceptuales alternativos ampliamente compartidos lo que ha hecho sospechar la existencia de ciertos mecanismos restrictivos, ligaduras cognitivas, en la forma de procesar la información para elaborar construcciones conceptuales"(Keil,1981).

Los alumnos tienen con anterioridad a toda enseñanza sistemática un cierto número de ideas sobre un concepto. Interpretan un fenómeno dado o una información que reciben a través de un *marco de referencia* que le es propio o individual. El aprendizaje de una noción o de una teoría científica depende de estas representaciones. A través de ellas el individuo interpreta las informaciones que le llegan por uno u otro medios, (Giordan y De Vecchi,1987). Si de la enseñanza de un concepto no se tienen en cuenta estas representaciones, aquello que se pretende enseñar es eludido, o queda aislado junto a otros conocimientos de la vida cotidiana. Este *saber aislado* citado por Giordan, se corresponde con el de *memoria esporádica* que se encuentra a menudo en la bibliografía.

La Didáctica de las Ciencias desde hace dos décadas ha puesto gran énfasis en desarrollar en los discentes un modo de pensar científico. Un poco más tarde, algunos investigadores han empezado a cuestionarse el modo en que aprenden esos conceptos y los retienen en la memoria. Los contenidos han vuelto a tener importancia al comprobarse que muchos universitarios tienen ideas sobre fenómenos naturales que se parecen básicamente a la de los estudiantes que apenas han recibido instrucción sobre ellas .

A estas ideas de los alumnos se les designa en la literatura como *"ideas intuitivas"*, *"ciencia de los niños"*, *"preconcepciones"*, *"errores conceptuales"*, *"marcos alternativos"*, *"representaciones espontáneas"*... Su origen puede encontrarse en (Osborne y otros,1983):

- Las experiencias y observaciones de la vida cotidiana.
- El uso del lenguaje y el refuerzo de la cultura, especialmente las creencias y prácticas de los grupos de pertenencia más cercano, como pueden ser la familia, los amigos, la escuela.

La acción del profesor debe centrarse en detectar estas ideas y en crear situaciones didácticas apropiadas para, en el caso de que sean erróneas, eliminarlas y sustituirlas por los conceptos científicos adecuados. Esto no es solo aplicable a los alumnos de educación básica sino también a los de los niveles superiores, (Repetto,1990)

El objetivo didáctico prioritario es trabajar con los errores y los aciertos Giordan (1985) señala precisamente "el error" como un paso obligado en la constitución del saber. Precisamente las concepciones mentales alternativas sobre los fenómenos junto con los fallos en la expresión de los conocimientos científicos nos suministran luz sobre los procesos de aprendizaje. Son como una ventana que nos deja ver el funcionamiento de la mente ya que permite llevar a cabo un análisis de la naturaleza y causa de su producción. Martinand (1981) los considera análogamente como los testigos inestables de un proceso de búsqueda. En el mismo sentido se expresan : Moreno (1986); Fisher y Lipson (1986); Pope,(1985); Postner (1982)..

Obviamente, una gran proporción de estudiantes tienen errores conceptuales en el campo de la ciencia. Es ésta una de las áreas de investigación más trabajada en los últimos tiempos. Falta, quizás clarificar el camino a seguir para preparar a los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos claves (Hewson, 1983; Eaton y otros, 1983 ; Osborne y Cosgrove,1983; Smington y White,1983; Anderson 1986; Hashweh,1986 y, Giordan y otros, 1985).

Lo que se aprende depende, en definitiva, de las ideas previas que tengan los discentes, las estrategias cognoscitivas de que disponen y también de sus propios intereses y propósitos (Driver, 1988). Análogamente, en las actividades prácticas, las ideas previas del alumno influyen las observaciones que hagan, las inferencias que construyan e, incluso, el camino en que estructure el experimento (Driver, 1983).

Interesa, por tanto, en este proceso conocer o averiguar el mecanismo psicológico a través del cual el alumno genera sus concepciones previas ya que difícilmente podrían cambiarse sin conocer cual es su génesis y cómo están organizadas. Pozo otros (1991), citan tres posibles orígenes para las ideas de los alumnos :

a) Origen sensorial : Concepciones espontáneas

Se formarían en el intento de dar significado a las actividades cotidianas. Se usan reglas de inferencia causal aplicadas a datos recogidos mediante procesos sensoriales y perceptivos.

Las personas en general para razonar no utilizan reglas rigurosas sino aproximativas de carácter intuitivo, es lo que Tversky y Kahneman (1974) llaman *heurístico*. Ellas facilitan la obtención de conclusiones en algunas situaciones en las que la aplicación de un análisis sistemático sería muy costoso. Estas reglas aproximativas son útiles en la vida cotidiana, pero alejadas de las conclusiones formalmente correctas o científicamente válidas.

Se pueden identificar reglas de carácter heurístico que aplicadas a dominios específicos constituyen *la metodología de la superficialidad* (Gil, 1986) por oposición a la metodología científica rigurosa

Existen otras reglas más específicas que vendrían a informar sobre cuales son las causas más probables de un hecho:

-Accesibilidad. Dado un efecto tendemos a atribuirlo a aquella causa que resulta más accesible a nuestra memoria. En muchos de los estudios realizados sobre la comprensión de las ciencias por los alumnos (Guesne, 1985; Seré, 1985) se ha encontrado que sus concepciones se centran casi exclusivamente en lo observable, de tal forma que parecen partir de una regla basada en la accesibilidad según la cual *"lo que no se percibe no se concibe"*

-Semejanza. La aplicación de esta regla implica la creencia de que existe una semejanza básica entre las causas y los efectos, por lo cual existirá una semejanza

entre los hechos y los modelos que los explican (Pozo y Carretero, 1989). Una consecuencia de esta regla es que se tenderá a atribuir a la realidad desconocida las propiedades de los modelos conocidos

-Contigüidad espacial. La causa debe estar en contacto directo con el efecto (Anderson, 1986a)

-Contigüidad temporal. Estrechamente relacionada con la anterior, de forma que se tiene a buscar las causas de los hechos en los fenómenos inmediatamente anteriores a los efectos. (Friedman, 1982)

-Covariación. Una simple concurrencia puede bastar a veces para establecer una conexión causal entre ellos. De hecho los alumnos muestran a veces dificultades para controlar variables debidos a problemas para usar explicaciones causales múltiples (Acevedo, 1989b ; Pozo, 1987a).

b) Origen social: Concepciones inducidas

Nacen por la influencia del entorno social de cuyas ideas se impregnará el alumno. Puesto que el sistema educativo no es hoy la única vía de transmisión cultural los *alumnos accederían a las aulas con creencias socialmente inducidas* sobre numerosos hechos y fenómenos. No se puede olvidar hoy día la influencia que sobre la formación de los alumnos tienen los medios de comunicación. Varios autores citan como una de las fuentes de las ideas de los alumnos la influencia del medio cultural transmitida a través del lenguaje (Hierrezuelo y Moreno, 1988; Llorens y Jaime, 1987; Solomon, 1987).

No se puede olvidar en este apartado la influencia de las llamadas representaciones sociales estudiadas desde la psicología social (Farr y Moscovici, 1984)

Finalmente, es interesante considerar las aportaciones de Vygotskii (1978) sobre el origen social de las ideas de los alumnos

c) Origen analógico: Concepciones análogas

En ciertas áreas de conocimiento los alumnos carecerían de ideas específicas (espontáneas o inducidas) por lo que para su comprensión actuarían por analogía por medio de concepciones potencialmente útiles para dar significado a estos conocimientos. Cuanto menor sea la conexión de un dominio con la vida diaria menos ideas específicas poseerá el dicente al respecto y por tanto su comprensión

la deberá basar en la formación de analogías generadas por él mismo o sugeridas en el proceso de enseñanza

Uno de los recursos didácticos para el cambio conceptual podría ser la utilización de la instrucción a través de modelos y analogías. Según Pozo (1990) se podría facilitar a los discentes modelos ya hechos (aunque suele acarrear errores conceptuales a los alumnos) y formarles también en la generación espontánea de analogías (Sierra, 1986).

Finalmente hemos de destacar que estos tres tipos de concepciones están interrelacionadas, de hecho *las analogías* se formarían a partir de concepciones ya existentes, y *las concepciones socialmente inducidas* serán asimiladas en función de sus conocimientos previos en los cuales *las concepciones espontáneas* desempeñarían una función primordial

1.4. SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Para el diseño y planificación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje basada en el modelo constructivista, la determinación y el análisis de las "ideas previas" de los alumnos constituye un punto de referencia fundamental. (Driver, 1986). A partir de ellas, se irán fundamentando las nuevas informaciones y de este modo, la reestructuración de las ideas permitirá un aprendizaje más persistente y significativo. Si importante es determinar los errores, tal vez sea más interesante buscar los elementos que puedan usarse para construir los nuevos conocimientos. (Valcárcel y otros, 1990).

Necesitamos establecer conexiones entre las ideas previas que tienen los alumnos y lo que pretendemos que aprendan; hemos de determinar las condiciones bajo las cuales podemos emprender la tarea de modificación de los conceptos y la construcción del aprendizaje. Por ello, hemos de planificar experiencias e investigaciones que conecten los contenidos con los procesos de construcción del conocimiento y contextualizarlos en una estructura lo más coherente y lógica posible que le facilite al alumno un marco conceptual adecuado de referencia.

Needham (1987), ha esquematizado las distintas fases que podrían darse en un proceso metodológico constructivista de la siguiente manera:

1.4.1. Orientación

Dentro del marco constructivista, la fase de **orientación**, que incluye tanto la **motivación** como la **diagnos**is inicial, reviste gran importancia, ya que proporciona una **primera información** sobre el alumnado, **permite precisar los objetivos** y ayuda a preparar y a estructurar mejor el proceso de enseñanza. De igual forma facilita también un ajuste continuado de las estrategias, incidiendo o reforzando las que interesen de acuerdo con el diagnóstico previo. Es interesante que el estudiante vea una utilidad real a lo que está aprendiendo desde el comienzo de la acción educativa. No podemos ignorar que el aprendizaje institucional escolar supone una descontextualización del sujeto de su vida cotidiana y esta circunstancia debe ser tomada en cuenta en nuestros planteamientos didácticos (Valcárcel, 1990)

Desde una perspectiva constructivista, la motivación no es más que un componente activo que impulsa y determina una conducta. De hecho actúa como una "variable interviniente" entre el estímulo (materiales didácticos) y la conducta (tareas escolares prescritas por los mismos) (Román ,1989). Hemos de considerar, por otra parte, que un alumno aprende mejor cuando hace significativo aquello que debe aprender, es decir, cuando se le motiva para que establezca una relación entre lo que aprende y lo que ya sabe. (Carbonell y Mases, 1990).

No obstante, hay que crear un ambiente que estimule la participación activa desde un camino plenamente significativo (Pla y Prats,1990).

Queremos también hacer hincapié en el hecho de que si los alumnos tienen conocimiento de la realidad del trabajo científico en toda su complejidad, suministra elementos de motivación, no sólo en lo referente al aprendizaje de conceptos sino también hacia la toma de postura personal frente al impacto que la Ciencia tiene en la vida humana y en la sociedad (Marco,1990).

Como procedimientos de motivación podemos considerar según los casos :

- Proyección de vídeos
- Comentarios de textos científicos.Claves de lectura
- Visitas didácticas a centros de interés
- Coloquios y debates
- Observación de fenómenos
- Actualidad científica

Nos parece interesante resaltar la importancia de introducir aspectos de la actualidad en el estudio de temas científicos para ayudar a motivar a los alumnos, al encontrar los temas más próximos a sus vidas y a sus intereses (Marco,1990).

Apoya esta afirmación estudios realizados con el fin de conocer la inclinación afectiva de los estudiantes ante algunas variantes introducidas en los programas clásicos de Física y Química (Frazer y Shotts, 1987; Kirham, 1987). Por otro lado la actualidad aporta también un grado mayor de conexión con la Ciencia real, con toda la complejidad que le envuelve

1.4.2. Obtención de ideas

Se crean situaciones de partida, es decir, situaciones de enseñanza -aprendizaje, en las que el discente se vea estimulado a explicitar sus ideas o preconceptos. Ello va a permitir que el profesor conozca no sólo estas concepciones previas sino también como aquel configura un modelo explicativo sobre las situaciones planteadas.

El alumno necesita "saber" sus propias ideas y ser consciente de si están de acuerdo con las del profesor y la de los otros compañeros del grupo y de la clase. No basta, por tanto, que el profesor las conozca, por ello después que el docente las ha detectado tiene que lograr con su intervención y que hacer docente que los alumnos expliciten lo que piensan pues es el camino más corto para lograr: un cambio conceptual... Es interesante pues no sólo poner de manifiesto en el aula las ideas de los alumnos sino también destacar las analogías y especialmente, las diferencias que pudieran existir.

Se pueden utilizar muchas estrategias para su determinación, según el tema o las características de los discentes y el número de ellos en clase, así como el tiempo del que podamos disponer. Podríamos citar a título de ejemplo : las tareas razonadas (Shayer y Adey, 1984) ; pruebas presenciales (García y otros, 1989) ; cuestionarios (Brooks y otros, 1984); entrevistas (Osborne y otros, 1985); mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1988).

Las ideas explicitadas por los alumnos se pueden utilizar como un elemento del curso, ya que :

1. Son una fuente de motivación
2. Son un material de tratamiento didáctico que van a permitir :
 - * Trabajar con ellas, al desarrollarlas y reorganizarlas
 - * Actuar contra ellas, al confrontarlas y contradecirlas
 - * Actuar a través de ellas, al interferir e interactuar con ellas

I.4.3. Reestructuración de ideas

En esta fase los alumnos descartan o modifican sus propias concepciones tal como estaban formuladas y pasan a desarrollarlas y reorganizarlas para proponer ideas cada vez más elaboradas, ya que su construcción del saber se produce progresivamente por medio de una interacción entre :

- Sus representaciones personales

-Las informaciones significativas que puede conseguir en las situaciones en las que se encuentra inmerso, en las que se incluyen las experiencias de la vida cotidiana

Todo ello se puede realizar mediante :

-La comparación de conceptos mediante el planteamiento y resolución de situaciones experimentales y experienciales

-Investigación bibliográfica y análisis de textos base.

-Elaboración de mapas conceptuales

-Resolución de fichas de trabajo

En este apartado, señalan algunos autores tres subfases :

- 1) Clarificación, intercambio y conflicto de ideas
- 2) Construcción de ideas
- 3) Evaluación

Es normal que los alumnos presenten carencias en sus razonamientos que hagan precisa una clarificación de las ideas o, también, una información más amplia de la cuestión. A veces se ponen de manifiesto errores conceptuales en cuyo caso el profesor deberá propiciar situaciones de conflicto que hagan recapacitar al alumno y le induzca a la obtención del concepto correcto.

En la subfase de "construcción de ideas" es donde la mayor parte de los profesores comienzan su intervención didáctica a través de explicaciones. En este punto son muchas las variables que intervienen pero sería conveniente tener presente las condiciones que favorecen la transmisión significativa de información (Novak, 1982). En esta fase han de plantearse una serie de actividades de los alumnos que deben ayudar a obtener un aprendizaje óptimo. Por otro lado, la

utilización de maquetas, modelos, recursos audiovisuales (vídeos, ordenador,) son elementos que contribuyen a alcanzar los objetivos de esta fase.

Para la evaluación de las nuevas ideas adquiridas pueden utilizarse procedimientos tales como los debates, los informes de los trabajos prácticos realizados, la observación en el aula y la autoevaluación de los progresos conseguidos por el alumno, no debemos olvidar el protagonismo del mismo en su propio proceso de aprendizaje

1.4.4. Aplicación de ideas

Es necesario habituar a los alumnos al uso de las nuevas ideas, que las analice y vea su interés y sus límites. El discente debe hacer suyo los conocimientos y asimilarlos suficientemente como para no volver a emplear las ideas antiguas y ha de comprobar como la aplicación de un concepto en una nueva situación le ayuda a comprender fenómenos que antes no entendía. Muchas veces es costoso establecer una diferencia entre esta fase y la de evaluación descrita anteriormente. De hecho en todo este modelo de enseñanza la división en fases y subfases es más teórica que práctica pues muchas veces se detecta un solapamiento entre ellas.

Sin embargo, lo importante es afianzar las nuevas estructuras cognitivas de los alumnos. Cabe en ella la resolución de problemas y el desarrollo de situaciones experimentales.

1.4.5. Revisión de ideas

Esta fase no puede obviarse dentro de la metodología constructivista ya que pretende básicamente concienciar a los alumnos de los cambios que se han generado en su aprendizaje, lo que servirá lógicamente de estímulo para seguir aprendiendo. El papel del profesor estará en animar a los alumnos poniendo de relieve los avances conseguidos. Es interesante el contraste entre las ideas de los alumnos al empezar el estudio del tema y las que presentan en este momento.

I.5. MAPAS CONCEPTUALES

I.5.1. Introducción

Según Novak y Gowin (1988) los *mapas conceptuales* tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones, es decir, expresiones cortas que sirven para relacionarlos entre si. Las proposiciones suelen tener dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica. En su forma más simple consta de dos conceptos unidos por una palabra de enlace.

Los mapas deben ser jerárquicos, esto es, los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los más específicos en la inferior. A veces el mayor obstáculo con que tropezamos para extraer el significado de un texto es aquello que creemos saber ya que puede no ser verdad o estar sustancialmente en desacuerdo con el punto de vista que se presenta en el texto.

Con los mapas se pretende desarrollar el pensamiento divergente de los alumnos ya que se intenta profundizar en las propiedades de un concepto: qué es..., para qué sirve..., cómo funciona..., cómo se relaciona...

Las relaciones cruzadas (o integración de significados conceptuales) que aparecen en los mapas conceptuales significan la unión de conceptos que, de otra forma, no se considerarían relacionados. Por otro lado, un mismo concepto puede representarse mediante dos o más jerarquías válidas. Esto, da lugar al establecimiento de nuevas relaciones conceptuales por lo que pueden ayudar a fomentar la creatividad.

Las aplicaciones educativas de los mapas conceptuales no se limitan sólo a indagar en el pensamiento del profesor sino que le va a facilitar la toma de decisiones respecto a las rutas de aprendizaje a seguir en su planificación y en su intervención en el aula. Igualmente, se pueden usar como instrumento para explorar lo que los alumnos saben y sus errores. También se utilizan para detectar incoherencias curriculares en los programas oficiales. Por otro lado, permiten analizar los recursos utilizados, estructurar actividades diversas... (Valcárcel y otros, 1990)

1.5.2. Pautas para la elaboración de un mapa conceptual

1. Prepare una lista de nombres de objetos y otra con acontecimientos conocidos por los alumnos

| OBJETOS | ACONTECIMIENTOS |
|---|---|
| casa león sal común libro mar espuma | exámenes oxidar pesar fundir carnaval |

1. Los alumnos deben decir la diferencia entre ambas. Rotule ambas listas.
2. Pida a los alumnos que describan lo que piensan cuando oyen la palabra "libro"... "mar"... espuma....
Estas imágenes mentales que tenemos de las palabras son nuestros **conceptos**.
3. Haga igual con ejemplos de *acontecimientos*.
4. Repita la experiencia con términos tales como :

eres donde es en entonces con

Razone con ellos para concluir que estas palabras no son términos conceptuales. Los llamaremos **palabras de enlace**.

5. Escriba ahora unas cuantas frases cortas en la pizarra formadas por dos conceptos y una o dos palabras de enlace

El examen fue difícil

El alumno está estudiando

6. Para familiarizar a los alumnos con esta técnica deben formar algunas frases e identificar las palabras de enlace y los términos conceptuales. Es interesante también que se acostumbren a distinguir si estos se refieren a un objeto o a un acontecimiento

7. Facilite a los discentes un texto que presente un mensaje concreto. Realizarán las actividades siguientes:

- a) Identificar los conceptos que crean relevantes (serán lógicamente los necesarios para entender el texto).
- b) Preparar con ellos una lista.
- c) Anotar algunas palabras de enlace.
- d) Establecer qué concepto es el más importante. (Para esto se llevará a cabo un debate en clase).
- e) Ordenar todos los conceptos de mayor a menor generalidad
Esta lista servirá de guía para construir la jerarquía conceptual.

Puede recomendarse a los alumnos que escriban conceptos y palabras de enlace en unos pequeños rectángulos de papel y que los reordenen a medida que van descubriendo nuevas formas de organizar el mapa.

8. Es interesante buscar relaciones cruzadas entre los conceptos de una sección del mapa y los de otra parte del árbol conceptual. Estas pueden indicar capacidad creativa y hay que prestarle una atención especial para identificarlas y reconocerlas.

1.5.3. Ejercicio de aplicación

Lea el siguiente documento. Elabore luego un mapa conceptual teniendo en cuenta las instrucciones dadas.

| HIELO Y ROCÍO |
|---|
| <p>En el invierno con frecuencia nos despertamos y encontramos la tierra cubierta por escarcha. El polvo blanco que llamamos escarcha es hielo. El agua que formó la escarcha estaba en el aire. Cuando el aire está caliente no notamos el vapor de agua que tiene. Pero por la noche, cuando el aire se enfría, no puede contener tal cantidad de vapor de agua. Así, parte del vapor se deposita en las hierbas, en las hojas y en las piedras, formando pequeñas gotas de agua : el rocío.</p> <p>Si el aire está muy frío, como ocurre con frecuencia en invierno, las gotitas de rocío se congelan y forman la escarcha. En climas fríos se puede formar hielo en las carreteras mojadas y en los charcos. Este hielo es peligroso para el tráfico, ya que puede ocasionar accidentes. La superficie del agua es la que se congela antes.</p> <p>Para los animales y plantas acuáticos es bueno que primero se hiele la superficie del agua. Si se empezase a helar el fondo, se congelarían.</p> |

Terry Jennings (1982) *El joven investigador*. SM Madrid

I.6. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Concepto : Es la palabra que empleamos para designar cierta imagen de un objeto o acontecimiento.

Concepto inclusor : Incluye a otros de menor significación para el individuo. Según Novak (1985) se puede considerar una doble dimensión:

biológica (agrupaciones complejas de células) y

psicológica (estructuras específicas de conocimiento en la mente del individuo).

El inclusor es un concepto general que permite integrar nuevos conocimientos en función de un criterio de clasificación establecido.

Diferenciación progresiva : Consiste en partir de ideas más generales para llegar a otras más concretas dentro del proceso de instrucción.

Enlace : Son palabras que se utilizan para unir los términos conceptuales en frases que tengan un significado.

Epítome u organizador previo: Según Reigeluth (1980), es el marco conceptual de la materia a impartir, en él se deben apoyar los alumnos para aprender significativamente. Debe servir como punto de anclaje a la nueva información.

Esquema conceptual: Es un concepto integrado de conocimientos pertenecientes a un dominio dado (Norman, 1985). Nos indican los conceptos que un alumno debe aprender. Facilitan la memoria comprensiva al estructurar los conceptos en forma de grandes esquemas. Por otro lado, muestran el armazón conceptual.

Estrategias metacognitivas: Incluyen la capacidad de planificar y regular el empleo eficaz de los propios recursos cognitivos (Scardamalia y Bereiter, 1985). Según Flavell (1978) estas estrategias implican tres tipos de variables :

variables personales: cada uno de los individuos se acerca al conocimiento y la estructura de una manera determinada.

variables de tarea: cada tarea a realizar implica unas formas de hacer, unos procedimientos diferentes y con diversos grados de dificultad.

Introducción a la metodología constructivista.

variables de estrategia: los pasos a dar y los procesos a realizar (estrategias de solución de problemas de aprendizaje) son diferentes y exigen por tanto procedimientos distintos en cada individuo.

Estrategias metacognitivas y aprendizaje: (Beltrán, 1987)

- Cómo evaluar la ejecución cognitiva propia en una tarea dada.
- Cómo seleccionar una estrategia adecuada para un problema determinado.
- Cómo enfocar la atención a un problema.
- Cómo decidir cuando detener la actividad en un problema difícil.
- Cómo determinar si uno comprende lo que está leyendo o escuchando.
- Cómo transferir los principios y estrategias aprendidas desde una situación aprendida a otra no entrenada.
- Cómo determinar si las metas son consistentes con las capacidades.
- Cómo conocer las demandas de las tareas.
- Cómo conocer los medios para lograr las metas.
- Cómo conocer las capacidades propias y cómo compensar las diferencias.

Inclusión: es la incorporación de una nueva información, a las ideas ya existentes en la estructura cognitiva de un individuo.

Mapas cognitivos: Son mapas conceptuales en los que se elaboran conceptos en sentido amplio (percepciones organizadas de una manera global o preconceptos (Román, 1989). Facilitan el conocimiento y la estructura de la realidad conocida o que se pretende conocer .

Metacognición: Según Flavell (1970) es el conocimiento de un mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos o a todo procedimiento relacionado con ellos. Es una de las manifestaciones más importantes del aprender a aprender. No basta con aprender sino que resulta imprescindible en este marco "saber"

cómo estructuramos nuestros aprendizajes. El aprendizaje compartido favorece y desarrolla la metacognición de ahí la importancia de las discusiones dentro de un grupo de trabajo.

Paradigma: es un esquema de interpretación básico, que comprende supuestos teóricos generales, leyes y técnicas que adopta una comunidad concreta de científicos.

El paradigma actúa como un *ejemplo aceptado* que incluye leyes, teorías, aplicaciones De hecho, es un *modelo de acción* que abarca la teoría, la teoría-práctica y la práctica educativa.

Orienta por tanto un modelo de *acción y reflexión* para hacer ciencia.

Redes semánticas: Son instrumentos para representar un conocimiento y facilitar la inferencia y las relaciones existentes entre conceptos (Román ,1989). Constituyen un modelo de presentar las relaciones entre los conceptos acontecimientos en un sistema de memoria (Norman, 1985). Sus partes fundamentales son :

NODO ,es un concepto (suele representarse encerrado en un círculo).

RELACIONES, es una propiedad del concepto (suele indicarse con una flecha). Si se especifica el contenido de la relación se llaman **explícitas**, en caso contrario la relación es **implícita**
Las primeras son más interesantes en los mapas conceptuales puesto que el objetivo es precisamente una profundización en los conceptos

Redes conceptuales de la materia: Deben facilitar la memoria constructiva. Nos indican el marco general de una materia a partir de una idea base que da unidad. Se pueden considerar tres niveles :

Red 1: A partir de "la idea base " (hace de hilo conductor) establece los grandes bloques conceptuales en que puede dividirse una materia de manera global para favorecer el aprendizaje significativo.

Red 2: Tiene por objeto *concretar* cada uno de los bloques conceptuales estableciendo la elaboración de conceptos básicos.

Red 3: Sólo se traza cuando se cree conveniente para facilitar la relación de los conceptos

I.7. BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON,B(1986b) Pupils explanation of some aspects of chemical reactions, *Science Education*,70(5), 549-565

ANDERSON,B (1986) The experimental gestalt of causation:A common core to pupils preconceptions. *European Journal of Science Education*,8155-171

BALTRAN, J. y otros (1987) *Psicología de la Educación*. Eudema. Madrid

CARBONELL, L.y MASES, M. (1990) El proceso de enseñanza y aprendizaje. *Cuadernos de Pedagogía*, 185, 8-11

CLAXTON,G (1986) Mini theories :A preliminary model for learning science Manuscript. *Centre for Educational Studies*,Kings's College London,Chelsea Campus, London

DRIVER, R. (1983) An approach to documenting the understanding of 15 years old british children about the particulate theory of matter. *Proccedings International summer worshop: Research on Physics Education* (CNRS, París)

DRIVER,R (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del curriculum. *Enseñanza de las Ciencias*,6,109-120

EATON,J.F. y otros (1983)*Students misconceptions interfere with learning:case studies of fifth-grade students*(Research serie N° 128 Washington D.C.:National. Institute of education

FISHER,K,M y LIPSON,J,I(1986) Twenty questions about student error. *Journal of research in Science teaching*,23,783-803

GIORDAN,A (1985).Interés didáctico de los errores de los alumnos.*Enseñanza de as Ciencias*,3(1),11-17

GIORDAN,A y DE VECHI,G.(1987) *Les origines du savoir* (Delachaux)

KEIL,F.C.(1981) Constraints on knowledge and cognitive development *Psychological Review*,88 (3),197-227

Capítulo I.

HEWSON, M.G. y HEWSON, P.W. (1983) Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science teaching*, 20, 731-743

HIERREZUELO, J y MONTERO, A (1989) *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Ed. Laia. MEC. Madrid

MARCO, B. y otros (1990) *La actualidad científica en el diseño curricular de las Ciencias Experimentales*. Narcea. Madrid

MARTINAND, J.L. (1981) *Les obstacles épistemologiques*. Cours DEA (Universidad ParísVII)

MORENO, M. (1986) Ciencia y construcción del pensamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 57-63

NEEDHAM, R. (1987) Teaching strategies for development understanding in Science. *Children's learning in Science Project*. University of Leeds

NORMAN, D.A. (1985) *Aprendizaje y memoria*. Alianza. Madrid

NOVAK, J (1982) *Teoría y práctica de la educación*. Alianza . Madrid

NOVAK, J (1988) Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 213-223

NOVAK, J.D. y GOWIN, D.B. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona

OSBORNE, R.J. y WITTROCK, M.C. (1983) Learning science. A generative process. *Science Education*, 67, (4), 479-508

PLA, M. y PRATS, J. (1990) Comprender y describir. *Cuadernos de Pedagogía*, 185, 52-57.

POPE, M. y GILBERT, J. (1983) Personal experience and the construction of knowledge in Science. *Science Education*, 67. 193-203

Introducción a la metodología constructivista.

POPE, M. (1985) La visión constructivista. Implicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Conferencia de la Bera. Sheffield*

POSNER, G.D. Y OTROS (1982) Accomodation of a Scientific Conception :Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66 (2), 211-227

POZO, J.L. y CARRETERO, M. (1989) Las explicaciones causales de expertos y novatos en historia. *La enseñanza de las Ciencias Sociales*

POZO, J.A. et als. (1991), "Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva", *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 83-94.

REIGELUTH, CH. M. (1987) *Instructional Theories in Action*. Hillsdale. New Jersey.

REPETTO, E. (1990) *Diseño, aplicación y evaluación de módulos de aprendizaje para la formación inicial del profesorado de E.G.B. de Ciencias*. Dpto Didácticas Especiales. Universidad Las Palmas

ROMAN, M. y DIEZ, E. (1989) *Curriculum y aprendizaje*. Itaka. Navarra

TERRY, J. (1982) *El joven investigador*. S.M. Madrid

TVERSKY, A y KAHNEMAN, D (1974) Indegements under uncertainty :heuristics and biases. Trad J.L.:Pozo ,1984 ,en *Lecturas de psicología del pensamiento* Alianza. Madrid

VALCARCEL, M.V. y otros (1990) *Problemática didáctica del aprendizaje de las Ciencias experimentales*, Servicio Publicaciones. Universidad Murcia

VYGOTSKI, L.S (1978) Mind in society. *The development of higher psychological process* (Harvard University Press:Cambridge). Trad. S Furió, 1979. *El desarrollo de los procesos psicológicos* (Crítica:Barcelona)

II. TÉCNICAS INSTRUMENTALES BÁSICAS

II.1. INTRODUCCIÓN

Basados en la abundante literatura científica que avala la importancia de la experimentación en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias y en trabajos, estudios e investigaciones que nos llevan a considerar el aula-laboratorio como paradigma de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales, puesto que existe un cuerpo teórico en el que fundamentar la acción educativa, (Aritzondo, 1985; Camacho, 1985; Hofstein y Kempa, 1985; López, 1984; Marín, 1986; Pérez y Rubio, 1986; Tobín, 1986), y dado que existen diversos modos de concebir ésta en el aula hemos creído conveniente introducir en este Capítulo un repaso de técnicas elementales de laboratorio sobre todo teniendo en cuenta que en la nueva estructuración del Sistema educativo va a darse la figura de "profesor de área".

La experimentación se confunde muchas veces con las habilidades manuales lo que ha llevado a minimizar su contenido profundo, llegando a incorporar, de forma anecdótica, la realización de algunos "trabajos manuales" sin relevancia didáctica.

Por otro lado, aunque el laboratorio juegue un papel importante en la experimentación, no son sinónimos, de forma que hemos de valorar también el hecho experimental dentro de la vida cotidiana de los alumnos. (Repetto, 1990).

Pretendemos igualmente terminar con la dicotomía teoría-práctica, incorporando una metodología donde los alumnos sean agentes activos en su proceso de aprendizaje. Tratamos de responder a un modelo educativo alejado de la transmisión cultural de los conocimientos donde las experiencias sirvan para rellenar lagunas en sus saberes, fomenten actitudes, desarrollen aptitudes manipulativas, de reflexión, de creatividad y, descubran a su vez aplicaciones prácticas en su vida corriente (Wehrle, 1987).

Estudiamos también la utilización didáctica de los diferentes medios audiovisuales sopesando el valor de su empleo ya que como afirma Ramos (1981) éstos tienen el valor que les otorga el grado en que ellos faciliten el aprendizaje significativo.

Aprovechamos la diagnosis inicial que se propone sobre el material de laboratorio para familiarizar a los discentes con la metodología a seguir para fundamentar el aprendizaje en las ideas previas de los alumnos.

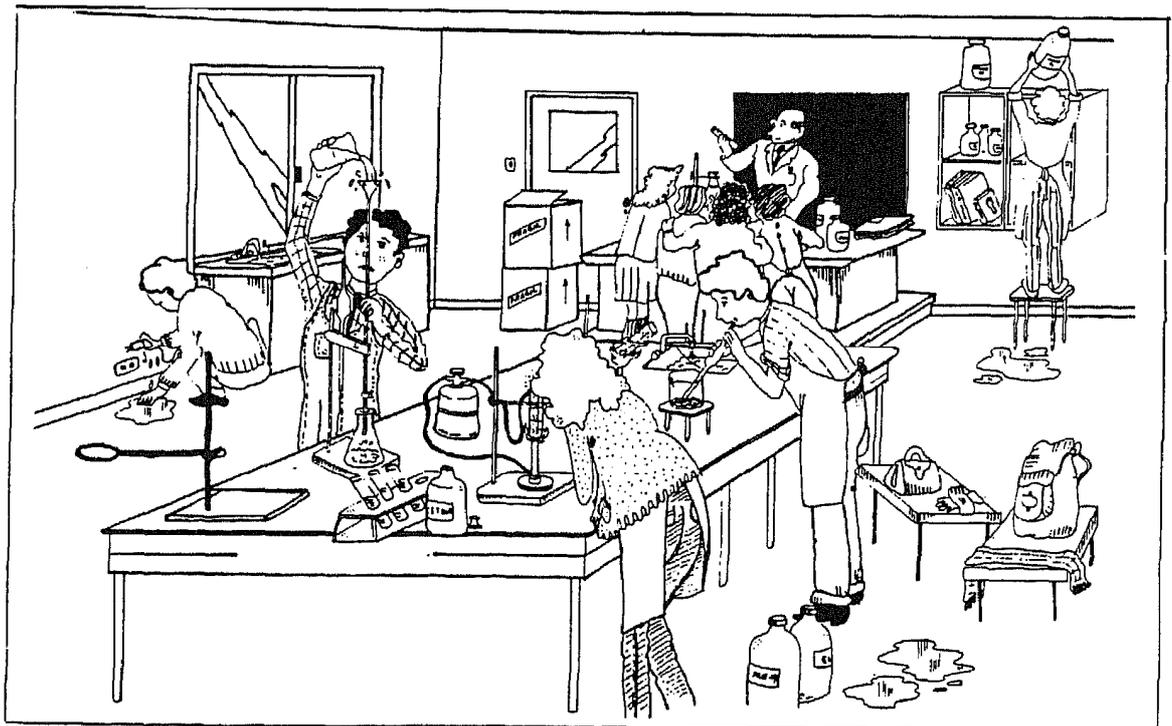
II.2. ESQUEMA DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PROPUESTA.

RECONOCIMIENTO DE MATERIAL DE LABORATORIO

| | |
|--|--|
| <p>ORIENTACIÓN: MOTIVACIÓN Y OBTENCIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Comentario sobre la necesidad de reconocer el material de laboratorio para poder manipularlo - Hacer una lista del material de laboratorio que conozca tratando de determinar para qué se utiliza. - Organización de grupos de trabajo |
| <p>EXPLICITACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realización del diagnóstico inicial de reconocimiento de algunos instrumentos de laboratorio presentados en el anexo I y resolver lo expuesto en la cuestión II.3. - Análisis y comentario de los resultados. |
| <p>REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Consulta de guías en las que aparezca el material de laboratorio, por ejemplo, Lillo (1985) y anexo II. denominar correctamente el material de la prueba inicial. - Contrastarlo con las respuestas dadas en la prueba inicial y comentar los fallos y aciertos. - Debatir si el correcto conocimiento del nombre nos permite indicar su utilidad. - Corregir las utilidades dadas por los distintos grupos con las que se especifican en los manuales. - Puesta en común sobre: <ul style="list-style-type: none"> . ¿Solo se puede utilizar el material para lo que se indica en los libros consultados? . Si se conoce su utilidad, ¿se puede más fácilmente identificar el material? - Elaborar un juego de identificación y determinación de utilidades del material de laboratorio |
| <p>REVISIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar el juego elaborado, determinando qué factores pueden llevar a error y rehaciendo aquellas definiciones que no sean precisas y claras. - Elaborar etiquetas con el nombre de los materiales estudiados - Etiquetar el material expuesto indicando nombre y usos - Analizar qué criterios de clasificación ha utilizado el autor para separar el material de la fotocopia. - Comentario sobre qué son las claves dicotómicas y su utilidad en Ciencias de la Naturaleza. ¿Es dicotómico el criterio utilizado para separar el material reseñado anteriormente? - Aplicar un criterio de clasificación diferente al material de la fotocopia tratando de formar grupos de dos o tres elementos como máximo. - Debate sobre las dificultades que conlleva el "buscar el criterio más adecuado". |
| <p>APLICACIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un poster-resumen con dibujos o fotocopia de los utensilios, su nombre y utilidades - Buscar sustitutos de la vida diaria de algunos materiales de laboratorio - Analizar el uso del material estudiado en las distintas unidades de este área de conocimiento. |

II.3. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Se sigue la propuesta de Lillo (1985) sobre la manera de enseñar a los alumnos los posibles peligros durante la realización de las experiencias. Consiste en proporcionar a los discentes una lámina con una serie de dibujos con posibles situaciones para que localicen las que pueden originar accidentes..Como muestra adjuntamos la publicada por este autor .Un buen ejercicio será que los diferentes grupos de alumnos elaboren una lámina cada uno con situaciones conflictivas. Estas láminas serán estudiadas y discutidas por toda la clase en la puesta en común



LILLO, J y REDONET, L.F. (1985), *Didáctica de las Ciencias Naturales*, p.285

II.4. DIAGNOSIS INICIAL

- Comparar los dibujos con el material expuesto e identificar dibujo-realidad
- Denominarlos
- Análisis y comentarios sobre la prueba inicial
- Hacer cartulinas con la utilidad de distintos materiales y otras con dibujos de los mismos. Posteriormente se hará un franelograma haciendo coincidir ambas definiciones.

II.4.1. Utilización del diagnóstico inicial sobre el reconocimiento del material de laboratorio de uso más común, para la aplicación del constructivismo en el aula.

II.4.1.1. Introducción

Con la puesta en práctica de este ejercicio de reconocimiento y determinación de usos del material de laboratorio, en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales se pretende llegar con nuestros alumnos, futuros maestros, a las siguientes conclusiones:

-Las concepciones previas de los alumnos son fundamentales para el desarrollo de cualquier currículum siendo importante diagnosticar no sólo contenidos sino también hábitos de trabajo y reconocimiento de material con el que se vaya a desarrollar.

-Los resultados negativos u omisiones de respuestas en diagnósticos o evaluaciones son, en ocasiones, consecuencia de un mal diseño de las preguntas o de dibujos inadecuados y no de errores conceptuales o de desconocimiento de la materia.

- Es necesario partir de las ideas previas de los alumnos y continuar trabajando con ellas. No basta con determinar qué saben y cómo lo saben sino que, utilizando este conocimiento se debe construir el resto de los aprendizajes. De este modo, introducimos a nuestros alumnos en las diferentes aspectos del enfoque constructivista del proceso de enseñanza- aprendizaje practicándolo en el aula .

Técnicas instrumentales básicas.

- El desconocimiento del material de laboratorio es consecuencia de su falta de manejo y que la causa de ello es que el maestro, al no estar habituado a su uso, se siente incapaz de introducir actividades que conlleven este tipo de práctica, creándose un círculo vicioso.

II.4.1.2. Propuesta de trabajo y estrategia de aprendizaje

a) Organización de grupos de trabajo de 4-5 alumnos

b) Distribución de fotocopias con dibujos de material de laboratorio (Lillo, J., 1985)

c) Orientaciones sobre la actividad a realizar:

1. Observar el material que se le presenta (anexo 1) ayudándose por comparación algunos de ellos, que están expuestos, y:

- Tratar de identificarlo y denominarlo
- Indicar: -si lo ha visto alguna vez
 - si lo ha manipulado (en casa o en el laboratorio)
 - la utilidad de los que conoce
- Aventurar posibles usos de los que le son desconocidos.

2. Puesta en común en la que se indicará :

- Materiales menos identificados.
- Análisis de posibles causas:
 - Desconocimiento
 - Errores
 - Defecto de la información dada

3. Análisis de las aportaciones didácticas de esta actividad:

- Favorece el diálogo y el flujo de ideas, lo que permite que los alumnos reconozcan sus propias ideas y conozcan las de los demás.
- Ayuda a desarrollar la capacidad de expresión y de síntesis, haciéndose patente la dificultad de expresar claramente la utilidad de determinados materiales aún habiéndolos manipulado.
- Favorece el intercambio de ideas y permite contrastar opiniones lo que ayuda a la clarificación.

d) Crear situaciones de conflicto en el debate

- Plantear cuestiones sobre la utilidad de "reconocer el material de laboratorio"
- El desconocer este material es, para nuestra asignatura:
<> Gravísimo <> Muy grave <> grave <> Preocupante <> Leve
Justificación
- El que lleguemos a reconocer este material conlleva:
<> Mucha dificultad <> Dificultad media <> Dificultad baja
<> Ninguna dificultad

Porque:

- El equivocar un material por otro, ¿ se puede considerar un "error conceptual ? En caso afirmativo considera que es
<> muy grave <> grave <> leve <> muy preocupante
porque.....

e) Construcción de ideas

¿Qué podemos hacer para subsanar las deficiencias encontradas?

II.4.1.3. Corrección y análisis de los resultados

- Comparar los dibujos del diagnóstico realizado (anexo I), con el material expuesto e identificar dibujo-realidad
- Denominarlos
- Análisis y comentarios sobre la prueba inicial
- Hacer cartulinas con la utilidad de distintos materiales y otras con dibujos de los mismos. Posteriormente se hará un franelograma haciendo coincidir ambas definiciones.

Sugerencias de actividades:

1. Cotejar el material con el que se muestra en los diversos cuadros del Anexo II.2 poniéndole el nombre a cada material en la fotocopia (si lo consideran conveniente), y:
 - Contrastar con el nombre dado anteriormente
 - Determinar si, el conocimiento correcto del nombre permite decir para que sirve.

Técnicas instrumentales básicas.

- Contrastar nuestra propuesta de utilidad con la que se explica en el libro, anotando las diferencias más significativas y un resumen del uso del material en dos o tres palabras.
- ¿Sólo se puede usar el material para lo que especifica el libro?
- ¿A la luz de la utilidad, ¿resulta más fácil la identificación del material o viceversa?

2. El criterio que se ha utilizado para separar los dos apartados de la hoja es *dicotómico*?

Aplicando criterios dicotómicos sucesivos, clasificar el material de manera que queden juntos un número más reducido de elementos. ¿Qué dificultades conlleva el buscar el "criterio más adecuado"?

3. Observar, identificar y etiquetar el material expuesto indicando:

- Nombre
- Usos

4. Entresacar de la hoja de trabajo el material no etiquetado.

- Aplicar un *criterio* de clasificación
- Analizar y discutir los resultados
- Distribuir las clasificaciones del material que se han formado para elaborar un poster/grupo.

5. Uno de los grupos elaborará un poster-resumen con dibujo o fotocopia del utensilio, su nombre y sus utilidades de aquellos materiales que usaremos con mayor frecuencia en nuestra asignatura y de todos aquellos que consideremos de interés.

6. Buscar sustitutivos de la vida diaria a algunos de los materiales de laboratorio que hemos identificado al objeto de idear "recursos baratos y de fácil acceso"

- Vasos, corcho de poliuretano (planchas de disección), zanahorias (médula de saúco), embudos (botellas cortadas), agujas enmangadas (madera con aguja), frascos de medicamentos (cuenta- gotas) etc.

7. Comparar la tarea que hemos realizado con el esquema del constructivismo que se les da, indicando que posteriormente serán ellos los que establezcan las comparaciones.

II.4.1.4. Ejercicio de aplicación: Diagnóstico de material audiovisual

A partir de los dibujos del material audiovisual (Anexo II, 3) y con el esquema del constructivismo como guía, *diseñar un modo de enfocar el aprendizaje de los mismos*.

II.5. TÉCNICAS INSTRUMENTALES BÁSICAS

II.5.1. Técnicas básicas para la experimentación

II.5.1.1. Introducción

Se incluyen en este apartado técnicas de trabajo que se utilizan normalmente para el estudio de las Ciencias Experimentales, así como algunos conceptos básicos donde se fundamentan. Para su elección se ha hecho un análisis de las reseñadas tanto en los Programas Renovados como en los Diseños Curriculares Base.

En el Ciclo Medio ... "la medida con los instrumentos enumerados en el bloque temático ""Técnicas de trabajo" ha de practicarse durante todo el Ciclo cuidando que su utilización sea correcta... (MEC, 1982). De igual forma establece que .. "en las experiencias planteadas se procurará determinar aspectos cualitativos de los fenómenos..."

Igualmente, dentro del Bloque Temático 2, "Conocimiento del medio", en el estudio de los animales se encuentra programado el objetivo 2.2 : *Estudiar por observación directa un animal del entorno*, proponiendo entre las actividades "la disección". También en el Bloque Temático 3 "Conocimiento de sí mismo", el objetivo 1.2.2. establece : *"Conocer la importancia de la circulación sanguínea..."* y entre las actividades sugeridas se encuentra *"Observar el corazón de un cordero u otro animal. Tratar de localizar los vasos que confluyen en él.."*

Se encuentra que el objetivo 4,2. de los Programas Renovados (MEC, 1982) establece : *Saber utilizar algunos instrumentos de medida (metro, balanza, medidas de capacidad, reloj, cronómetro...)"*

En las Orientaciones Pedagógicas para la Segunda Etapa (aún en vigor) aparece en los contenidos de Sexto Nivel: *Cómo investigar la materia : la materia tiene masa y volumen. Medida de estas magnitudes* (MEC, 1971), así como en el anteproyecto de Reforma para la Segunda Etapa (MEC, 1984), dentro del módulo correspondiente a la "Constitución de la materia". Igualmente se encuentra : *"El estudio del cuerpo humano"*, en el Octavo curso, aparecen también entre los contenidos de "Las principales funciones vitales del hombre"

En el R.D. 1007/1991, dentro del bloque de contenidos *Diversidad y unidad de estructura de la materia*" se incluyen dentro de los procedimientos "Manejo de instrumentos de medida sencillos (balanza, probeta, termómetro...) estimando el error cometido".

Dentro del Bloque 4 de la Educación Primaria aparece entre los **Procedimientos**: "*Manejo de instrumentos sencillos para la observación de animales y plantas (pinzas, lupa binocular...)*". En el Bloque 9 de la Educación Secundaria Obligatoria aparece entre los hechos, conceptos y principios: "*El aparato circulatorio como distribuidor de sustancias*". Entre los **Procedimientos**: "*Manejo y utilización del microscopio óptico*". "*Disección y estudio de las vísceras de animales del mercado*

II.5.1.2. ESQUEMA II

PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS Y MATERIALES PARA EXPERIENCIAS

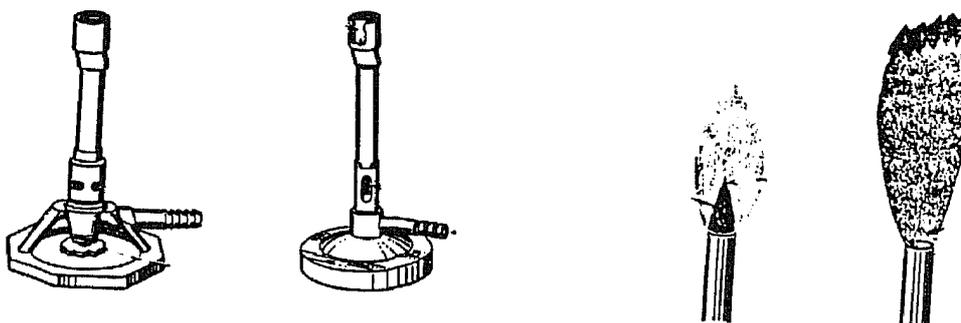
| | |
|---------------------------|---|
| ORIENTACIÓN | Encuesta sobre la realización de prácticas de laboratorio en las diversas asignaturas en los niveles educativos anteriores Cuestionario sobre la utilización de diversos materiales y utensilios |
| EXPLICITACIÓN DE IDEAS | Debate sobre la conveniencia o no de partir de hechos experimentales para la adquisición de los conceptos |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | Intervención didáctica del profesor para explicar el uso correcto de los utensilios e instrumentos, a partir de los datos obtenidos en la diagnosis inicial Manipulación del mechero. Trabajo con vidrio y corcho |
| REVISIÓN DE IDEAS | Observación de la llama de un mechero. Deducción de conclusiones |
| APLICACIÓN DE IDEAS | Analizar el uso que puede darse a las técnicas estudiadas en las diferentes unidades de las áreas de conocimiento de Ciencias Experimentales |

II.5.1.3. Utilización del mechero de gas

Los mecheros Bunsen y Tirril son los más comunes en un laboratorio. El segundo tiene una válvula para regular el gas. Para utilizarlo se abre totalmente la llave de la toma general y se regula el flujo de gas con la llave del mechero. En el caso de los mecheros Bunsen, esta regulación se debe hacer con la llave de la toma general.

Para el funcionamiento correcto del mechero Bunsen las entradas del aire y gas deben estar reguladas para que se mezclen en proporciones adecuadas. El aire llega a través de entradas que tiene el mechero para tal efecto. Si éstas están cerradas la llama será dispersa o arborescente, de color amarillo-naranja y producirá mucho humo. Por el contrario si la entrada del aire está muy abierta y la presión del gas es alta, la llama tiende a separarse del mechero y se apaga.

La llama más intensa y el calentamiento más eficaz se consiguen, ajustando simultáneamente la válvula del gas y la entrada del aire hasta que la llama presente un cono interno azul y su punta sea amarillo-naranja. Presenta una altura de 15 centímetros y se escucha un sonido grave. Si se desea una llama menor debe cerrarse un poco pero simultáneamente la entrada de gas y aire.



Para calentar un líquido en un tubo de ensayo debe utilizarse una llama suave. Si se forma de manera rápida una burbuja de aire por debajo de la superficie del líquido éste sale proyectado. Debe por tanto, observar una serie de precauciones :

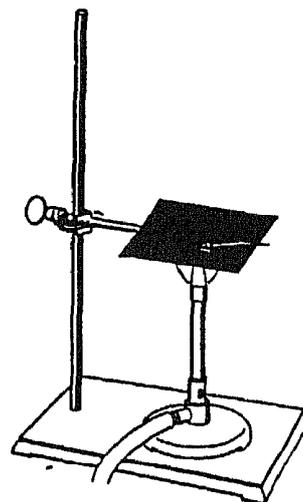
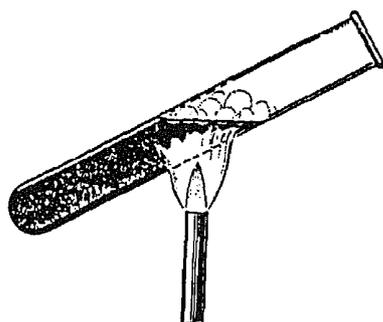
1. No llene el tubo más de las dos terceras partes. Sujételo con pinzas de madera
2. No dirija el extremo abierto directamente hacia ningún compañero
3. Comience a calentar cerca de la superficie del líquido, retirando y acercando el tubo a la llama y agitando constantemente. No caliente nunca el fondo del tubo.

Para calentar un líquido en un vaso de precipitados o en un matraz, prepare un

Técnicas instrumentales básicas.

trípode de hierro o un aro de hierro sujeto a un soporte, ponga en ambos casos una rejilla de amianto

Coloque el recipiente sobre la rejilla de amianto. Para calentar más rápido debe ajustarse la llama del mechero de forma que quede la punta del cono azul sobre la rejilla. Si desea calentar más lentamente se debe disminuir la intensidad de la llama



II.5.1.4. Manipulación del vidrio

a) Corte del vidrio

Para cortar la varilla de vidrio, se apoya sobre la mesa y con una lima de hierro triangular se practica una incisión. Con las dos manos y apoyando los dedos pulgares hacer una pequeña presión (fig 1). La varilla se partirá en dos, si la incisión fue suficiente

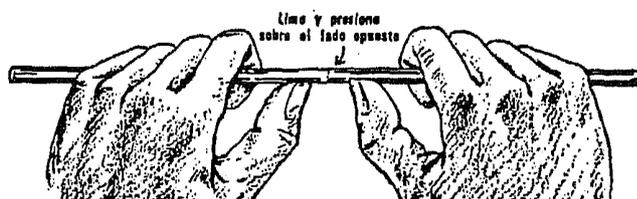


figura 1

Capítulo II.

Los extremos deben redondearse, calentándolos a la llama mientras se va girando la varilla (fig.2). Debe evitarse un calentamiento excesivo porque la varilla puede obturarse

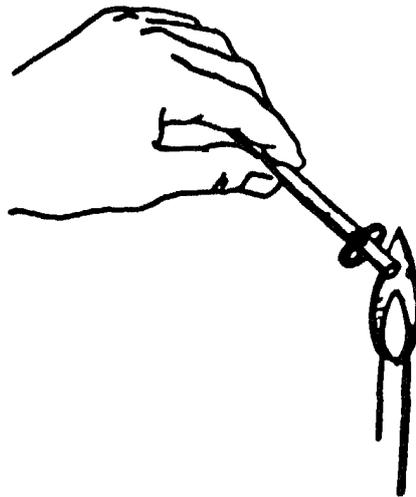


figura 2

b) Construcción de capilares

1. Sujete el tubo con las dos manos (fig 3), procurando que la llama se mantenga concentrada en una zona estrecha de la varilla. No hacer fuerza con las manos para evitar que esta se doble. Dejar que el tubo se acorte algo ya que a medida que el vidrio se funde las paredes se hacen más gruesas hasta aproximadamente el doble del grosor inicial

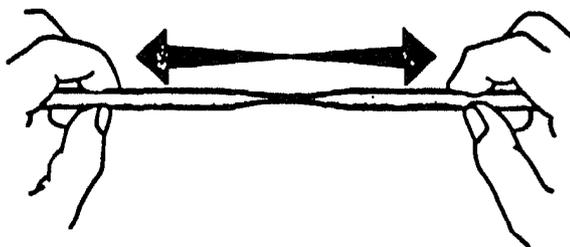


figura 3

Técnicas instrumentales básicas.

2. Cuando el tubo esté suficientemente blando y grueso retírelo de la llama, ponerlo en posición vertical y estírelo hasta obtener el diámetro deseado

3. Coloque el tubo sobre una rejilla para que se enfríe y córtelo luego por el centro de la posición estirada. (Tenga cuidado ya que el vidrio frío tiene el mismo aspecto que el caliente).

c) Acodado de tubos de vidrio

Para doblar un tubo de vidrio debe calentarse una zona ancha con regularidad. Esto se facilita colocando al mechero una pieza que distribuye la llama más ampliamente, llamada "mariposa". Si no se tiene ésta, debe darse al tubo un movimiento de traslación en el sentido del eje del tubo, al mismo tiempo que se le da vueltas. Tenga cuidado porque si se calienta una zona estrecha el tubo se estrangula.

Se procede de la forma siguiente:

1. Monte el dispositivo para llama ancha (mariposa) en el mechero. Ajuste la llama lo más caliente posible y de forma que esté distribuida a todo lo largo de la pieza.

2. Caliente el tubo en esta llama girándolo hacia delante y detrás con lentitud para que el calentamiento sea uniforme. Continúe calentando hasta que se haya reblandecido.

3. Quite el tubo de la llama y dóblelo levantando los extremos hasta conseguir el ángulo deseado. Como el vidrio caliente tiende a hundirse el doblarlo de esta forma produce un ángulo más uniforme

4. Observe las figuras siguientes, podrá comprobar la diferencia entre tubos bien (4) y mal (5 y 6) acodados

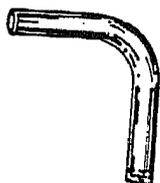


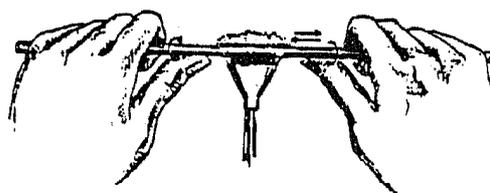
figura 4



figura 5



figura 6



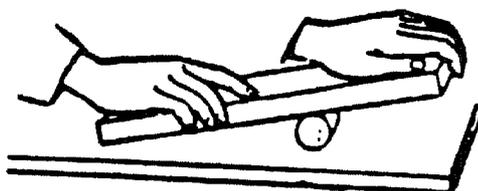
El codo medio (5) resulta de tener el codo demasiado bajo en la llama por lo que el centro del tubo caía en la zona fría de la llama

El 6, se origina al concentrar la llama en una porción demasiado pequeña del tubo de vidrio. Esto suele ocurrir cuando no se utiliza la mariposa para hacer la operación.

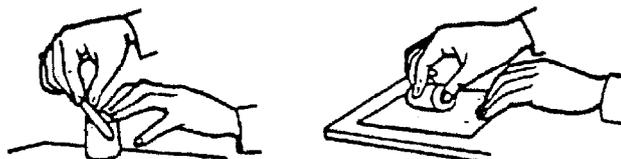
II.5.1.5. Manipulación de tapones de corcho

Pueden establecerse tres operaciones : ablandado, tallado y perforado y a veces se realiza otra cuarta ,el parafinado

1. ABLANDADO Para lograr un buen ajuste y como consecuencia de venir el corcho duro de la fábrica, se le ablanda haciendo rodar el corcho bajo la presión de una tabla gruesa como muestra la figura



2. TALLADO Se efectúa cuando es preciso disminuir el tamaño. Para ello corte paralelamente a la generatriz del tronco de cono con una navaja. Frote luego el corcho con un papel de lija de grano fino, siempre en sentido de la generatriz



3.PERFORADO. Se recurre a esta operación siempre que es preciso pasar a través de cualquier tapón un termómetro, una varilla, un agitador etc...Se realiza con un taladra-corchos.

- a) Elija una pieza de taladro cuyo diámetro esté acorde con el de la pieza a ajustar.
Si no existe debe utilizar una de diámetro inferior y luego proceder a agrandarlo limando interiormente con lima apropiada(de cola de ratón)
- b) Coja el tapón con tres dedos de la mano izquierda.Con la derecha imprima a la pieza taladradora un movimiento de rotación mientras presiona el corcho
- c) Cuando llegue a la mitad aproximadamente de la vuelta al corcho y perfore por el otro extremo. Evite apoyar el corcho en la mesa y taladrarlo todo en la misma dirección ya que se produce un desgarramiento de los bordes de la cara inferior

4.PARAFINADO. Esta operación sólo se lleva a cabo cuando el corcho está defectuoso de fábrica o se va a trabajar con productos corrosivos. Como su nombre indica consiste en recubrir el corcho con parafina

II.5.1.6. ESQUEMA III

PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS SISTEMAS DE MEDIDA

| | |
|---|---|
| <p>ORIENTACIÓN</p> | <p>Establecer mediante discusión entre los grupos el concepto de MEDIR</p> <p><i>Realizar medidas de diferentes objetos con escalas arbitrarias escogidas por los alumnos. Deducir consecuencias</i></p> <p>Debate para llegar al concepto de MAGNITUD y a la necesidad de un Sistema de Medida</p> |
| <p>EXPLICACIÓN DE IDEAS</p> | <p>Rellenar cuestionario donde quede patente el conocimiento de :</p> <p style="padding-left: 40px;">magnitudes unidades definición de cada una de ellas <i>Instrumentos de medida :nombre y uso</i></p> |
| <p>REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS</p> | <p>Comparar los resultados del cuestionario anterior con los obtenidos en las actividades realizadas</p> <p>Intervención didáctica del profesor para la explicación de varios instrumentos de medida</p> |
| <p>REVISIÓN DE IDEAS</p> | <p>Discusión sobre las diferentes definiciones de las unidades a lo largo de la Historia y la oportunidad de su elección para su aprendizaje en E.G.B.</p> <p>Siguiendo las directrices expresadas en los apartados II.5.1.7. al II.5.1.10 realizar las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Determinación de longitudes -Medidas de superficies.Determinación de superficies irregulares por medio de dibujo y por el método de pesada -Medidas de volúmenes.Determinación del volumen de sólidos irregulares |
| <p>APLICACIÓN DE IDEAS</p> | <p>Diseño experimental para el cálculo de la densidad de un líquido y de un sólido</p> <p>Construcción de un densímetro</p> |

II.5.1.7. Medida de longitudes

El hecho de medir consiste en comparar la longitud del objeto problema con otro que se toma como unidad.

La unidad de longitud es el metro. La definición expresada anteriormente es muy complicada para E.G.B. ya que los alumnos no están capacitados para comprenderla. Es suficiente que aprendan que equivale a la longitud de un patrón que se encuentra en el Museo de Pesas y Medidas de París. Para evitar los errores debidos a posibles dilataciones de la barra, ésta que es de platino e iridio tiene forma de X. Esta longitud equivale a la diezmillonésima parte de un cuadrante del meridiano terrestre.

Establecer un debate sobre los utensilios que se utilizan normalmente en los comercios para medir longitudes.

¿En la vida diaria ¿qué se emplea?. Los sastres y costureras usan normalmente una "cinta métrica". ¿Qué características tiene?. ¿Se puede considerar exacta la medida que realizamos con ella?

A) CONSTRUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE UN NONIUS ESCOLAR

Para apreciar longitudes muy pequeñas se emplea un instrumento denominado *nonius*.

1. Construcción

Se corta un trozo de cartulina de forma rectangular de unos 12 x 16 cm. Se doblan en ella dos pestañas a lo largo del lado mayor, de manera que quede un espacio libre entre ellas. En ambas pestañas y con ayuda de la regla se trazan unas escalas en centímetros o milímetros. Se le llama regla G.

Por medio de una grapa o adosando tiras de cartulina se unen ambas pestañas, de forma que bajo ellas pueda deslizarse una tira rectangular de cartulina, que constituye la regla pequeña. En ésta se hace una escala de forma que la longitud de 9 divisiones de la regla grande G correspondan exactamente con 10 divisiones de la pequeña. Cada una de las divisiones equivaldrán lógicamente a 9/10 milímetros y difieren 1/10 mm de las divisiones de la regla .

Capítulo II.

Se pueden apreciar por tanto $1/10$ mm. En general, cuando la reglilla se divide en n partes correspondientes a $n-1$ de la regla la precisión será $1/n$ de las unidades en que esté expresada ésta.

2.Utilización

Para medir un objeto, se coloca de forma que un extremo coincida con el cero de la regla G. Al observar la pequeña , se ve que el cero queda a la derecha de una determinada división de G.

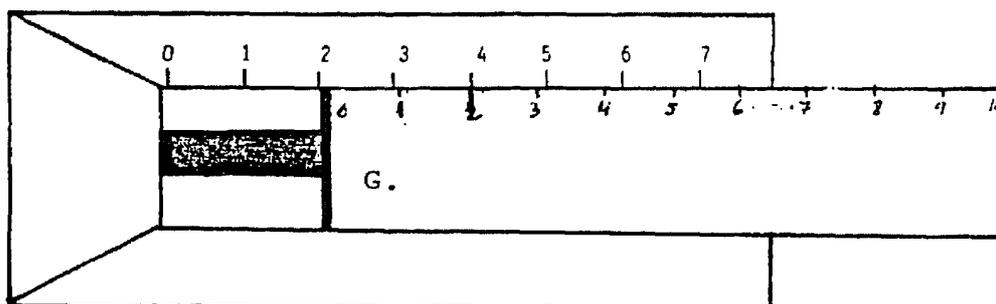


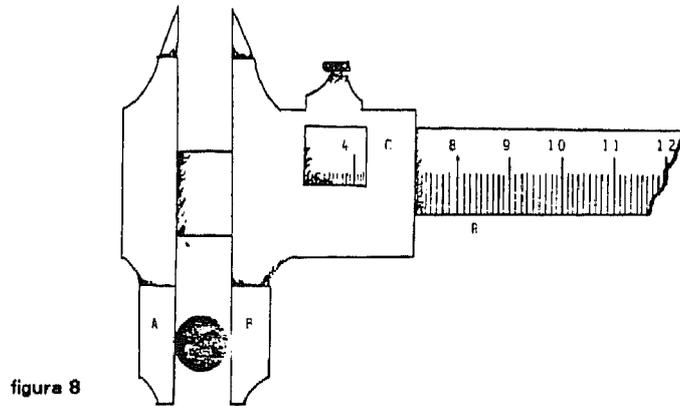
figura 7

En la figura 7 aparece después del 2 .Se busca a continuación la primera división de la reglilla (regla pequeña) que coincida exactamente con una de la G (en este caso el 2).El número de esta división indica el de las décimas (milímetros aquí) de la unidad elegida, que corresponde a la porción del objeto que hay detrás de la última división de la regla. Este número hay que añadirlos a los centímetros marcados por G. De esta forma las unidades se determinan con la regla grande y las décimas con la rejilla.

Normalmente el *nonius* va incorporado a otro aparato de medida

B) CALIBRADOR O PIE DE REY

Se representa esquemáticamente en la figura 8



Normalmente se construyen de acero. La regla R suele tener de 25 a 30 cm. de longitud. Está dividida en milímetros. La pieza C resbala sobre la regla y lleva adosado un vástago utilizado cuando se quieren medir profundidades. En la pieza C está colocado el nonio N, cuyo cero coincide con el de la regla cuando los extremos inferiores del aparato (A y B) están en contacto.

C) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE UN CILINDRO

1. Diseñe un procedimiento para averiguar con exactitud el volumen de un cilindro.
2. Determine el material que vas a utilizar así como el proceso a seguir.
3. No olvide expresar la unidades correspondientes.
4. Discuta con los compañeros de su grupo si los resultados obtenidos son lógicos.
5. ¿Podría haber utilizado otro procedimiento?. En caso afirmativo descríbalo Analice las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

II.5.1.8. Medida de superficies

Cuando se trata de superficies regulares, el cálculo es fácil, basta con aplicar la fórmula matemática correspondiente a la figura geométrica que presente, una

vez que se determinan los datos necesarios.

¿Qué instrumentos utilizaría?

Si son superficies de forma irregular se ha de recurrir a otros procedimientos. Es conveniente desarrollar una discusión con los alumnos para averiguar sus ideas previas al respecto. Después de esto y si no salen a la luz a través del debate entablado el profesor pondrá de manifiesto que existen otros entre los que citaremos por considerarlos elementales :

1. Descomposición de la figura en triángulos
2. Dibujo sobre papel milimetrado
3. Por pesada

Cada grupo deberá trabajar independientemente para describir y realizar un ejemplo del número 1 Todos desarrollaran en clase los procedimientos 2 y 3 siguiendo las fichas de trabajo que se proponen.

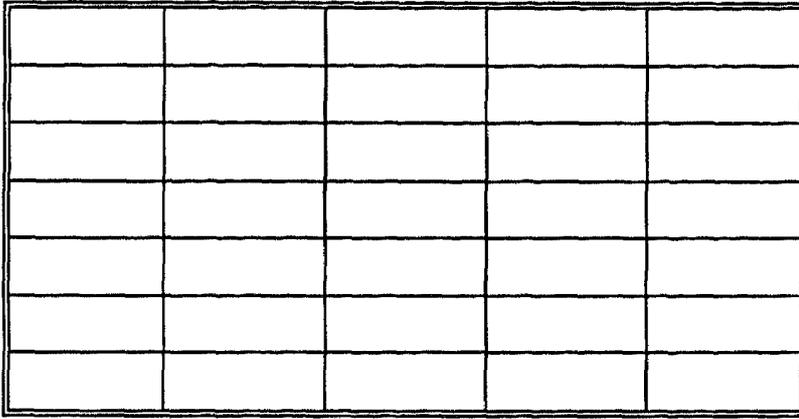
A) DETERMINACIÓN DE SUPERFICIES IRREGULARES

1. Dibujo sobre papel milimetrado

Basta dibujar la superficie sobre papel milimetrado. Establecer cuadrados de lado conocido y luego aplicar la fórmula de Pick , teniendo en cuenta los cuadrados interiores y exteriores al dibujo trazado.

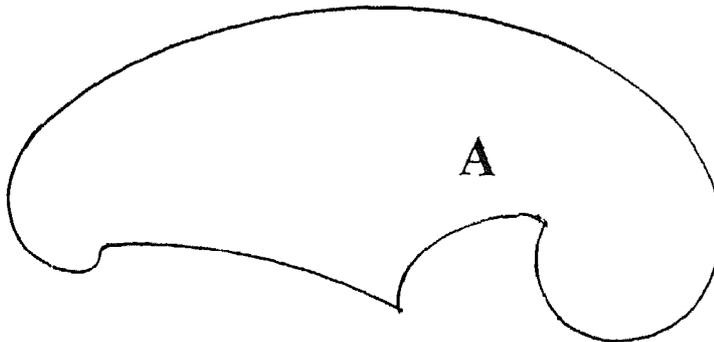
$$A = \text{cuadrados interiores} - 1/2 \text{ cuadrados exteriores} \times \text{u.c.}$$

u. c. = unidades dadas al lado del cuadrado



2. Procedimiento por pesada

1. Sea **A** la superficie irregular a determinar.



2. Construya un cuadrado del mismo material que aquella. Mida exactamente la longitud de su lado. ¿Qué instrumento utilizará?

- regla graduada en milímetros
- nonius
- calibrador
- cartabón
- escuadra

Capítulo II.

3. Pese por medio de un dinamómetro el cuadrado. Sea **P** el valor obtenido
4. Haga lo mismo con la figura irregular. Sea **P'** el valor.
5. Establezca la siguiente proporción :

$$P / S = P' / S'$$

Con ella se puede determinar el valor de **S'**

6. Justifique por qué puede procederse de esta forma.

II.5.1.9. Cálculo del volumen de un sólido irregular

Se reduce a determinar el volumen de agua que desplaza al introducirlo en ella.

a) Realice la experiencia siguiente:

1. En una probeta ancha eche 25 ml de agua.
2. Introduzca el cuerpo cuyo volumen se quiere determinar. Observe lo que ocurre.
3. ¿Cómo queda establecido el valor del volumen?.
¿En qué unidades vendrá dado?.

b) Resuelva las siguientes cuestiones

1. ¿Puede utilizarse siempre este procedimiento?.
2. Señale situaciones o casos concretos donde no sea posible su empleo.
3. Establezca alternativas coherentes.

II.5.1.10. Determinación experimental de la densidad

A. DENSIDAD DE LIQUIDOS

1. Se desea determinar la densidad del agua, aceite y alcohol. Diseñe las experiencias.
2. Después de realizarla, escriba un informe detallado.

B. DENSIDAD DE SOLIDOS

1. Determine el volumen y la masa de varios trozos de mármol.
2. Haga una tabla con los datos obtenidos
3. Represente gráficamente la masa frente al volumen
¿Qué ley establece a partir de los datos y la gráfica?.
Exprésela en forma de ecuación matemática.
¿Cuál es la constante de proporcionalidad?.
¿Qué representa?
4. ¿Qué masa tendrá un trozo de ese mármol que ocupe un volumen de 18 cm^3 ?

C. TRANSFERENCIA DE APRENDIZAJES

Se han medido los volúmenes y masas de diferentes trozos de una misma pieza de hierro y se han obtenido los siguientes datos:

| | | | | | |
|--------------------------|----|-------|--------|--------|-----|
| VOLUMEN cm^3 | 2 | 7 | 10 | 23 | 30 |
| MASA g | 15 | 52, 5 | 112, 5 | 172, 5 | 225 |

1. Represente gráficamente la masa frente al volumen
2. ¿Qué ley establece a partir de estos datos y la gráfica?
3. ¿Cuál es la constante de proporcionalidad?. ¿Qué representa?
4. ¿Qué masa tendrán dos trozos de hierro que ocupen un volumen de 8 y 40 cm³ respectivamente?. ¿Cómo se llaman estas predicciones que ha hecho?
5. ¿Flotará cualquier trozo de dicha pieza de hierro en mercurio?. Razónelo

D. CONSTRUCCIÓN DE UN DENSIMETRO

1. Tome una pajita de tomar refrescos o una pajita natural fuerte de unos 20 cm de largo. Si no es impermeable se sumerge en estearina fundida y se deja secar.
2. Cierre con cera uno de los extremos. Por el otro eche perdigones de plomo o arena fina hasta que la paja flote en posición vertical. Inmovilice luego el lastre echándole una gota de cera.
3. Coloque sobre la paja un arito de goma de forma que pueda deslizarse fácilmente sobre ella. Servirá de indicador.
4. Marque sobre la paja el nivel del agua. Sáquela y mida la distancia entre la marca y el extremo. Sea x la longitud expresada en centímetros.

Admitiendo que la densidad del agua a la temperatura ambiente sea igual a la unidad y que la sección de la pajita es uniforme podemos utilizar este instrumento elemental para determinar la densidad de líquidos siempre que su valor esté comprendido entre 0.6 y 1.2 aplicando la fórmula siguiente :

La distancia del extremo de la paja a la señal es igual al cociente entre el valor de x y la densidad relativa del líquido.

**II.5.1.11. ESQUEMA IV.
PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES**

| | |
|----------------------------------|---|
| ORIENTACIÓN | <p>VX de los alumnos con las formas de expresión de la concentración de una disolución a partir del estudio de disoluciones existentes en la vida diaria</p> <p>Mentalizar a los discentes sobre la necesidad de saber preparar disoluciones dada la importancia de sus aplicaciones</p> <p>Cuestionario para la diagnosis inicial de los conocimientos teóricos y prácticos del proceso de preparación de disoluciones</p> |
| EXPLICITACIÓN DE IDEAS | <p>Discusión sobre los diversos tipos de disoluciones presentes tanto en la naturaleza como de utilidad en el trabajo industrial y experimental</p> <p>Análisis de los diversos procedimientos de preparación de disoluciones</p> <p>Contraste con los resultados de la diagnosis inicial</p> |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | <p>Intervención didáctica del profesor para destacar : las diversas formas de expresar la concentración de una disolución, las técnicas de preparación y el consiguiente planteamiento y resolución de cálculos numéricos previos a la actividad experimental</p> <p>Establecimiento de las relaciones entre las cantidades de soluto y disolvente</p> <p>Diseño experimental para la preparación de disoluciones</p> |
| REVISIÓN DE IDEAS | <p>Preparación de disoluciones de diversos tipos: expresión de la concentración en molaridad, normalidad y porcentaje en peso.</p> <p>Preparación de disoluciones sólido-líquido y líquido-líquido</p> |
| APLICACIÓN DE IDEAS | <p>Aplicación de los conocimientos adquiridos a la preparación de diversas disoluciones</p> |

II.5.1.12.Preparación de disoluciones

A. Diagnósis inicial

Conteste detalladamente las cuestiones siguientes:

1. ¿Qué utensilios de los siguientes pueden calentarse?

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| -tubo de ensayo | -probeta |
| -vaso de precipitados | -erlenmeyer |
| -matraz aforado | -pipeta |
| -quitasatos | -cápsula de porcelana |

2. Para realizar las siguientes medidas :

- 6,2 ml de ácido clorhídrico
- 10 ml de alcohol
- 2,3 ml de agua
- 30,5 ml de una disolución de NaOH

¿Qué utensilios utilizaría?

3. Indique el material y el procedimiento a seguir para preparar 250 ml de una disolución de NaOH al 10%

4. Si tuviera que preparar una disolución saturada de CuSO_4 , ¿qué datos y qué material necesitaría?

B. Metodología

Cada grupo de alumnos elegirá libremente según sus preferencias, afinidades o intereses la disolución a estudiar. El estudio versará sobre los siguientes aspectos

- nombre vulgar
- aspecto físico
- componentes (soluto y disolvente)
- recogida de datos

Técnicas instrumentales básicas.

De la puesta en común de los diferentes estudios realizados por cada grupo se llega a establecer :

- * sólido-líquido
- * sólido-sólido
- 1. Tipos de disolución
 - * líquido-líquido
 - * gas-líquido

2. Diferencias con mezclas heterogéneas

3. Estudio de distintas formas de expresar la concentración

4. Aplicaciones

C. Dedución del concepto de concentración

Adquirir los conceptos de molaridad, normalidad, densidad, tanto por ciento en peso y fracción molar, como formas de expresar la concentración de una disolución según el siguiente diseño experimental :

1. Disolver distintas cantidades de soluto en un volumen dado de disolvente (agua)
2. Expresar cada una de las cantidades anteriores en g/litro ; equivalentes-gramos/litro y moles/litro
3. Propuesta de nomenclatura aceptada para designar cada una de estas formas de expresión de la concentración

D. Esquema de trabajo

El trabajo a realizar puede sintetizarse en dos apartados :

| | |
|------------------------|--|
| 1. Análisis de trabajo | <ul style="list-style-type: none">* Interpretación de datos teóricos* Comprensión de conceptos* cálculos numéricos que conlleva |
| 2. Diseño experimental | <ul style="list-style-type: none">* Material necesario* <i>Normas concretas de utilización</i>* Forma de proceder* Desarrollo de las experiencias, procedimiento experimental o desarrollo práctico |

E. Ejercicios prácticos

1. PREPARACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN SOLIDO-LIQUIDO (1M DE CLORURO SÓDICO)

Fundamento teórico: Cuando un litro de disolución contiene un mol de soluto se llama **disolución molar**

Cálculos: Peso molecular = 58.5g

$$g_{deClNa} = \frac{58.5g}{1000ml} \times 100ml = 5.85g$$

Técnicas instrumentales básicas.

Material :

- matraz aforado 100 ml.
- balanza
- probeta

- cuentagotas

Productos:

- agua destilada
- cloruro sódico

Procedimiento:

1. Pesar la cantidad de sustancia calculada
2. Introducirla dentro del matraz aforado
3. Añadir unos 40 ml de agua destilada
4. Agitar el matraz hasta conseguir la total disolución de la sal
5. Añadir agua hasta que esté próximo al enrase. Terminar la operación con ayuda del cuentagotas

2. PREPARACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN SOLIDO-LIQUIDO (1N de NaOH)

Fundamento teórico: Una disolución normal es la que presenta una concentración de soluto igual a un equivalente gramo del mismo en un litro de disolución

Cálculos: Se desean obtener 100 ml de una disolución 1N de NaOH esto quiere decir que debe haber 1 eq-g en 1 litro de disolución 1 eq-g de NaOH O 40 g. Se necesitará :

$$gNaOH = \frac{40g}{1000ml} = 4g$$

Observación: Como medida preventiva compruebe con el profesor si los cálculos son correctos

Capítulo II.

Material:

- matraz aforado 100 ml
- probeta
- vidrio de reloj

Productos:

- lentejas de NaOH
- agua destilada

Procedimiento

1. Pese sobre un vidrio de reloj la cantidad calculada de producto
2. Añada unos 50 ml de agua destilada al matraz aforado y la sustancia pesada. Agite hasta conseguir que se disuelva ésta por completo
3. Adicione lentamente agua hasta que esté cerca del enrase
4. Tome agua destilada con la pipeta y enrrese la disolución añadiendo agua gota a gota
5. Mucho cuidado con los errores de paralaje

Aplicación.

Prepara una disolución 1N de sulfato de cobre. Justifique cada uno de los pasos que siga

3. PREPARACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN LIQUIDO-LIQUIDO (0,1M de ClH)

Fundamento teórico :Intente exponer el fundamento teórico de la operación

Cálculos: ¿Qué datos necesita para operar?

Material :

- matraz aforado 100 ml
- pipeta graduada 1 ml
- émbolo llena pipetas

Productos :

- ácido clorhídrico concentrado
- agua destilada

Técnicas instrumentales básicas.

Procedimiento:

1. Eche 30 ó 40 ml de agua en el matraz
2. Tome con la pipeta automática o con ayuda del émbolo la cantidad de ácido calculado.
3. Añada el ácido sobre el agua del matraz
4. Siga adicionando el agua y termine de enrasar con la pipeta

Precaución:

El ácido concentrado debe estar en todo momento en la vitrina extractora de gases para evitar respirar los vapores y la contaminación del laboratorio.

Nunca tomar el ácido con la pipeta normal. Es muy peligroso.

4. PREPARACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN DE DENSIDAD DADA A PARTIR DE OTRA DE CONCENTRACIÓN DESCONOCIDA

Cuando no se conoce la concentración de una disolución, pero se puede medir su densidad, basta esto para permitir la preparación de otra solución de concentración o densidad conocidas

Datos teóricos

Se dan los valores de densidades y concentraciones de diversas soluciones de cloruro potásico

| Densidad (g/ml) | Concentración(% peso) |
|-----------------|-----------------------|
| 1.011 | 2 |
| 1.024 | 4 |
| 1.037 | 6 |
| 1.050 | 8 |
| 1.063 | 10 |
| 1.077 | 12 |
| 1.090 | 14 |
| 1.104 | 16 |
| 1.118 | 18 |
| 1.133 | 20 |
| 1.147 | 22 |
| 1.162 | 24 |

1. Haga una representación gráfica de los valores de la densidad frente a la concentración.

2. ¿Qué utilidad puede tener esta gráfica?

3. Prepare una disolución de densidad 1.2 g/ml, a partir de una solución problema, para ello:

- Con la ayuda de una aerómetro, calcule la densidad de la solución problema de ClK
- Describa los pasos seguidos
- Calcule el volumen que ha de tomar para preparar 100 ml de la disolución pedida
- ¿Qué molaridad tendrá?
- Mida el volumen calculado con una probeta, viértalo en el matraz aforado, enrasando seguidamente a 100
- Determine la densidad con el aerómetro
- Calcule el error según :

$$\% \text{ error} = \frac{\text{valor experimental} - \text{valor teórico}}{\text{valor experimental}} \times 100$$

-Razone la diferencia que existe entre densidad en g/l y concentración de la disolución en g/l

II.5.1.13. Técnicas básicas de microscopía

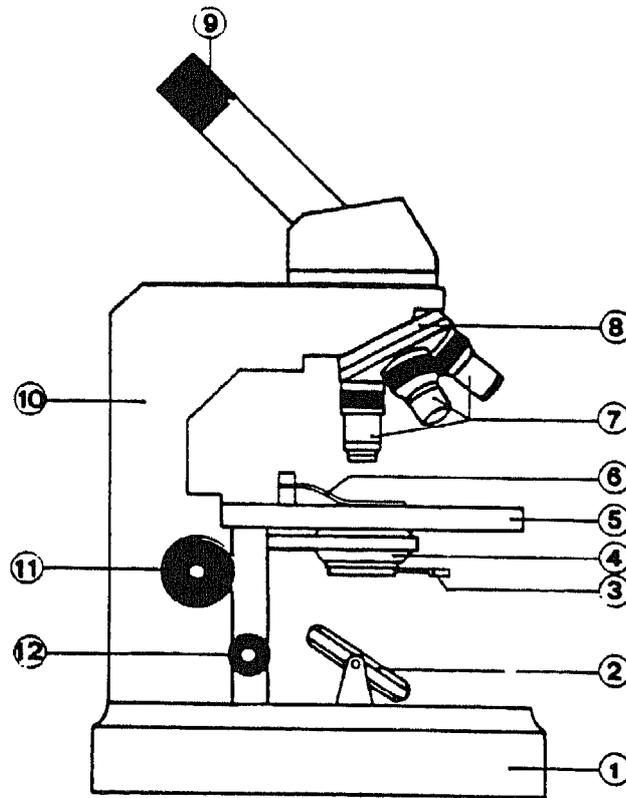
La utilización del microscopio óptico es imprescindible para realizar una serie de experiencias incluidas en este trabajo. Por ello, vamos a introducir las técnicas más generales de manejo del mismo así como explicar esquemáticamente tanto el montaje de las preparaciones como el empleo de los reactivos y colorantes más usados. Este esbozo es sólo de Vui, ya que en el desarrollo de las unidades en el que se tengan que utilizar, se indicará o se instará a que se informen más exhaustivamente.

A) EL MICROSCOPIO

Antes de proceder a su utilización, es conveniente que el alumno conozca el manejo de este instrumento así como las posibilidades ópticas del microscopio que vaya a usar.

A.1. Partes del microscopio.

En el siguiente dibujo esquemático (Lillo, 1985), se enumeran e identifican las diferentes partes del microscopio. Aunque puede sufrir variaciones tales como no presentar espejo por tener luz incorporada, la situación de los tornillos macrométrico y micrométrico, pueden tener un tornillo para mover la preparación, presentando en lugar de pinzas para sostener la preparación una estructura en la que se encaja, básicamente es válido y las diferencias pueden utilizarse para un estudio complementario de este aparato óptico.



1. Base o pie del microscopio
2. Espejo: dirige la luz hacia el orificio de la platina. No aparece en los microscopio con luz incorporada.
3. Palanca de diafragma del condensador: sirve para regular la cantidad de luz que llega a la muestra.
4. Condensador: dirige sobre la muestra el rayo de luz
5. Platina: lugar en el que se colocan las preparaciones
6. Pinzas para sujetar preparaciones. No aparecen en los microscopios con carro móvil.
7. Objetivos. Dependiendo del microscopio tendrán diferentes aumentos. Los objetivos de inmersión se utilizan sin cubre y en contacto directo con una gota de aceite, generalmente de cedro.
8. Revólver: Es capaz de girar, permitiendo poner el objetivo del aumento deseado.
9. Ocular/es: puede tener un sólo ocular (microscopio monocular) o dos (binocular) Su aumento es variable y pueden intercambiarse. Suele ser móvil, pudiendo desplazarse a ambos lados sin que varíe el campo en observación
10. Brazo: para transportar el microscopio
11. Tornillo macrométrico: permite buscar el campo y enfocar la preparación.
12. Tornillo micrométrico: para precisar más el enfoque
13. Tubo óptico: conecta el objetivo con el ocular

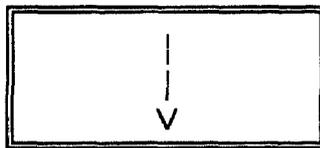
Técnicas instrumentales básicas.

A.2. Pautas para el manejo del microscopio

1. Colocar el microscopio de modo que el brazo quede hacia el observador y situarse siempre de espaldas a cualquier foco de luz para evitar reflejos y permitir un mejor contraste del objeto a estudiar.
2. Colocar el portaobjetos (cuya parte inferior debe estar perfectamente seca) con la muestra sobre la platina.
3. Seleccionar el objetivo de menor aumento y poner el objetivo lo más cerca posible de la preparación sin llegar a tocarla.
4. Iluminar correctamente el campo (espacio iluminado que se observa a través del ocular). En el caso de utilizar espejo, mirar por el ocular a la vez que se mueve éste para dirigir el foco de luz hacia la lente condensadora. Mover la palanca del diafragma para obtener la cantidad de luz más adecuada.
5. Para enfocar, siempre se desplaza el tubo óptico de abajo hacia arriba para evitar que la lente del objetivo choque con la preparación.

A. 2. 1. Actividad para el manejo inicial del microscopio.

1. Dibuja en el centro de una tira de papel del tamaño de un portaobjetos, aproximadamente, una flecha hacia abajo.



2. Colóquela en la platina, de modo que la flecha quede en el centro del campo.
3. Mira por fuera del microscopio y acerca el objetivo de menor aumento lo más posible al papel utilizando el macrométrico.
4. Mirando por el ocular aleja la platina despacio con el mismo tornillo hasta que lo enfoque.
5. Utilizando la palanca del diafragma del condensador, reduzca o aumente la iluminación del campo.
6. Mueva con la mano hacia abajo la tira de papel. ¿Hacia dónde se desplaza la flecha?
7. Mueva con la mano hacia la izquierda la tira de papel. ¿Hacia dónde se desplaza la flecha?
8. En consecuencia, ¿Cómo se ven las imágenes al microscopio?
Cuando se estudie el tema los ojos y la visión, relacionaremos este aspecto con
9. Cambie el objetivo y trate de realizar las pautas anteriores. Posteriormente, realice esta actividad con una preparación microscópica.

Capítulo II.

A-3. El aumento del microscopio

Para obtener el aumento total con que se observa una preparación, se multiplica el aumento del objetivo por el del ocular. Así por ejemplo, si el objetivo es X10 y el ocular X15, el aumento es de $10 \cdot 15 = 150X$.

Para calcular el aumento del microscopio con el que esté trabajando, anote los valores de los objetivos y del/de los ocular/es en la siguiente tabla y calcule los resultados:

CÁLCULO DE LOS AUMENTOS DE UN MICROSCOPIO.

| OCULARES | | |
|-----------|--|--|
| OBJETIVOS | | |
| | | |
| | | |

Para averiguar las dimensiones del campo en cada una de las combinaciones objetivo X ocular, poner en la patina un trozo de papel milimetrado y enfocarla para cada una de las combinaciones ocular-objetivo que haya realizado.

Para calcular el valor del diámetro del campo, colocar en el borde izquierdo del campo una línea vertical del papel milimetrado, y contar a lo largo de la línea del diámetro el nº de cuadraditos que se ven (milímetros). A mayor aumento, ¿habrá un mayor o un menor diámetro del campo?

Rellene la siguiente tabla con los datos que obtenga:

| Aumento del ocular | Aumento del objetivo | Aumento total | Diámetro de campo (mm) |
|--------------------|----------------------|---------------|------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

A.4. El poder de resolución

El objetivo es el grupo de lentes más importante del microscopio ya que forman la primera imagen mientras que el ocular no hace más que aumentarla. Del objetivo depende el **poder de resolución** del microscopio que es la capacidad de separar dos puntos muy próximos para verlos separados. La resolución máxima de un microscopio óptico es de 0,2 micras y la del ojo humano de 0,1 mm.

El objetivo que recoge un cono de luz más ancho proveniente de un objeto tendrá un poder de resolución mejor que otro que recoja un cono más pequeño. El tamaño del cono de luz transmitido a través de la lente depende de la **apertura numérica** (cantidad de luz que entra en el objetivo desde un punto en el campo microscópico) y de la **longitud de onda** que en realidad sólo cambia cuando se utiliza luz ultravioleta o infrarroja.

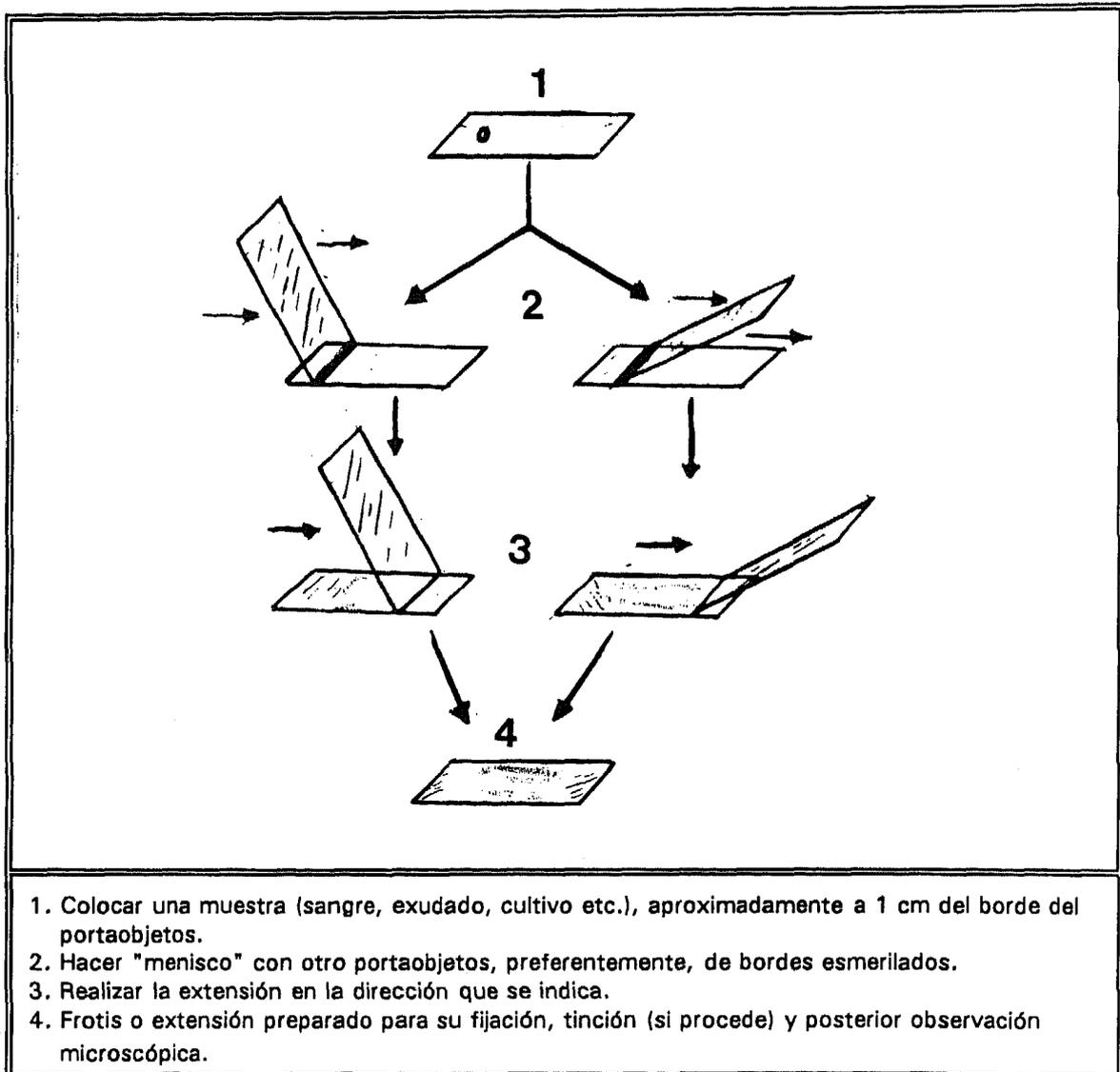
Para conseguir un mayor poder de resolución se emplea los **objetivos de inmersión**, en los que, entre dicha lente y la preparación se interpone una gotita de aceite, generalmente de cedro, cuyo **índice de refracción** es superior al del aire, consiguiéndose elevar el cono de luz que recoge el objetivo y por lo tanto, el poder de resolución.

En la práctica, la técnica de inmersión se efectúa colocando el aceite sobre la zona de la preparación que se quiere observar. Posteriormente se baja el **objetivo de inmersión** (no sirve cualquiera y es generalmente de X40) con el macrométrico hasta que su lente contacte con la gotita de aceite. Posteriormente se enfoca utilizando el micrométrico.

B. REALIZACIÓN DE UN FROTIS O EXTENSIÓN

En el siguiente cuadro se esquematiza el modo más adecuado de realizar un frotis o extensión. Este tipo de preparación microscópica se utiliza fundamentalmente para observaciones hematológicas y microbiológicas y en general, para observar muestras líquidas o semilíquidas que precisan ser deshidratadas para su observación.

Aunque muchos autores resaltan el hecho de que sobre los frotis no se coloca cubre-objetos, utilizándolos y montando la preparación con aceite de inmersión la observación es mucho más perfecta. Para comprobarlo, hago dos montajes de una misma muestra, con cubre y otro sin él y saque sus propias conclusiones.



II.5.1.14. Técnicas básicas de disección

Estas técnicas serán muy utilizadas en las unidades didácticas de ciencias naturales. Se consideran muy interesantes porque permiten adquirir habilidad en el manejo de instrumental básico de disección y perfeccionar la observación a través del estudio de un material real .

Las distintas técnicas de trabajo así como el material a utilizar y los pasos a seguir en las disecciones se especifican en cada una de las fichas de trabajo.

II.5.2. Utilización de técnicas audiovisuales

Los recursos audiovisuales se han considerado como auxiliares pedagógicos y didácticos (Rotger,1982).Se utilizan para desarrollar diversos aspectos del curriculum en las variadas situaciones escolares.Su importancia reside en su capacidad para simular ciertas condiciones bajo las cuales tiene lugar el aprendizaje.

Son muchos los trabajos que valoran el uso de los medios audiovisuales para la enseñanza de las Ciencias (Goodwin,1972; Mouset,1980; Fernández Uría, 1979; Lillo y Redonet, 1985; Pro, 1987; De Pablos,1986; González,1987; Moreira y Novak,1988; Llorens, 1988a, 1988b; Martin,1986).

Es interesante pues, que los profesores se familiaricen con sus posibilidades de utilización didáctica, sus ventajas e inconvenientes para conseguir un rendimiento óptimo.

Pero no todos son aspectos positivos por lo que hay que ponerlos de manifiesto para su conocimiento por los docentes.
Destacamos entre los inconvenientes :

La pasividad: el mal uso de estas técnicas no suponen un cambio positivo con respecto al tratamiento tradicional de las clases sino que, los alumnos, pueden seguir siendo simples espectadores. En tal sentido, hay que procurar que el medio que se emplee sirva como elemento de discusión, observación, análisis...pero buscando la participación de todos los alumnos.

Acumulación excesiva de medios e información: En el primer caso,la utilización de estos puede llegar a ser tan monótona como las estrategias didácticas tradicionales.En el segundo, puede conducir a una falta de claridad de lo que se enseña, o bien a una abusiva concentración de contenidos en una transparencia, película,etc...contraria a una de las principales cualidades de los medios audiovisuales como es la simplificación.

a) LA PIZARRA.Es el mejor medio audiovisual(Martín y Redonet,1985)
Juega un papel importantísimo como elemento sintetizador de lo que se va planteando,resolviendo ,concluyendo,....Para usarse bien deben emplearse pocos elementos (**simplicidad**), los dibujos, esquemas y palabras escritas tienen que estar bien distribuidos, ordenados y se ha de empezar a escribir de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.(**claridad**)

b) **FRANALOGRAMA.** Es simplemente un tablero forrado de franela al que pueden adherirse dibujos recortados también de franela. Es muy útil sobre todo en el Ciclo Inicial.

c) **DIPOSITIVAS.** Pueden utilizarse las que existen en el mercado, así como prepararlas a mano utilizando un papel especial (Kodatrace) o papel vegetal y realizando los dibujos con rotring.

d) **RETROPROYECTOR.** Es un medio muy utilizado actualmente por su versatilidad. Puede emplearse para proyectar transparencias o bien para realizar experiencias bien peligrosas o difíciles de realizar en recipientes transparentes y proyectarse sobre la pantalla para que los pueda observar toda la clase y establecer después un debate sobre la misma. Igualmente, en experimentos sencillos como estudiar el movimiento de pequeños animales en un acuario transparente...el movimiento de gusanos....etc.

Se utilizan tres tipos de transparencias :

Fijas: su empleo fundamental es en sustitución de la pizarra y relatan conceptos...fórmulas..gráficas...Su ejecución es relativamente fácil sobre papel de acetato y con el auxilio de rotuladores especiales

Superponibles: cuya utilización principal es para mostrar algunas situaciones cambiantes dentro de un proceso , secuenciar evoluciones,etc..

Móviles: son las que presentan más posibilidades ya que se prestan a "simular" el uso de aparatos e instrumentos que aparecen en los contenidos temáticos.

e) **VIDEO.** Es muy útil ya que permite por un lado proyectar películas científicas así como grabar acontecimientos de interés para debatirse después en clase.

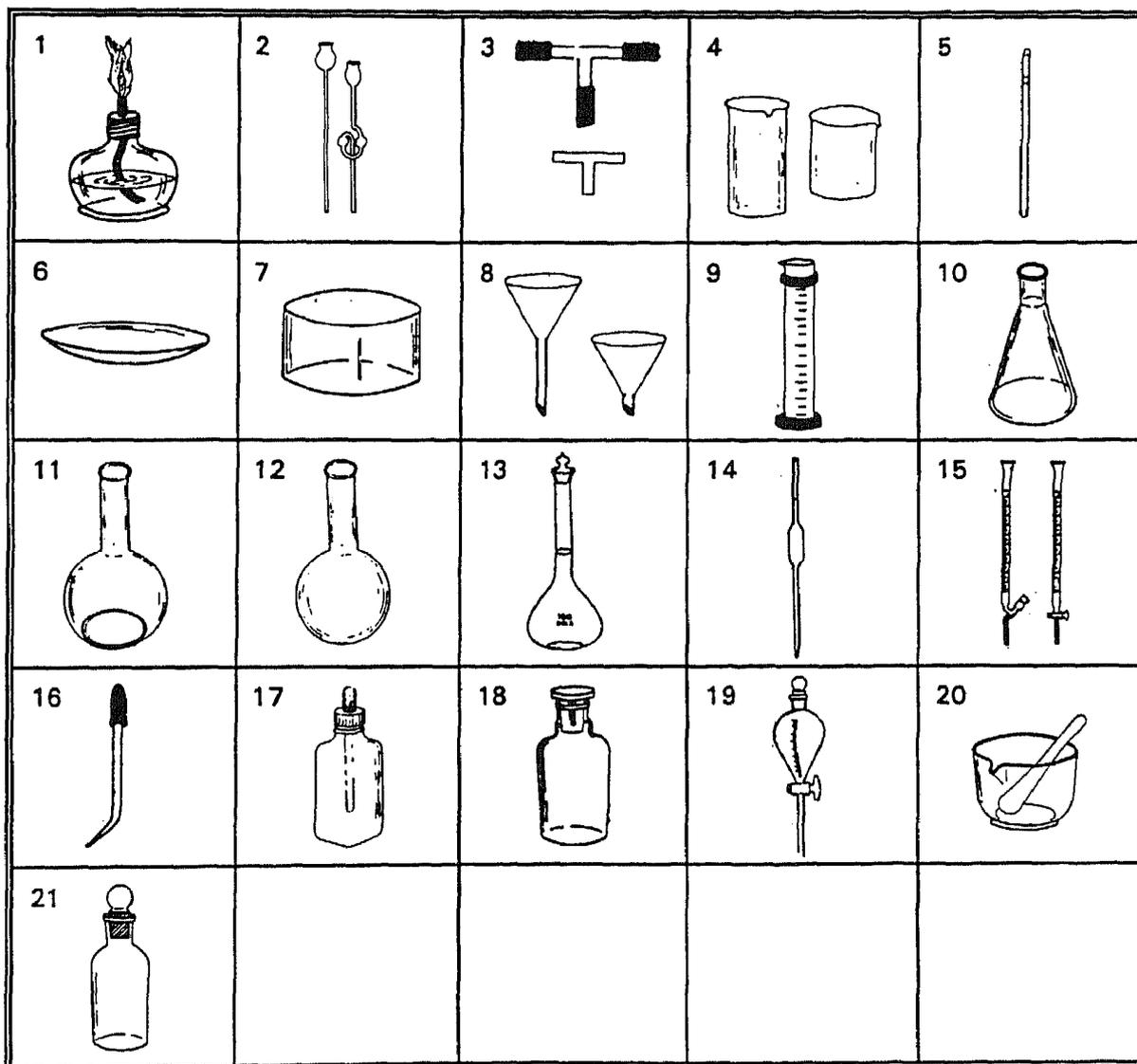
Para evitar los inconvenientes reseñados anteriormente y dado la cantidad de material existente en el mercado es imprescindible saber seleccionarlo .Como ejemplo se analizan las características de un vídeo bajo un punto de vista científico y didáctico.(II.5.2.1.)

II.5.2.1. FICHA DE TRABAJO SOBRE UN VIDEO

| FICHA DE TRABAJO SOBRE UN VIDEO |
|--|
| I.DATOS GENERALES Título de la proyección Duración Productor: Distribuidor Supervisión y traducción |
| II.CARACTERISTICAS TECNICAS Calidad visual: Calidad sonora: Calidad de color: Equilibrio palabra-imágen: Estado conservación: Velocidad de presentación del mensaje: |
| III. CARACTERÍSTICAS PEDAGÓGICAS. 1. Curso o nivel para el que encuentra adecuada esta proyección. 2. Resumen del video 3. Objetivos que puede cubrir 4. ¿En qué momento de la ejecución de la unidad didáctica utilizaría esta proyección como recurso? 5. ¿Qué conocimientos previos se han de tener para la comprensión y aprovechamiento de este recurso? 6. Haga un comentario sobre el vídeo e indique: lo que peor ha comprendido, lo mejor ha comprendido, lo que le ha resultado más pesado y lo más entretenido, lo que más le ha sorprendido, lo que añadiría u omitiría para el nivel que ha previsto, indicando cómo realizaría esos cambios y todos aquellos aspectos que considere interesante destacar. 7. Prepare una serie de cuestiones para realizar antes y después de la proyección y compare los resultados para valorar la utilidad del recurso. |

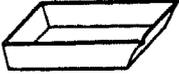
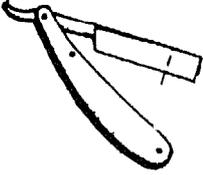
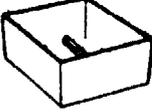
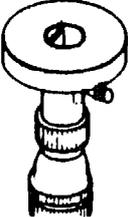
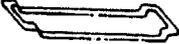
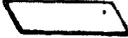
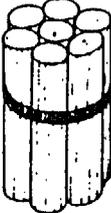
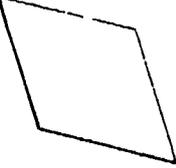
ANEXO II.1. DIAGNOSIS INICIAL

a) Material de vidrio más frecuente



Capítulo II.

b) Material para microscopía, anatomía y microbiología

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23  | 24  | 25  | 26  | 27  |
| 28  | 29  | 30  | 31  | 32  |
| 33  | 34  | 35  | 36  | 37  |
| 38  | 39  | 40  | 41  | 42  |
| 43  | 44  | 45  | | |

ANEXO II.2.

MATERIAL DE USO COMÚN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Es indispensable conocer el material que se puede usar en el desarrollo de las experiencias. Por eso, se expone a continuación, el que más se utiliza agrupado en :

II.2.1. Material de vidrio

II.2.2. Material porcelana

II.2.3. Material plástico

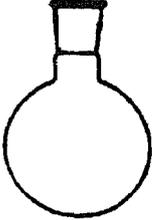
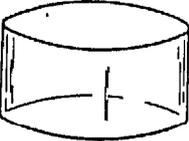
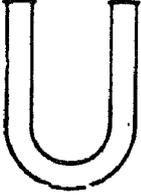
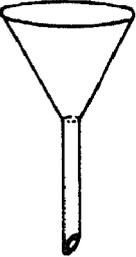
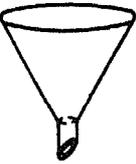
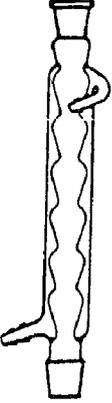
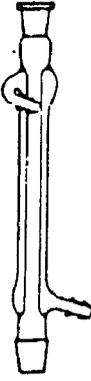
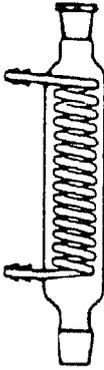
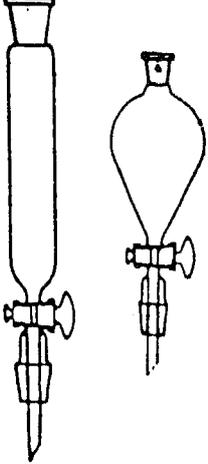
II.2.4. Material metálico y accesorios

II.2.5. Instrumentos y aparatos sencillos

II.2.6. Material específico de anatomía , histología y microbiología

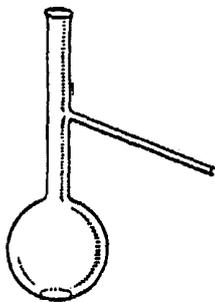
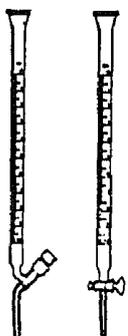
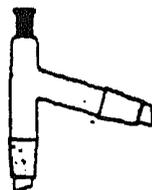
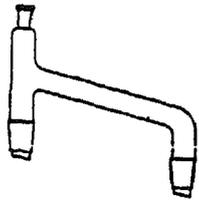
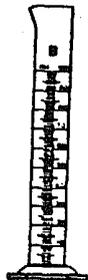
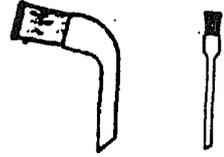
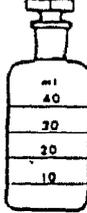
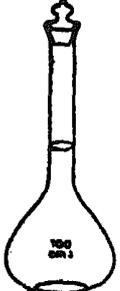
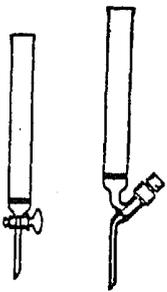
II.2.1. MATERIAL DE VIDRIO

a)

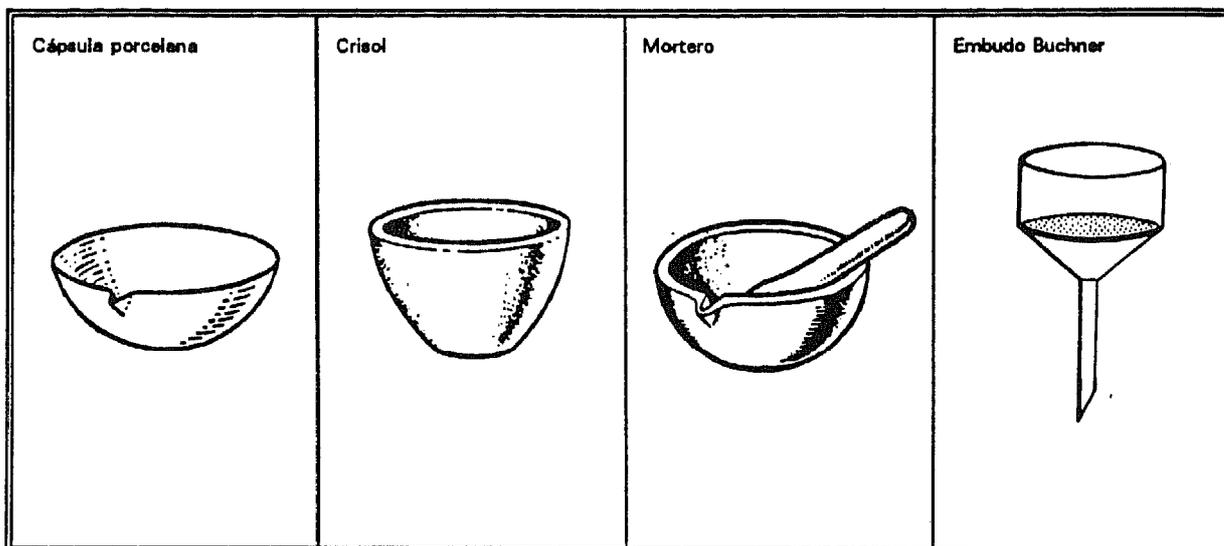
| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>vaso precipitados</p>  | <p>tubo ensayo normal</p>  | <p>matraz esférico</p>  | <p>columna Vigreux</p>  |
| <p>cristalizador</p>  | <p>vidrio de reloj</p>  | <p>matraz erlenmeyer</p>  | <p>pesa sustancias</p>  |
| <p>tubo en U</p>  | <p>tubo ensayo grueso</p>  | <p>embudo</p>  | <p>embudo rama corta</p>  |
| <p>refrigerante de bolas</p>  | <p>refrigerante Liebig</p>  | <p>refrigerante serpentín</p>  | <p>embudos decantación</p>  |

Técnicas instrumentales básicas.

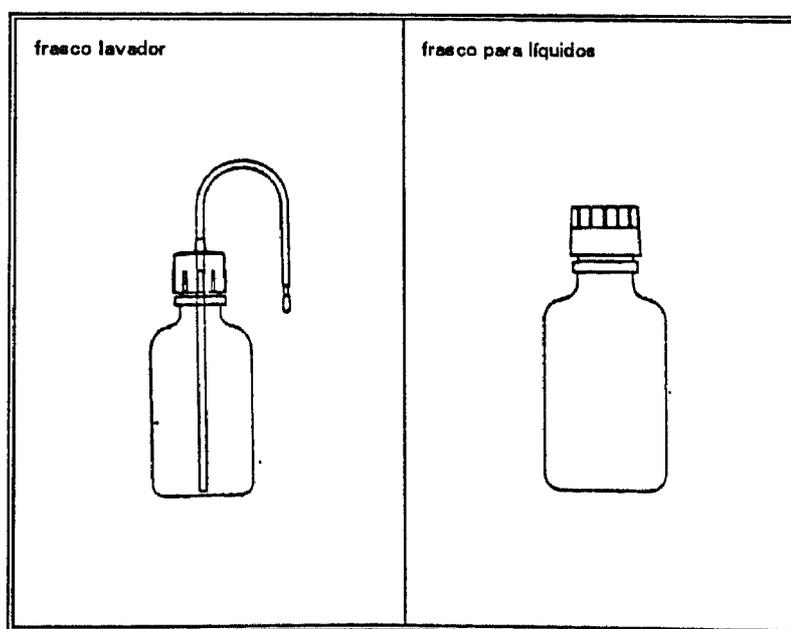
b)

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>balón destilación</p>  | <p>bureta</p>  | <p>pieza salida 75°</p>  | <p>pieza salida vertical</p>  |
| <p>probeta</p>  | <p>bureta hidrotimétrica</p>  | <p>colectores de salida</p>  | <p>frasco hidrotimétrico</p>  |
| <p>matraz aforado</p>  | <p>matraz aforado cuello graduado</p>  | <p>pipeta de Möhr</p>  | <p>pipetas aforadas</p>  |
| <p>columnas cromatográficas</p>  | | | |

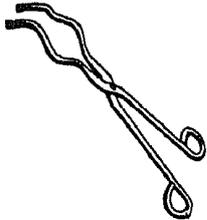
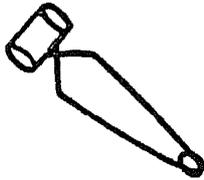
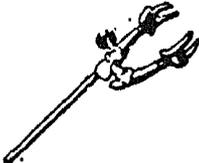
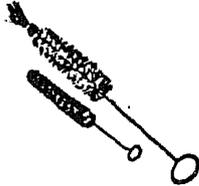
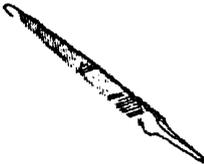
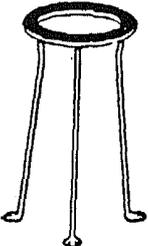
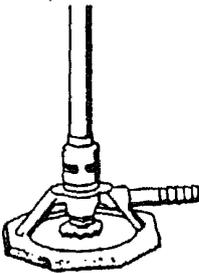
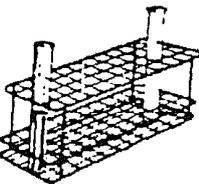
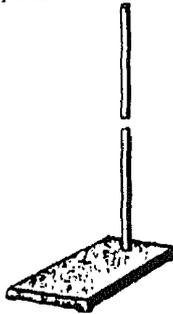
II.2.2.MATERIAL DE PORCELANA



II.2.3. MATERIAL DE PLÁSTICO

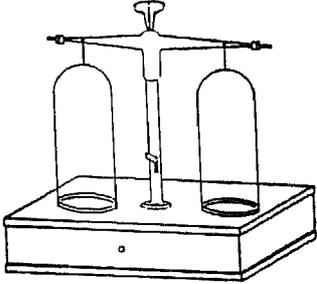
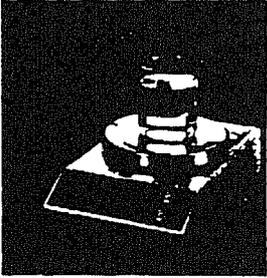
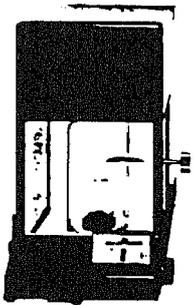
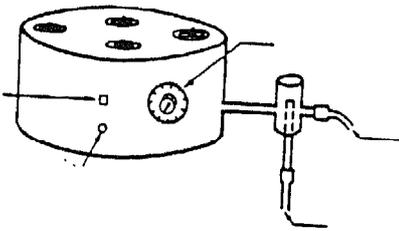
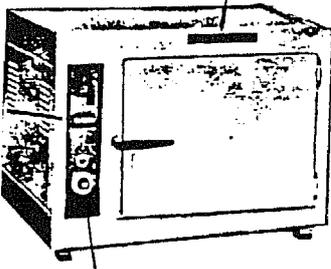
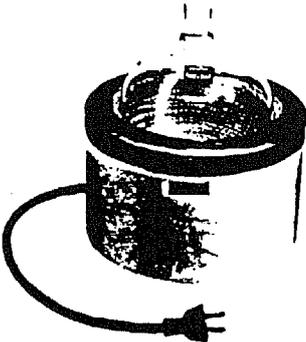


II.2.4. MATERIAL METALICO Y ACCESORIOS

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>pinzas de bureta</p>  | <p>pinzas para crisoles</p>  | <p>pinzas para tubos ensayo</p>  | <p>anillo de hierro</p>  |
| <p>pinza para vasos</p>  | <p>escobillas para tubos ensayos</p>  | <p>lima triangular</p>  | <p>aditamento para llama ancha</p>  |
| <p>taladra-taponos</p>  | <p>pinza de tornillo</p>  | <p>nuez</p>  | <p>clip para esmerilados</p>  |
| <p>trípode</p>  | <p>mechero gas</p>  | <p>gradilla tubo ensayos</p>  | <p>soporte</p>  |
| <p>crisol Niquel</p>  | <p>rejilla con amianto</p>  | | |

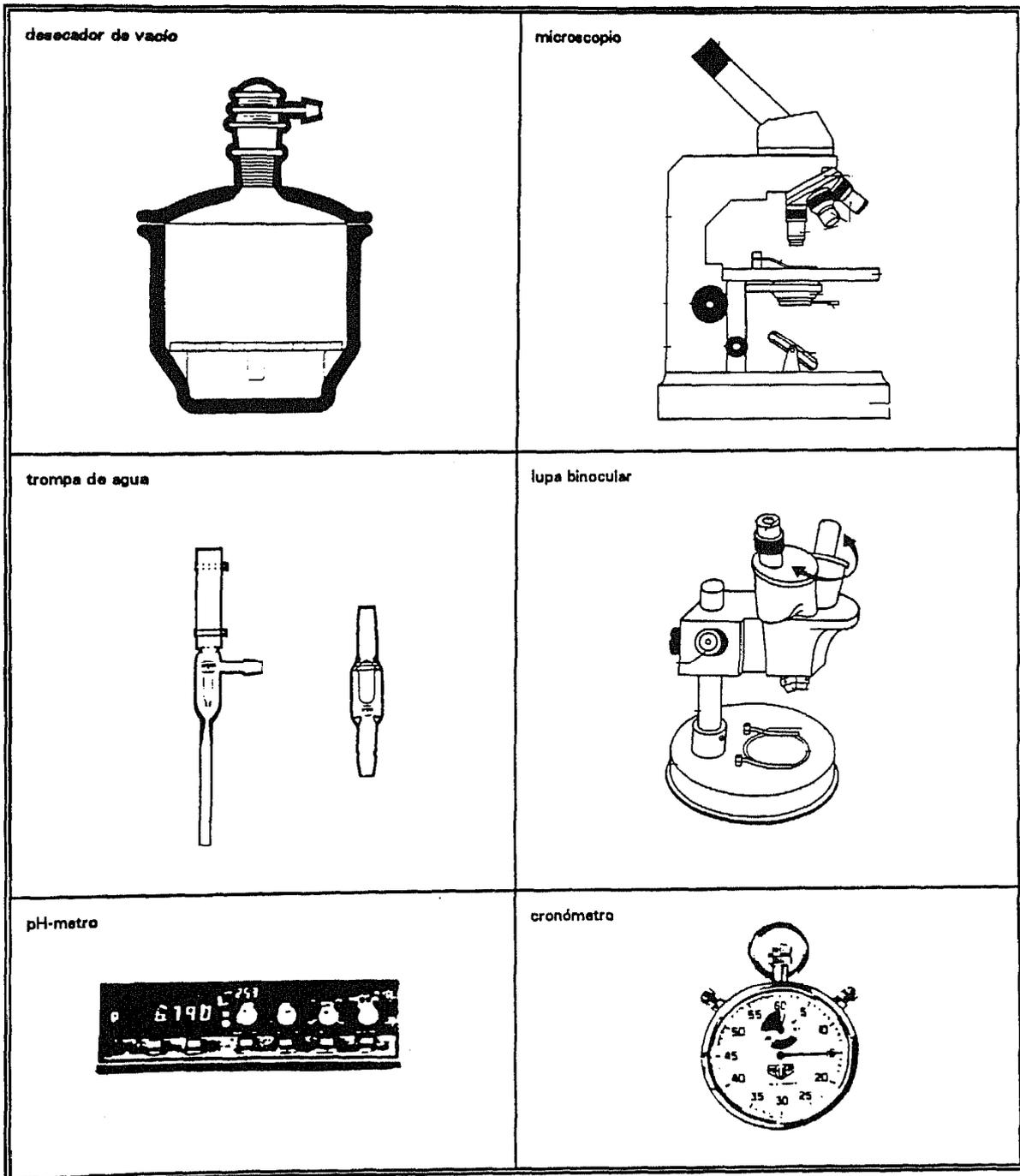
II.2.5. INSTRUMENTOS Y APARATOS SENCILLOS

a)

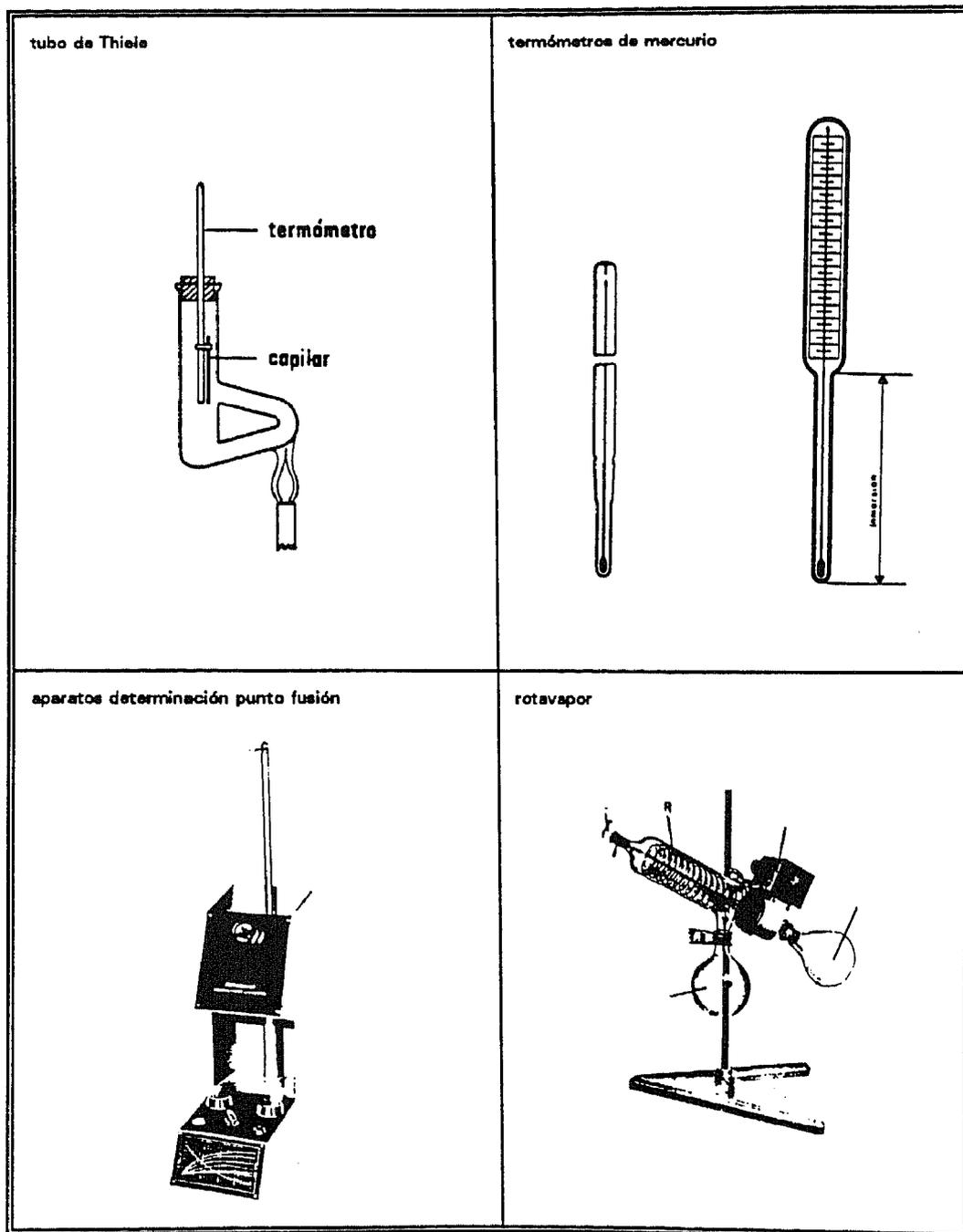
| | |
|---|---|
| <p>granatario, aproximación dos cifras decimales</p>  | <p>granatario electrónico</p>  |
| <p>balanza analítica monoplato (cuatro cifras decimales)</p>  | <p>baño de agua (maría)</p>  |
| <p>estufa eléctrica (regulador automático temperatura)</p>  | <p>manta calefactora</p>  |

Técnicas instrumentales básicas.

b)

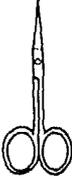
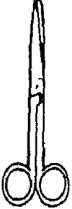
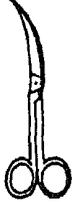
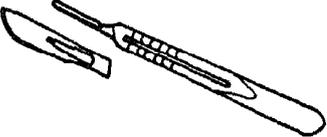
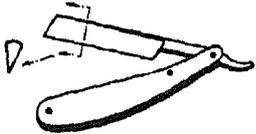
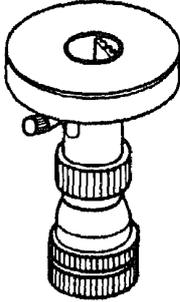


c)



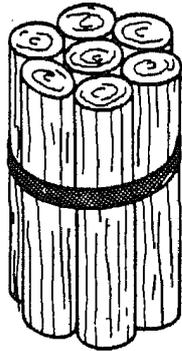
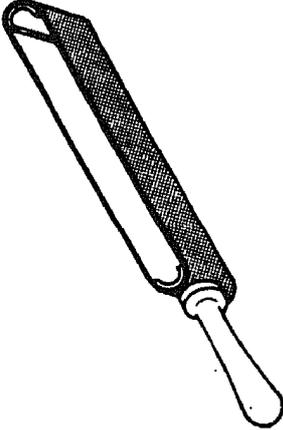
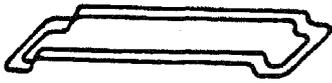
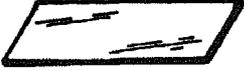
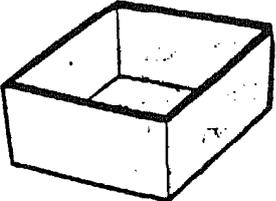
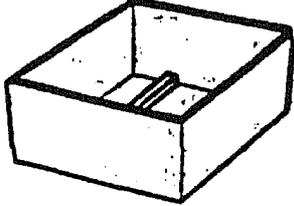
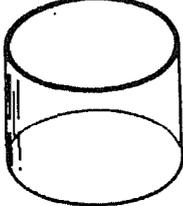
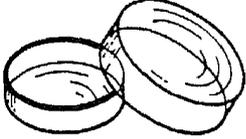
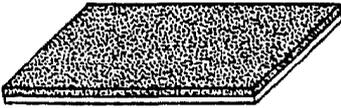
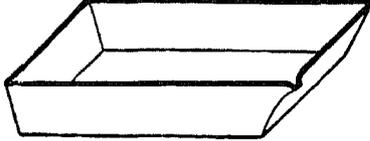
II.2.6.MATERIAL ESPECIFICO DE ANATOMÍA, MICROSCOPIA Y MICROBIOLOGÍA

a)

| | | |
|--|--|--|
| tijeras punta recta fina  | tijera punta recta roma  | tijera punta curva  |
| bisturí hoja recambiable  | escalpeo  | navaja histológica  |
| aguja enmangada  | pinzas de punta curva  | pinzas de punta recta  |
| lanceta  | sonda acanalada  | microtomo de mano  |

Capítulo II.

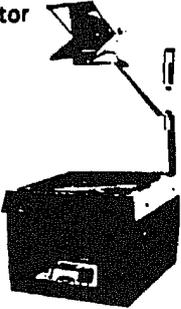
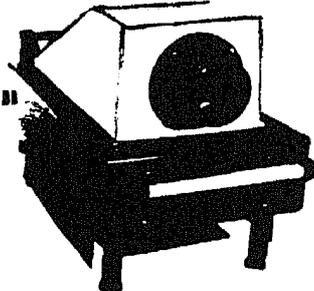
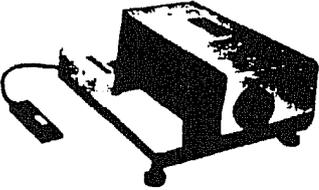
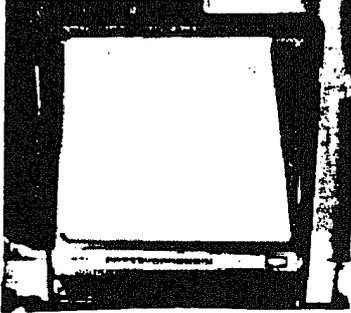
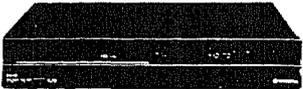
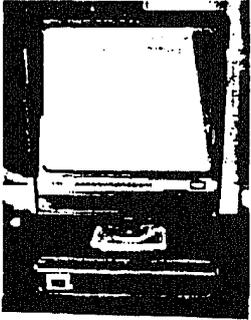
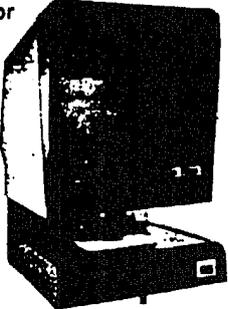
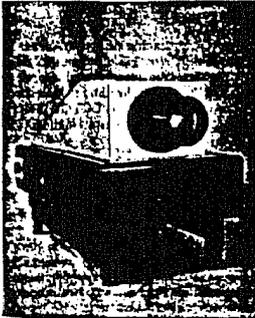
b)

| | | |
|--|---|---|
| <p>paquete módulo de saúco</p>  | <p>suavizador navaja histológica</p>  | <p>pincel</p>  |
| <p>soporte de tinciones</p>  | <p>portaobjetos</p>  | <p>cubreobjetos</p>  |
| <p>cubeta</p>  | <p>cámara de tinciones</p>  | <p>cámara de narcosis</p>  |
| <p>cápsula de Petri</p>  | <p>plancha de disección</p>  | <p>cubetas de disección</p>  |

ANEXO II.3

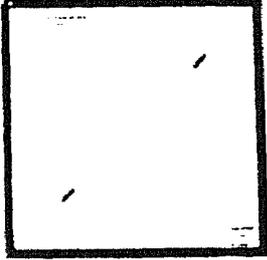
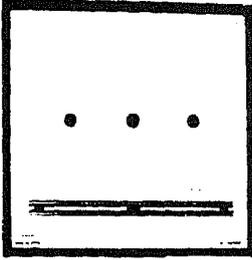
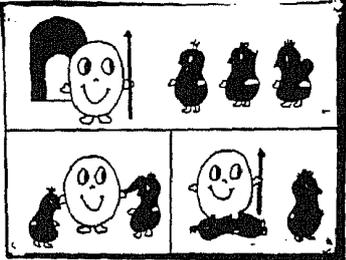
MATERIAL AUDIOVISUAL

a)

| | |
|---|---|
| Retroproyector  | Epidoscopio  |
| Proyector diapositivas  | Televisión  |
| Vídeo  | Microproyector  |
| Ordenador  | Epidoscopio  |

Capítulo II.

b)

| | |
|---|---|
| <p>Pizarra</p>  | <p>Pizarra magnética</p>  |
| <p>Franelograma</p>  | <p>Microscopio con luz incorporada</p>  |
| <p>Sistema lentes</p>  | <p>Lupa binocular</p>  |
| <p>Lupa con mango</p>  | |

ANEXO II.4

TEXTO:SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Una magnitud física está compuesta de *un valor numérico* (un número) y una *unidad*.

Las magnitudes físicas están organizadas en un sistema dimensionalmente coherente sobre siete magnitudes fundamentales. *El Sistema Internacional de Unidades (S.I.)* está basado en siete unidades fundamentales que tienen la misma dimensión que las magnitudes físicas asociadas.

En 1948, la IX Conferencia General de Pesas y Medidas, encargó un estudio al Comité Internacional con objeto de reglamentar las unidades y establecer un sistema práctico de unidades de medida.

En 1954, la X Conferencia decidió adoptar como unidades básicas de este Sistema Práctico las unidades de las siete magnitudes siguientes :longitud, masa, tiempo, intensidad luminosa, intensidad de corriente, temperatura termodinámica y cantidad de sustancia.

La XI Conferencia (1960) adoptó el nombre de **SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**. En él están incluidas una serie de unidades fundamentales :metro, kilogramo, segundo, candela, amperio, grado Kelvin y mol. También hay otras que pueden formarse combinando las unidades básicas y que se denominan *unidades derivadas*.

El símbolo para una magnitud física es una sola letra del alfabeto latino o griego impreso en tipo *cursiva*. En casos particulares puede modificarse con subíndices o supraíndices para significados específicos, mediante anotaciones entre paréntesis situados detrás de los símbolos. El símbolo para una unidad está impreso en tipo *románica*. A ningún número se le debe añadir un punto.

La magnitud física **cantidad de sustancia** es proporcional a un número de entidades elementales(*especificadas por una fórmula química*) de la sustancia que la compone. El factor de proporcionalidad es el recíproco de la constante de Avogadro L. La cantidad de sustancia no debe continuar llamándose "número de moles "

UNIDADES FUNDAMENTALES:DEFINICIONES

Capítulo II.

Unidad de longitud : **METRO**. Es la longitud igual a 1. 650. 763, 73 longitudes de onda en el vacío, de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles 2p(10) y 5d(5) del átomo de Kriptón 86. La radiación emitida se identifica perfectamente porque aparece como una línea roja en el espectrograma.

En 1983 y relacionado con la teoría de la Relatividad se adopta la definición : **METRO** es la distancia recorrida por la luz en 1/299.792.458 segundos.

Se basa en el convenio adoptado por la Comunidad Científica Internacional de que la velocidad de la luz es de 299.792.458 m/s con lo que espacio y tiempo quedan ligados mediante una propiedad de la naturaleza no dependiente de ningún objeto material.

Unidad de masa : **KILOGRAMO**. Es la masa de un bloque de platino e iridio que se encuentra en el Museo de Sèvres. Equivale a la masa de un decímetro cúbico de agua destilada a 4 C.

En la escala Internacional de masas atómicas se define el KILOGRAMO como la masa de 5,0188.10 átomos del isótopo de C(12).

Unidad de tiempo : **SEGUNDO**. Es la duración de 9.192.631,760 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del Cs(133).

El segundo queda perfectamente definido como el tiempo necesario para que el oscilador que fuerza a los átomos de Cesio a realizar la transición establecida oscile 9.192.631,760 veces.

Unidad de intensidad luminosa : **CANDELA**. Equivale a la intensidad luminosa en la dirección perpendicular a una superficie de 1/600.000 metros cuadrados de un cuerpo negro a la temperatura de congelación del platino.

Unidad de intensidad de corriente: **AMPERIO**. Equivale a la intensidad de una corriente eléctrica constante, que mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a la distancia de un metro en el vacío, produce entre ambos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} Newton por metro de longitud.

Unidad de temperatura termodinámica : **KELVIN**. Es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

Unidad de cantidad de sustancia : **MOL**. Es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas partículas como átomos hay en 0,012 Kg de carbono 12.

BIBLIOGRAFIA

ARITZONDO, M. J. (1985) *Estrategias de aprendizaje en las Ciencias Experimentales (Ciclo Superior de E.G.B.)*. Desclé de Bronwer. Bilbao.

AVERBUJ, E. (1981) *Para medir: aparatos y métodos*. Laia. Barcelona

BANET,E y NUÑEZ,F (1988) Ideas de los alumnos sobre la digestión:aspectos anatómicos.*Enseñanza de las Ciencias,6,30-37*

CAMACHO, E. (1985) Ensayo de un método experimental para iniciar la Química a nivel de E.G.B. *Tesis de Licenciatura*. Fac. Química. Málaga

CAÑEQUE,J y otros(1990) *Biología II. Actividades de laboratorio, VI*. Mare Nostrum. Barcelona

CARRASCOSA , J. y GIL, D. (1985) La metodología de la superficialidad y el aprendizaje de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, 1*. 113-120.

CHAMORRO, C. y BELMONTE, J. M. (1988) *El problema de la medida. Didáctica de las medidas lineales*. Síntesis. Madrid.

CLAXTON,G (1986) Mini theories :A preliminary model for learning science Manuscript. *Centre for Educational Studies,Kings's College London,Chelsea Campus, London*

DE PABLO,J (1986) *Cine y enseñanza* MEC.Madrid

DÈSIRE, CH. (1977) *Biología 3*. Colección Ciencias Naturales. Montaner y Simón, Barcelona

DRIVER, R. y otros (1985) *"Children's ideas in science"* (Open university Press:Milton Keynes). Trad de P. Manzano (1989) . *"Ideas científicas en la infancia y la adolescencia"* Morata. MEC. Madrid

DRIVER,R (1986) Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias,4(1),3-15*

DRIVER,R (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del curriculum. *Enseñanza de las Ciencias,6,109-120*

EATON,J.F. y otros (1983)*Students misconceptions interfere with learning:case studies of fifth-grade students*(Research serie N° 128 Washington D.C.:National Institute of education

- FERNANDEZ URIA, E.(1979) *Estructura y didáctica de las Ciencias* MEC Madrid
- GODWIN,A (1972) *Manual de medios audiovisuales para la E.G.B.* Paraninfo. Madrid
- GIORDAN,A (1985).Interés didáctico de los errores de los alumnos.*Enseñanza de las Ciencias*,3(1),11-17
- GIORDAN,A y DE VECHI,G.(1987) *Los orígenes del saber*, Diada, Sevilla
- GIORDAN,A y otros (1986) Preliminary analysis to build an integrative conceptual network for biological education at the university level.*European Journal of Science Education*,8,251-261.
- HOFSTEIN, A. y KEMPA, R. (1985) Motivating strategies in Science Education: attempt at an analysis. *Eur. J. Sci. Educ.* 7, 221-229
- LANUZA, J.; MARTINEZ, A. y FONT, A. (1974) *Técnicas para el uso del retroproyector y para la creación de transparencias*. MADI. Barcelona
- LILLO, J. y REDONET, L. (1985) *Didáctica de las Ciencias Naturales*. Ecir. Valencia
- LOPEZ, F. (1984) P.E.I.C.E.: Análisis de una experiencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 2, 3-14.
- LLORENS,J.A. (1988a) *Demostraciones experimentales de Química con retroproyector*.CEP Valencia
- LLORENS,J.A.(1988b) El uso del retroproyector en la enseñanza de la Química.*XXXII Biental de la Sociedad española de Química*. Murcia
- MALLAS, S. (1979) *Medios audiovisuales y Pedagogía activa*. Ceac. Barcelona
- MALLAS, S. (1977) *Técnicas y recursos audiovisuales (Teoría y práctica)*. Oikos-Tau. Barcelona
- MARTIN,Mª.T. y MARTIN, M. (1986) El retroproyector en las experiencias de Química.*Apuntes de Educación*,23
- MEC (1971) O.M. de 6 de Agosto. *Orientaciones Pedagógicas*.2ª Etapa de E.G.B.Madrid
- MEC (1984) *Anteproyecto para la reforma de la 2ª etapa de la E.G.B.* Documento II, 46-55.Madrid

Técnicas instrumentales básicas.

MEC (1986) *Reforma del Ciclo Superior de la E.G.B..Ciencias Naturales.* 69-91. Madrid

MEC (1987) *Programas Renovados de la E.G.B..Ciclo Superior 52-89, Escuela Española.* Madrid

MEC (1989) *Disseño Curricular Base. Educación Infantil.* Madrid

MEC (1989) *Diseño Curricular Base. Educación Primaria.*Madrid

MEC (1989) *Diseño Curricular Base. Educación Secundaria Obligatoria* Madrid

MOREIRA,M.A. y NOVAK,J.D.(1988) Investigación en enseñanza de las Ciencias en la Universidad de Cornell:esquemas teóricos,cuestiones centrales y abordes metodológicos.*Enseñanza de las Ciencias,6(1),3-18*

MOUSSET,R(1980)Medios audiovisuales y enseñanza de las Ciencias Naturales. Reproducido en L.PORDIER *Los medios audiovisuales*, Cincel.Madrid

NEEDHAM,R (1987) Teaching strategies for development understanding in Science *Children's learning in Science Project.*University of Leeds

PEREZ, M. C. y RUBIO, F. (1986) Evaluación de una experiencia didáctica en la línea del descubrimiento dirigido. *Enseñanza de las Ciencias, 4, 223-232.*

PROYECTO PEAC (1983) Núcleo 2. *La materia.* MEC. Madrid

RAMOS, A. (1981) El material didáctico para el Ciclo inicial desde una perspectiva intercurricular. En: ASENSI, J. *El Ciclo Inicial en la Educación Básica.* Aula XXI. Santillana. Madrid.

REPETTO, E. (1985) *Prácticas de Física.* E.U. Profesorado. Las Palmas

REPETTO, E. y MATO, M. C. (1989) *Utilización de productos de la vida diaria en la enseñanza de la Química: las disoluciones.* Departamento Didácticas Especiales. U. La Laguna. Las Palmas.

TOBIN, K. (1986) Student task involvement and achievement in process oriented Science activities. *Science Education, 70, 11-72.*

V/A (1978) *Manual de la Unesco para la Enseñanza de las Ciencias.* Edhasa. Barcelona.

III. EL SISTEMA CIRCULATORIO.

III.1. INTRODUCCIÓN

El estudio del Sistema Circulatorio es un aspecto del funcionamiento del organismo que se encuentra incluido en los currícula de E.G.B. desde los niveles más elementales.

En el Real Decreto 1344/1991 de 6 de Septiembre (Suplemento del BOE 220), por el que se establece el currículum de la Educación Primaria, y dentro del Área "Conocimiento del medio natural, social y cultural", introduce un bloque de contenidos que denomina "El ser humano y la salud", destacando como conceptos a desarrollar "Aspectos básicos de las funciones de relación (sensaciones y movimientos), nutrición (digestión, **circulación**, respiración y excreción ...". Entre los procedimientos que proponen destacamos: "Utilización de técnicas de consulta e interpretación de guías y modelos anatómicos para la identificación de órganos y aparatos", teniendo en última instancia que resolver con éxito, por ser uno de los criterios de evaluación que señalan, " Identificar y localizar los principales órganos implicados en la realización de funciones vitales del cuerpo, estableciendo algunas relaciones fundamentales entre éstas y determinados hábitos de alimentación, higiene y salud".

En la Enseñanza Secundaria Obligatoria, el Real Decreto 1345/1991 de 6 de Septiembre, modifica algunos de los bloque temático con respecto al Diseño Curricular Base (DCB) inicial, en cuanto a los títulos y a algunos aspectos a trabajar. Sin embargo, en el bloque 7 "Las Personas y la Salud, al plantear los criterios de evaluación incide en : " Explicar los procesos fundamentales que ocurren en los alimentos desde su ingestión hasta su llegada y aprovechamiento en las células.....", aclarando que: " En este criterio se evaluará si el alumno conoce de manera general funciones de cada uno de los aparato (digestivo, respiratorio, circulatorio, excretor y las relaciones existentes entre ellos,"

Así como en los programas renovados y en los de la Segunda Etapa se proponía cada aspecto de la morfología y fisiología del organismo como aspectos separados e inconexos, el DCB pretende que se le aporte al alumno una visión integrada de las funciones vitales, destacando la implicación de cada uno de los sistemas, órganos, aparatos etc. para el mantenimiento de la vida. Para poder conseguir esto, pensamos que es indispensable tener un conocimiento anatómico y fisiológico básico de cada uno para, posteriormente, poder establecer relaciones entre ellos.

Banet y Nuñez (1988, 1989, 1990), han estudiado las dificultades de comprensión que presenta el tema de la nutrición. De manera muy general, podemos decir que se debe, en gran medida, al desconocimiento de la morfología y fisiología del aparato digestivo, ya que ello impide establecer relaciones entre éste y otros sistemas fundamentales para que el proceso nutritivo tenga lugar. En otro trabajo, analizan la problemática conceptual del sistema respiratorio, derivándose así mismo de este estudio que, un desconocimiento de la morfología y localización de los órganos implicados en el proceso respiratorio impide una adecuada asimilación de su funcionamiento así como el establecer relaciones conceptuales válidas para explicarlo.

En este capítulo utilizaremos el Sistema Circulatorio como herramienta de trabajo para la aplicación de técnicas y recursos extrapolables a aspectos más generales e incluyentes tanto de la morfología como de la fisiología humana.

III.2. ESQUEMA-RESUMEN DE LA SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

| | |
|---|--|
| <p>ORIENTACIÓN: MOTIVACIÓN Y OBTENCIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Comentario sobre necesidad de un sistema de transporte por el interior del organismo. - Establecer comparaciones entre los vasos sanguíneos y las carreteras, caminos, mangueras.....tratando de correlacionar grandes vasos que soportan fuertes presiones con ejemplos gráficos. - Hacer un listado de los vasos sanguíneos que conozcan, intentando clasificarlos como venas o como arterias. Determinar por qué se les clasifica de un modo o de otro o si es al azar. - Comentario sobre los análisis de sangre y su significado. Puesta en común con debate de cuestiones tales como ¿De dónde se nos extrae la sangre? ¿Qué es la sangre? ¿Para qué necesitamos la sangre? etc. |
| <p>EXPLICITACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realización del diagnóstico inicial (Anexo I) - Análisis y comentarios sobre la prueba inicial (Anexo I-1) |
| <p>REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Consulta de guías y atlas sobre el sistema circulatorio y elaboración de representaciones simplificadas: dibujos, esquemas, maquetas etc. - Análisis de un texto sobre el Sistema circulatorio (Anexo III.4) y sobre la sangre: componentes sanguíneos y sus funciones. El sistema Rh (Anexo III.8) - Realización de una clave de lectura sobre el texto del Anexo III.8 - Reelaboración del dibujo realizado sobre el corazón en el diagnóstico inicial manteniendo las proporciones reales y denominando correctamente cada una de las cámaras cardíacas. en la cuestión 13 del diagnóstico inicial. - A partir del texto del Anexo III.4, elaborar un mapa conceptual en el que se relacionen las diferentes partes del corazón con la función que desempeñan y los vasos sanguíneos que llegan o salen de las mismas. Selección y jerarquización de los conceptos para realizar dicho esquema conceptual. Establecer relaciones cruzadas que pongan de manifiesto cómo se enlazan los diferentes elementos estudiados. - Experimentos sencillos para medir constantes vitales tales como sobre las pulsaciones, ritmo cardíaco etc. en diferentes situaciones de actividad corporal. - Preparar una entrevista a un analista o a un cardiólogo, seleccionando preguntas claves sobre algunas anomalías: anemias, arritmias, infarto de miocardio, "padecer de colesterol" de "azúcar en la sangre" etc. ¿Qué es la bilirrubina? etc. o sobre soluciones que se dan a trastornos del sistema circulatorio mediante recopilación de acontecimientos cotidianos: operaciones de corazón que se practican a personas famosas (Cruyff), las varices, los derrámenes cerebrales, insuficiencia coronaria..... - Ejecutar la entrevista en el aula a modo de simulación donde los grupos se preparan los aspectos más relevantes de la entrevista elaborada. - Investigación bibliográfica sobre enfermedades del sistema circulatorio y /o sobre manifestaciones patológicas en los análisis de sangre como consecuencia de determinadas enfermedades: alteraciones del contenido de glucosa, urea, colesterol etc. en sangre, disminución y/o aumento de determinados elementos formes de la sangre, manifestación en la analítica de la presencia del virus del síndrome de la inmunodeficiencia adquirida (SIDA) o de la hepatitis etc. |
| <p>REVISIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Estudio y disección de un corazón de cerdo. Seguir las pautas dadas en el Anexo II. - Deducción de la circulación sanguínea a partir del estudio anatómico del corazón - Utilización de modelos y maquetas para reproducir el funcionamiento del sistema circulatorio. - Juegos de simulación sobre la circulación sanguínea |
| <p>APLICACIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de análisis de sangre - Charla con coloquio de un especialista en este campo. - Planteamiento de problemas y cuestiones relativas a disregulaciones del sistema circulatorio tanto morfológicos como funcionales. - Discusión y elaboración de las conclusiones obtenidas, reflexionando sobre las diferencias entre éstas y las recogidas en el diagnóstico inicial de esta unidad. - Realización de un informe en los que se describan las experiencias más significativas. |

III.3. LA SANGRE: COMPOSICIÓN Y FUNCIONES.

| | |
|--|--|
| <p>ORIENTACIÓN: MOTIVACIÓN Y OBTENCIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Comentario sobre necesidad de la sangre para la vida. "Donar sangre es donar vida". Discutir y analizar este slogan. - Puesta en común con debate de cuestiones tales como ¿Qué es la sangre? ¿Para qué necesitamos la sangre? ¿De dónde se nos extrae la sangre? ¿Por quién está constituida? etc. - Comentario sobre los análisis de sangre y su significado. |
| <p>EXPLICITACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realización del diagnóstico inicial - Análisis y comentarios sobre la prueba inicial |
| <p>REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Consulta de guías y atlas sobre la sangre y su composición. Realizar dibujos, esquemas, etc. clasificando e identificando los distintos componentes sanguíneos - Análisis de un texto: componentes sanguíneos y sus funciones. El sistema Rh (Anexo III.7 y III.8) - A partir del texto del anexo III.7, elaborar una clave de lectura y un mapa conceptual en el que se relacionen los diferentes componentes sanguíneos y la función que desempeñan. Establecer relaciones cruzadas que pongan de manifiesto cómo se enlazan los diferentes elementos estudiados. - Experimentos sencillos para medir observar y diferenciar los componentes sanguíneos. - Preparar una entrevista a un analista o a un cardiólogo, seleccionando preguntas claves sobre algunas anomalías frecuentes. - Ejecutar la entrevista en el aula a modo de simulación donde los grupos se preparan los aspectos más relevantes de la entrevista elaborada. - Investigación bibliográfica sobre manifestaciones patológicas en los análisis de sangre como consecuencia de determinadas enfermedades: alteraciones del contenido de glucosa, urea, colesterol etc. en sangre, disminución y/o aumento de determinados elementos formes de la sangre, manifestación en la analítica de la presencia del virus del síndrome de la inmunodeficiencia adquirida (SIDA) o de la hepatitis etc. |
| <p>REVISIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realización de frotis sanguíneos, técnicas de tinción y observación microscópica de los componentes sanguíneos (Anexo III.9). - Resolución de trabajo del Anexo III.9 - Determinación de los grupos sanguíneos y del factor Rh utilizando la técnica descrita en el Anexo III.10. Solucionar la ficha de trabajo descrita. - Utilización de modelos y maquetas para reproducir el funcionamiento del sistema circulatorio. - Juegos de simulación sobre la función de los componentes sanguíneos - Elaboración de un "cornic" o dibujos por grupos, en los que se representen los diferentes componentes sanguíneos y sus funciones. |
| <p>APLICACIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de análisis de sangre - Charla con coloquio de un analista. - Planteamiento de problemas y cuestiones relativas a la relación entre la nutrición y los valores de los metabolitos sanguíneos (glucosa, urea, colesterol...). - Discusión y elaboración de las conclusiones obtenidas, reflexionando sobre las diferencias entre éstas y las recogidas en el diagnóstico inicial de esta unidad. - Realización de un informe en los que se describan las experiencias más significativas. |

ANEXO III. 1. DIAGNÓSTICO INICIAL

1. Haga un dibujo del corazón humano y señale sus principales partes
2. ¿Existe alguna diferencia anatómica y/o fisiológica entre las aurículas y los ventrículos? Explique brevemente y de un modo general la función de cada una de estas partes.
3. ¿Existe para usted alguna diferencia morfológica y/o fisiológica entre las arterias y las venas?
4. ¿Qué significa para usted que la circulación de los mamíferos es doble y completa?
5. Explique lo que entiende por "circulación mayor" y "circulación menor".
6. Las expresiones "sangre venosa" y "sangre arterial" son muy frecuentes en la mayoría de los textos qué significado tiene para usted.
7. Señale aquello que considere que se adecua más a la definición dada por usted en la cuestión anterior:
 - La sangre venosa es aquella que circula por las venas y la arterial la que lo hace por las arterias.
 - La sangre venosa es la que contiene productos de desecho y la arterial los aprovechables por el organismo.
 - La sangre venosa se puede decir que es una "sangre envenenada" mientras que la arterial es una "sangre buena".
 - La sangre arterial es aquella que contiene una mayor proporción de oxihemoglobina, trasladándose por las arterias en la circulación mayor y por las venas en la menor.
 - La sangre venosa está siempre carboxilada mientras que la arterial es siempre sangre oxigenada.
8. En la circulación sanguínea mayor, la sangre pasa por los riñones con el fin de depurarse de los productos de desecho. Explique lo que significa para usted este hecho.

ANEXO III.2. Análisis de las cuestiones propuestas en el diagnóstico inicial.

Para la elección de las cuestiones nos hemos apoyado en aquellos conceptos que hemos detectado confusos tanto en los libros de texto analizados como en entrevistas y trabajos que nos han presentado nuestros alumnos en distintas etapas de nuestra labor docente. Nos proponemos los siguientes objetivos :

1. Analizar los conocimientos que poseen sobre la morfología y fisiología del corazón.

Por regla general, detectamos que aunque los términos "corazón", "aurículas", "ventrículos" "venas", "arterias"...se utilizan en el lenguaje coloquial sin problema, los conceptos que encierran los desconocen, careciendo de significado real para la mayoría. Desde nuestro punto de vista, esto hace que posteriores conceptualizaciones que impliquen esquemas conceptuales relacionados con los aspectos morfológicos mal conocidos impiden o al menos dificulta la adecuada construcción de las ideas. Dado el papel que desempeña el corazón y los vasos sanguíneos en la mayoría de los procesos vitales, consideramos imprescindible un adecuado conocimiento anatómico y fisiológico de los mismos.

2. Determinar los esquemas conceptuales que tienen sobre la circulación sanguínea.

A pesar de que la mayoría de los alumnos hablan sobre "circulación mayor y menor", "sangre venosa y sangre arterial", al fallar los conceptos anatómicos base, interpretan erróneamente su significado, lo que conlleva a un esquema conceptual alternativo de la circulación sanguínea y los procesos implicados en la misma. Esto se debe, en gran medida, a que las expresiones "sangre venosa" y "sangre arterial", desde el punto de vista lingüístico son enfocadas de diferente modo en los libros de texto, pero en los dibujos y esquemas que presentan, se les da una única acepción: si circula por venas o por arterias. Esta puede ser la causa de que la mayoría de los alumnos asocien la arterial con "sangre buena" y la venosa con "sangre mala", aún aquellos que responden correctamente a la cuestión 8 del diagnóstico.

La dificultad que reviste encauzar adecuadamente los conceptos para la comprensión del funcionamiento del sistema circulatorio, aún en sus aspectos básicos, es mayor que en el caso de los aspectos morfológicos, pero podemos afirmar que un buen análisis de la morfología y anatomía del corazón redundará en un aprendizaje más eficaz de la fisiología.

ANEXO III.3.

ESTUDIO DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA DE LOS MAMÍFEROS MEDIANTE EL ANÁLISIS Y DISECCIÓN DE UN CORAZÓN.

III.3.1. OBJETIVOS

1. Observar el corazón y diferenciar las partes en que se divide.
2. Identificar la cara dorsal y la ventral, determinando su posición en el organismo
3. Analizar la aurículas y ventrículos determinando sus diferencias tanto de tamaño como de textura
4. Deducir la función de las aurículas y ventrículos tras analizar detenidamente su anatomía.
5. Determinar el significado de la frase: "los mamíferos poseen circulación doble y completa.
6. Erradicar el error que conlleva la inadecuada utilización de los términos sangre venosa y sangre arterial.
7. Deducir la circulación sanguínea tras el análisis anatómico del corazón.

III.3.2. FICHA DE TRABAJO. DISECCIÓN DEL CORAZÓN DE UN CERDO

III.3.2.1. MATERIAL

- * Corazón de cerdo
- * Corcho soporte
- * Fotocopia guía disección
- * Tijeras de punta roma
- * Bisturí
- * Tubos de vidrio macizos
- * Guantes de disección
- * Papel, lápiz, bolígrafo, rotuladores, regla...

III.3.2.2. MÉTODO

III.3.2.2.1. OBSERVACIÓN E INTERPRETACIÓN

1. Diferenciar la cara dorsal de la ventral. Ayúdese de las fotos que se adjuntan y póngale el nombre a cada una de las partes fundamentales que se señalan en las mismas.

Explicar su situación:

- a) en el animal al que pertenece
- b) en el hombre

El sistema circulatorio

2. Colocar el corazón en el corcho apoyado por su cara dorsal. Observar su forma externa, tratando de determinar sus medidas (medición aproximada) y posteriormente medir con regla

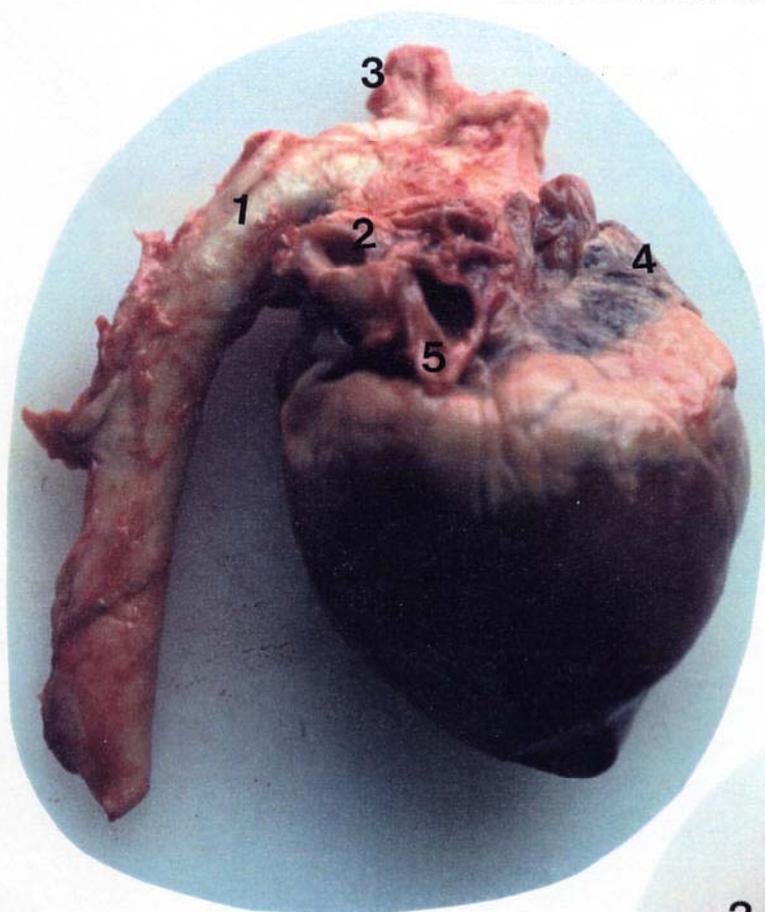
| ZONAS A MEDIR | MEDIDA APROXIMADA | | | MEDIDA REAL | | |
|----------------------|-------------------|-------|--------|-------------|-------|--------|
| | Ancho | Largo | Grosor | Ancho | Largo | Grosor |
| Corazón total | | | | | | |
| Orejuela aurícula d. | | | | | | |
| Orejuela aurícula i. | | | | | | |
| Ventrículo derecho | | | | | | |
| Ventrículo izquierdo | | | | | | |

3. Observe, manipule, palpe... el corazón. Determine cómo cree que está dividido tras la actividad de reconocimiento del órgano que ha llevado a cabo. Haga un dibujo esquemático aproximado de cómo cree que está dividido, manteniendo las proporciones.

Capítulo III.

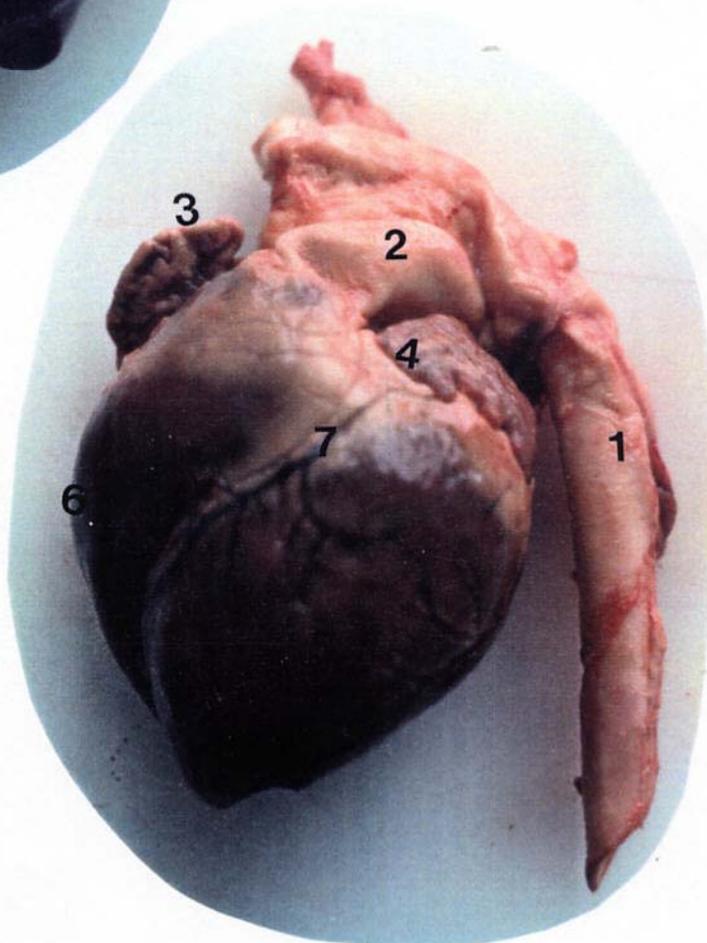
Dibuje externa e internamente el corazón siguiendo las indicaciones dadas. Ayúdese de las fotos que se adjuntan.

| ASPECTO INTERNO | ASPECTO EXTERNO DEL CORAZÓN |
|-----------------|-----------------------------|
| | 1. DORSAL |
| | 2. VENTRAL |



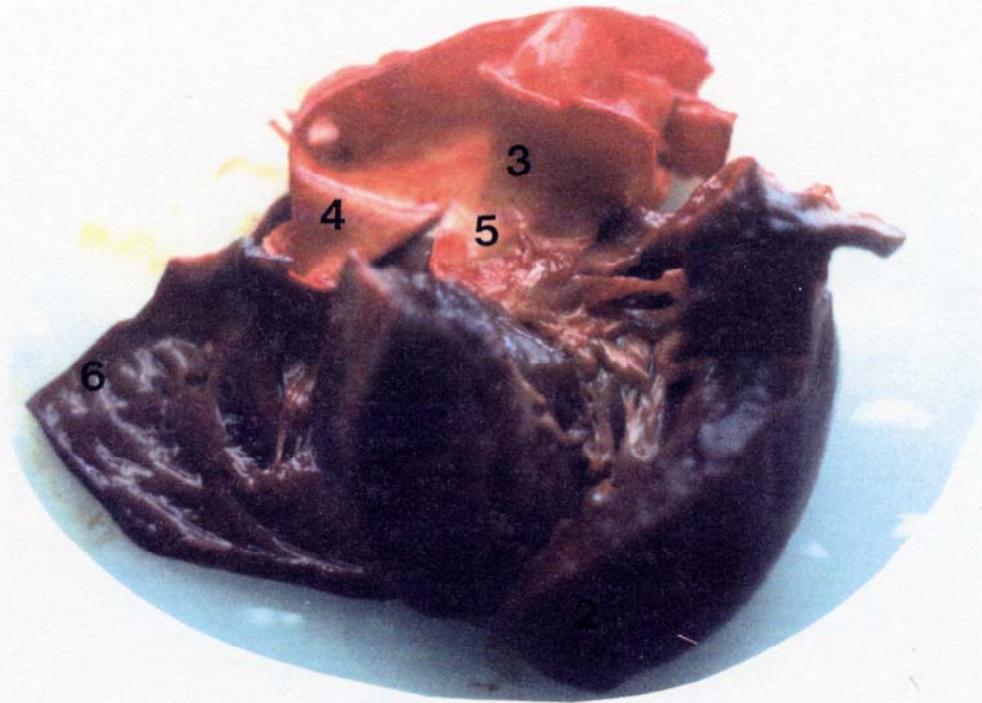
I. CORAZÓN: CARA DORSAL

- 1. Arteria aorta
- 2. Arteria pulmonar
- 3. Tronco branquiocefálico
- 4. Aurícula derecha
- 5. Vena cava inferior



II. CORAZÓN: CARA VENTRAL

- 1. Arteria aorta
- 2. Arteria pulmonar
- 3. Orejuela aurícula derecha
- 4. Orejuela aurícula izquierda
- 5. Ventrículo izquierdo
- 6. Ventrículo derecho
- 7. Surco interventricular



DISECCIÓN DEL CORAZÓN DE CERDO

Se puede observar el interior del ventrículo izquierdo (1), viéndose claramente el gran grosor de sus paredes formadas, por el músculo cardíaco, pudiéndose distinguir también algunas fibras musculares. Puede advertirse que la punta del corazón (2) está constituida exclusivamente por este ventrículo. Los vasos sanguíneos que aparecen seccionados corresponden a la aorta (3) y a la arteria pulmonar (4), pudiéndose observar las válvulas sigmoideas(5).

Se pone de manifiesto que la pared del ventrículo derecho (6) es mucho más delgada que la del izquierdo.

4. En la parte superior del corazón, por encima de las orejuelas de las aurículas, se encuentran los vasos sanguíneos (las arterias y venas) más importantes del organismo.

Se puede observar claramente **arterias fundamentales** tales como la **aorta**, **las arterias pulmonares** y el **tronco branquiocefálico** y **las venas cava superior e inferior** (derecha) y **las pulmonares** (izquierda).

Observe los distintos vasos sanguíneos: ¿son todos iguales?

Unos permanecen siempre abiertos, presentan una pared elástica y son consistentes. Se trata de..... cuya misión es la de transportar la sangre desde..... hasta..... Otros parecen estar cerrados, sus paredes son flojas, están prácticamente pegadas y en su interior presentan unas válvulas. Se trata de.....cuya misión es la de transportar la sangre desde hasta.....

5. Busque un vaso sanguíneo que permanezca con su luz abierta. Descríbalo y dibújelo. Se trata de

La arteria aorta es la que forma una curva (cayado) a la salida del corazón. Localícela y busque su origen. ¿Dónde se inicia?

6. Buscar una vena es algo más complicado porque la luz del vaso está cerrada. Localice una, guiándose por el esquema adjunto. Describa su origen y dibújela.

7. Las venas pulmonar y cava se encuentran respectivamente en la entrada de

Localícelas e introduzca una varilla de vidrio por ellas para determinar sus comunicaciones.

¿Llegan o salen del corazón?

¿Lo puede determinar mediante alguna observación del corazón con el que estás trabajando? Justifique la respuesta.

III.3.2.2.2. DISECCIÓN

1. Introducir el extremo romo de una tijera en la aorta y seccionar la pared de la cara anterior del corazón, deteniéndose a un centímetro a la izquierda del surco longitudinal. (figura 1).

Separando los bordes aparece el ventrículo izquierdo, constituido por una gruesa pared: el músculo cardíaco, atravesado por unos fragmentos de músculo: las fibras transversales.

2. Introducir una varilla de vidrio por una de las venas pulmonares, penetrando de este modo en la aurícula izquierda. Si la introducimos más, llegamos a

Entre la aurícula izquierda y el ventrículo..... hay unas fibras blancas que constituye la **válvula mitral** cuya misión es:

En el principio de la aorta hay **tres membranas** que constituyen unas válvulas en forma de nido de golondrina, las **válvulas sigmoideas**, con la concavidad hacia arriba y cuya misión es

Observa la aorta: en ella se aprecian dos orificios que corresponden a la salida de las **arterias coronarias**, encargadas de irrigar el corazón.

3. Introducir las tijeras por la arteria pulmonar para abrir el ventrículo derecho, seccionando la pared a un centímetro a la derecha del **surco longitudinal**. Se encuentra otra válvula entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho: la **válvula tricúspide**. ¿Qué función desempeña?

Localice la arteria pulmonar y observe si aparecen también válvulas.

¿Son iguales las paredes del ventrículo derecho e izquierdo?

¿Por quién está constituida la punta del corazón?

Figura 1: Trayecto de la incisión para dejar al descubierto los ventrículos. Las tijeras se introducen por la arteria aorta.¹

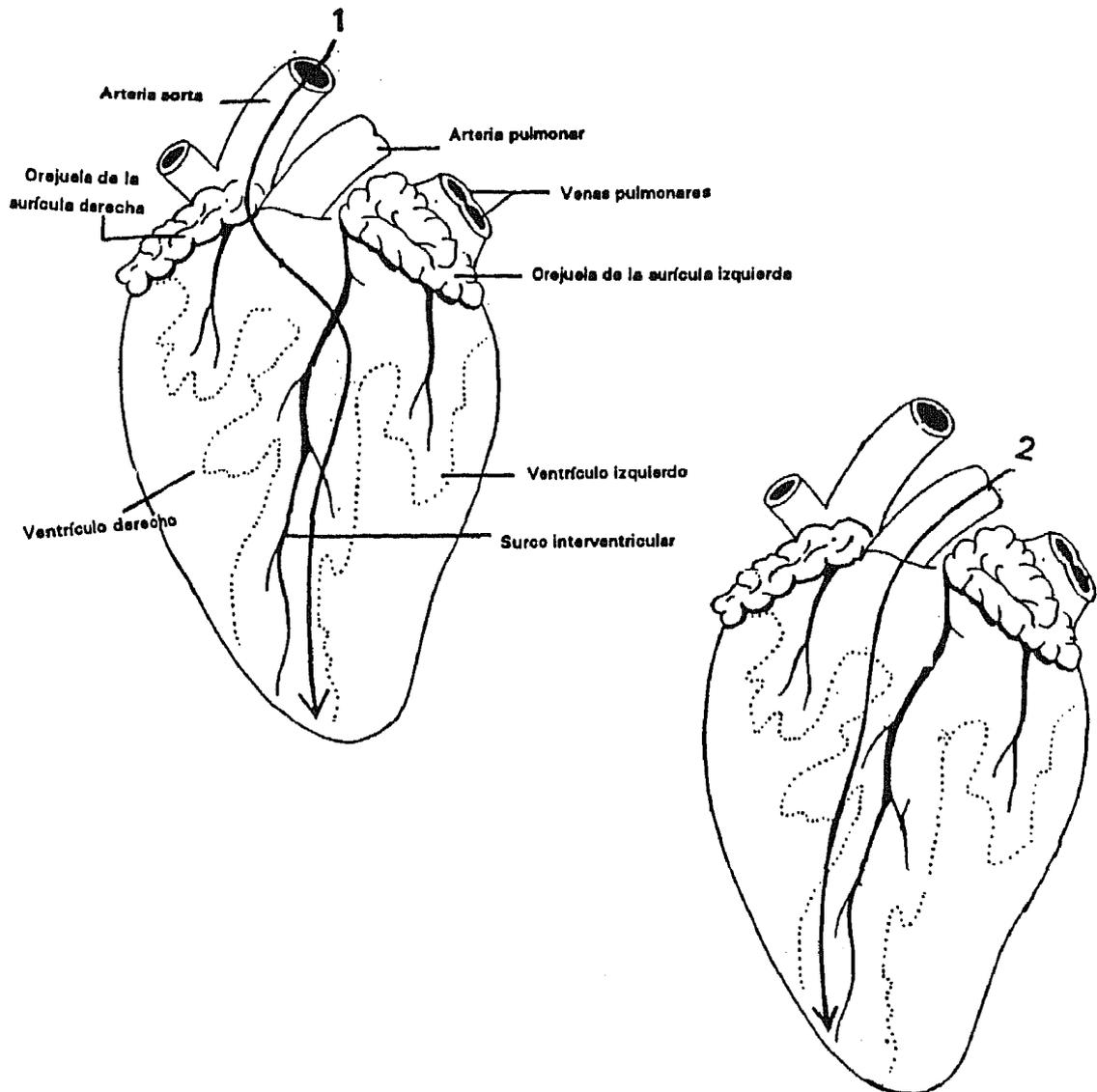


Figura 2: Trayecto de la incisión para dejar al descubierto las aurículas. Las tijeras se introducen por la arteria pulmonar.

¹Adaptado de Desiré Ch. (1977)

Capítulo III.

4. Las aurículas se abren practicando una incisión en la cara dorsal de una a otra vana cava (figura 2).

Se advierte que su pared es delgada y blanda. Las dos pequeñas masas que se observan en la parte superior constituyen la parte más externa de las aurículas y se denominan orejuelas de la aurícula.

¿Qué función desempeñan las aurículas?

Para realizar dicha función, ¿precisan de fuerte musculatura?

Se aprecia diferencia significativa entre el grosor de las paredes de las aurículas y el de los ventrículos?

5. Realice ahora las siguientes mediciones del interior del corazón:

| PARTES A MEDIR | MEDIDA INTERNA |
|---------------------------------|----------------|
| AURÍCULA DERECHA CON OREJUELA | |
| AURÍCULA IZQUIERDA CON OREJUELA | |
| VENTRÍCULO DERECHO | |
| VENTRÍCULO IZQUIERDO | |

6. Tras el análisis de la anatomía del corazón, deduzcamos la circulación de la sangre en los mamíferos.

Hacer un dibujo resumen de la misma

ANEXO III.4.

TEXTO: EL SISTEMA CIRCULATORIO.

El sistema circulatorio está constituido por: el corazón, que impulsa la sangre, y los vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares, que la distribuyen por el organismo.

Características del corazón

En el hombre, como en todos los mamíferos, el corazón ocupa la parte media de la cavidad torácica. Está situado entre los dos pulmones, encima del diafragma, que lo aísla de las vísceras abdominales, delante de la columna vertebral, de la que está separado por el esófago y la aorta y detrás del esternón que lo protege a modo de escudo.

El corazón se halla mantenido en esta posición por su continuidad con los grandes vasos que llegan y salen de él. Su forma se puede considerar que es la de un cono irregular, con una base que mira arriba y a la derecha, y un vértice que se dirige hacia abajo, a la izquierda y adelante. Su color varía, siendo por lo general rojo. Su superficie exterior presenta placas amarillentas, debidas a masas adiposas depositadas entre el corazón y el pericardio. Estas masas adiposas se observan preferentemente en el borde derecho del corazón, alrededor de los vasos y en los surcos coronarios y longitudinales.

La consistencia del corazón es diferente según sus cavidades. Las paredes de las aurículas son delgadas y depresibles y las de los ventrículos son resistentes, elásticas y mucho más gruesas. Las dimensiones del corazón varían según el sexo y la edad, siendo por lo general mayor en el hombre que en la mujer, y crece gradualmente desde el nacimiento hasta la vejez. Por término medio, el corazón de un hombre adulto mide aproximadamente: 98 mm. de alto; 105 mm. de ancho y 250 mm. de circunferencia y su peso medio es de 270 a 275 gramos. Estas cifras, disminuidas cada una entre 5 y 10 mm. y 25-30 gramos, da las dimensiones y el peso del corazón de la mujer. Plasme los resultados en este cuadro:

| | LONGITUD | ANCHO | CIRCUNFERENCIA | PESO |
|--------|----------|-------|----------------|------|
| HOMBRE | | | | |
| MUJER | | | | |

El corazón , órgano central del aparato circulatorio, y es un músculo hueco que desempeña el doble papel de bomba aspirante e impulsante. Atrae hacia sus cavidades la sangre que circula por las venas y la impulsa, por otra parte, a las dos arterias, pulmonar y aorta, y por medio de éstas , a todas las redes capilares del organismo. Se compone esencialmente de dos partes:

- El corazón propiamente dicho, que comprende toda su masa contráctil y
- El pericardio, un saco serofibroso que lo envuelve.

Nosotros vamos a estudiar sólo el corazón propiamente dicho.

*** El corazón se divide en dos mitades laterales, análogamente constituidas: la mitad derecha por la que circula sangre pobre en oxígeno y la mitad izquierda, en relación con la sangre rica en oxígeno. Cada una de estas dos mitades se subdivide en otras dos, situadas una encima de otra. La cavidad superior, de paredes flácidas y delgadas constituye la aurícula y la inferior, de paredes más gruesas y resistentes lleva el nombre de ventrículo.**

Cada aurícula comunica con el ventrículo correspondiente por medio de un ancho hueco llamado orificio aurículo-ventricular. En cambio, el lado derecho está totalmente separado del izquierdo , en toda su altura por un tabique vertical. A nivel de aurículas recibe el nombre de tabique interauricular, que constituye la cara interna de cada una de las aurículas, y que está formado por una lámina irregularmente cuadrilátera, muy fina y con una depresión en el centro, la fosa oval, en donde la pared es prácticamente transparente. A la altura de los ventrículos, el tabique se denomina tabique interventricular, y es el que constituye su pared interna. Su forma es la de una lámina triangular cuya base corresponde a las aurículas y el vértice a la punta del corazón. Su espesor es considerable pero no uniforme, representando su máximo espesor en el extremo inferior (10-15 mm.)

La superficie anterior del corazón es recorrida por una serie de surcos:

-El surco coronario, situado en el límite entre el tercio superior y los dos tercios inferiores del corazón.

-El surco interventricular anterior o longitudinal, que separa al ventrículo derecho del izquierdo, pasa a la derecha de la aurícula derecha, corta el borde derecho del corazón, y recorre la superficie ventral de la cara anterior.

-El surco aurículo-ventricular (transversal) debajo del que encontramos el ventrículo derecho y una pequeña porción del izquierdo. Por encima está el origen de las arterias y de las venas.

La cara postero- inferior está dividida por el surco auriculo-ventricular posterior y por el tabique interauricular que separa las dos aurículas. En la región ventricular, en los surcos descritos que están, por lo general, más o menos cubiertos de grasa, se encuentran los vasos nutricios del corazón: las arterias coronarias derecha e izquierda y la gran vena coronaria.

Las aurículas, tienen una forma geoméricamente indefinibles. Externamente, su separación interna sólo se manifiesta por el surco interauricular.

En la parte anterior y superior de cada una de ellas, presentan unas prolongaciones huecas, de bordes irregulares: son los apéndices auriculares u orejuelas de las aurículas.

La aurícula derecha tiene una forma totalmente irregular, a modo de saco de paredes relativamente delgadas y que presentan internamente relieves o excavaciones que corresponden a las venas que acaban en ella. Su mayor diámetro es el vertical. Se prolonga externamente en un divertículo, la orejuela derecha, que tiene la forma de un triángulo invertido. Este apéndice presenta una cara exterior convexa, que prolonga la pared externa de la aurícula derecha y otra interna cóncava, que abraza la parte anterior externa de la aorta. De sus bordes, el inferior corresponde al surco auriculo-ventricular y a la arteria coronaria que contiene; el superior corresponde a la aorta. Como consecuencia de la interposición de la aorta ascendente, la parte interna de la aurícula derecha se curva en forma de semiluna.

La aurícula izquierda presenta unos contornos más definidos que la derecha. Tiene la forma una bolsa cilíndrica extendida lateralmente, siendo el horizontal su mayor diámetro y es perpendicular diámetro mayor de la aurícula derecha (vertical). Esto está relacionado con la dirección de llegada de las venas a éstas: las venas cavas están dirigidas verticalmente y las pulmonares en sentido transversal. Al igual que la aurícula derecha, presenta un divertículo, la orejuela izquierda, que es más larga, sinuosa, mejor perfilada pero mas estrecha que la derecha. Está ligeramente estrangulada en su base. Su cara interna, cóncava, se arrolla alrededor de la arteria pulmonar, de la que cubre todo el lado externo. Su borde inferior, irregularmente cortado, cubre el surco coronario izquierdo y la porción más superior del surco interventricular.

Las aurículas se diferencian morfológicamente de los ventrículos, entre otras cosas, en su menor capacidad, por la delgadez relativa de sus paredes y en que presentan también un mayor número de orificios que se abren en su cavidad.

Los ventrículos tienen la forma de una pirámide triangular. En sus caras hay cuatro orificios: dos anteriores, arteriales, que corresponden al origen de la aorta (izquierdo) y de la arteria pulmonar(derecho); dos posteriores venoso, los orificios auriculo-ventriculares. El vértice o punta del corazón es redondeado, en él se distinguen los surcos correspondientes al tabique interventricular y está constituido por el ventrículo izquierdo. Las paredes del ventrículo izquierdo son mucho más gruesas que las del derecho. La superficie interior del ventrículo, al contrario de la exterior que es lisa, presenta un sistema de músculos que se entrecruzan en todos los sentidos, denominándose genéricamente "columnas carnosas del corazón".*

Los orificios del corazón

En las cavidades del corazón se encuentran una serie de orificios que son de distinta índole.

1.- El *orificio auriculo-ventricular* comunica a la aurícula con el ventrículo correspondiente. Los orificios auriculo-ventriculares están provistos de un aparato mecánico, las válvulas, cuyo cometido es impedir que la sangre refluya a las aurículas: bajan en el momento de la diástole, para dejar que la sangre descienda de la aurícula al ventrículo y se elevan en el momento de la sístole, para impedir que esta misma sangre vuelva a la aurícula. La válvula que comunica la aurícula izquierda con el ventrículo izquierdo es la mitral, que es a modo de dos láminas blancas fibrosas. La existente entre la aurícula y el ventrículo derecho es la denominada válvula tricúspide, por tener tres valvas.

2. Los *orificios venosos* corresponden a la desembocadura, en la cavidad auricular, de las venas cavas y pulmonares y su disposición y número varía en cada una de las dos aurículas. A la aurícula derecha llegan las venas cava, con la sangre procedente de todo el organismo y a la izquierda las venas pulmonares, con la sangre procedente de los pulmones.

3. Los *orificios arteriales*, que corresponden a la salida de las grandes arterias del corazón son dos: uno pulmonar y otro aórtico. Son regularmente redondeados y de menor tamaño que los auriculo-ventriculares. Están provistos en su origen de un sistema valvular, constituido por las válvulas sigmoideas. Del ventrículo izquierdo arranca la arteria aorta y del derecho la arteria pulmonar. Las válvulas se componen, para cada una de las dos arterias, de tres repliegues membranosos, cada uno con la forma de un nido de golondrina y como suspendidos en la pared del vaso. Su misión es evitar que la sangre retroceda hacia el ventrículo una vez impulsada al exterior.

Los principales vasos sanguíneos.

Los vasos sanguíneos constituyen el sistema de distribución de la sangre por el organismo. Son de dos tipos, constituyendo el sistema arterial y el sistema venoso.

Las arterias son conductos membranosos, con ramificaciones divergentes, encargadas de distribuir, a las diferentes partes del cuerpo, la sangre que es expulsada de las cavidades ventriculares en cada sístole.

Todas las arterias son regularmente cilíndrica, de paredes elásticas y su diámetro no varía en ningún segmento comprendido entre dos colaterales vecinas. A medida que se alejan del corazón, son más numerosas, delgadas y más contráctiles,

terminando finalmente en unos vasos muy finos, cuyo diámetro es de algunas micras, los capilares, que se unen al sistema venoso.

De los ventrículos del corazón, como hemos visto ya, salen dos troncos arteriales voluminosos: el pulmonar y el aórtico. Estos troncos se dividen en ramas que a su vez se subdividen de tal modo que la irrigación llegue a todo el organismo

Las venas son los vasos que salen de un órgano y conducen la sangre hacia corazón. La pared de las venas, a diferencia de las arterias, contiene muy pocas fibras elásticas, siendo blandas y finas. La mayoría de las venas situadas por debajo del corazón poseen unas válvulas en forma de nido de golondrina, que facilita la subida de la sangre hacia la cavidad torácica.

La sangre, diseminada por todo el organismo por las innumerables subdivisiones de la arteria aorta, regresa a la aurícula derecha por dos conductos: las venas cava inferior y superior. La vena cava superior, también denominada descendente, es el tronco común al que llegan todas las venas de la mitad superior del cuerpo (excepto las cardíacas). Corresponde su territorio a la porción torácica de la aorta, y comprende el la cabeza, el tórax, el cuello y los miembros superiores. La vena cava superior no tiene válvulas en el hombre, dado que es bípedo, no ocurriendo esto en la mayoría de los animales que sí las presentan.

La vena cava inferior, también llamada ascendente, corresponde a la aorta abdominal y a sus ramas, y a ella llegan todas las venas que se encuentran por debajo del diafragma.

Las venas pulmonares conducen al corazón la sangre que acaba de atravesar los pulmones.

ANEXO III.5.

APLICACIONES DE LOS MAPAS CONCEPTUALES AL ESTUDIO DEL SISTEMA CIRCULATORIO.

ACTIVIDAD I.

CONCEPTOS

- * Corazón
- * Vasos sanguíneos
- * Aurículas
- * Ventrículos
- * Venas
- * Arterias
- * Sistema circulatorio
- * Sangre

PALABRAS ENLACE Y ACONTECIMIENTOS

- * Llegan
- * Salen
- * Circula
- * Dividido
- * Como
- * Formado
- * bombean
- * reciben
- * son
- * a
- * de
- * por

- ¿En qué se diferencian las dos listas?.

- Trate de relacionar las dos listas de modo que se enlace el mayor número de conceptos y tratando de establecer una jerarquía.

ACTIVIDAD II.

1. Dividir las palabras de la lista siguiente en dos/tres columnas. ¿En qué se diferencian las dos/tres listas?. Póngale un título a cada una.

- | | | |
|------------------------|---------------|--------------------|
| * Corazón | * Llegan a | * Vasos sanguíneos |
| * Salen de | * Aurículas | * Circula por |
| * Ventrículo | * Dividido en | * Venas |
| * Como son | * Arterias | * Está formado por |
| * bombean | * Sangre | * reciben |
| * Sistema circulatorio | | |

2. Reflexione sobre cada uno de los términos o de las frases e indique que piensa cada uno.

El sistema circulatorio

3. Diferenciar entre: términos que no motivan ninguna imagen, conceptos y acontecimientos.
4. Elija:
 - La idea más inclusiva del texto
 - El concepto más importante
5. Coloque el concepto más inclusivo al principio y ordénelos de *más generales a más específicos*.
6. Elabore un mapa conceptual empleando la lista ordenada como jerarquía conceptual. Elija las *palabras de enlace adecuadas* para formar proposiciones coherentes.
7. Busque relaciones cruzadas entre una y otra sección del mapa, si la hubiese
8. Exponer y discutir los diferentes modelos de mapas conceptuales que surjan.

ACTIVIDAD III.

Lea del texto del ANEXO III.IV: "El sistema circulatorio" los párrafos que se encuentran en "negrita" y entre asteriscos, que corresponden a las características del corazón.

- * Seleccione los principales conceptos
- * Anote conceptos secundarios y palabras de enlace
- * Haga dos listas, una con los conceptos y otra con las palabras enlace.
- * Elija:
 - La idea más inclusiva del texto
 - El concepto más importante
- * Coloque el concepto más inclusivo al principio y ordénelos de *más generales a más específicos*.
- * Elabore un mapa conceptual empleando la lista ordenada como jerarquía conceptual. Elija las *palabras de enlace adecuadas* para formar proposiciones coherentes.
- * Busque relaciones cruzadas entre una y otra sección del mapa, si la hubiese
- * Exponer y discutir los diferentes modelos de mapas conceptuales que surjan

ANEXO III.6.

TEXTO: LA SANGRE

Podemos considerar la sangre como un tejido constituido por una parte líquida, el plasma en el que se encuentran en suspensión diferentes células o "elementos formes", aunque a simple vista parece homogénea.

La sangre que circula por el organismo en estado líquido y por el interior de los vasos sanguíneos, en una cantidad aproximada de 4-5 litros en el adulto. Este volumen puede variar con la edad, talla, peso y sexo.

La sangre realiza una serie de funciones indispensables para el mantenimiento de la vida. Entre ellas, cabe destacar:

- Función nutritiva: aportando a las células los nutrientes que necesitan para y llevando al riñón los productos residuales del metabolismo para ser excretados por la orina.

- Función respiratoria: transportando el oxígeno desde los pulmones a los tejidos y en sentido inverso el dióxido de carbono desde las células hasta los pulmones.

- Función termorreguladora: regula la temperatura mediante el control de la pérdida de calor.

COMPONENTES SANGUÍNEOS

La sangre se coagula apenas sale de los vasos sanguíneos. Si se deja en un tubo, los elementos formes o células sanguíneas (**hematíes, leucocitos y plaquetas**) se depositan en el fondo y sobrenada un líquido amarillo-ámbar, que representa un 55% del total y que se denomina **plasma**.

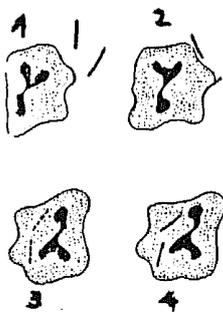
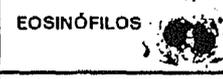
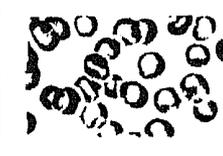
Los elementos formes

Todas las células sanguíneas se originan en la médula ósea, localizada en el eje axial, vértebras, caderas y en la parte proximal de los huesos largos.

- Los **hematíes** (glóbulos rojos o eritrocitos) son las células más numerosas de la sangre.

Son células sin núcleo

COMPONENTES CELULARES SÓLIDOS DE LA SANGRE: ESQUEMA-RESUMEN

| COMPONENTES | FUNCIONES | | EJEMPLOS |
|---|---|---|--|
| LEUCOCITOS -Son células con núcleo -Defensa por fagocitosis o por inmunidad - Nº: 6.000-8.000/mm ³ | INMUNIDAD Identificación de sustancias extrañas y producción de anticuerpos específicos. | LINFOCITOS Células pequeñas Casi sin citoplasma | LINFOCITOS CÉLULAS PLASMÁTICAS |
| | FAGOCITOSIS Ingestión de partículas sólidas englobándolas en su citoplasma.  | MONOCITOS: Mayor tamaño Sin gránulos en el citoplasma Núcleo irregular "arriñonado" | MONOCITOS  |
| | | GRANULOCITOS Tinciones en gránulos en el citoplasma. Según la forma del núcleo: -Cayados(en forma de cayado) -Segmentados (con varios segmentos) | EOSINÓFILOS  |
| | | | BASÓFILOS  |
| HEMATÍES - Sin núcleo - Contienen hemoglobina - Son los "vectores del oxígeno" - Vive aprox. 120 días. Nº: 4.500.000/mm ³ (aproximadamente) | TRANSPORTAR OXÍGENO A LOS TEJIDOS | |  |
| PLAQUETAS - Son los más pequeños -nº: 150-400 mil/mm ³ | INTEGRIDAD VASCULAR | | |

ANEXO III.7.

LOS GRUPOS SANGUÍNEOS

La aglutinación de los hematíes es la pérdida de la homogeneidad de la suspensión de los mismos, formándose acúmulos en el seno del medio en que se encuentran, con tendencia a precipitarse en grumos.

Se llama heteroaglutinación la resultante entre un suero y unos glóbulos rojos de especies diferentes. La isoaglutinación tiene lugar entre suero y glóbulos de dos individuos de la misma especie. Por último, la autoaglutinación se efectúa entre suero y glóbulos del mismo individuo. Por sus aplicaciones en las transfusiones de sangre nos interesa la isoaglutinación.

Los trabajos de Landsteiner, Jansky, Moss, Ottemberg y otros pusieron de manifiesto la presencia en ciertos sueros humanos de una propiedad aglutinante frente a los glóbulos rojos de otros individuos de la misma especie, manifestándose este fenómeno de destrucción tanto *in vivo* como *in vitro*, aglutinándolos primero y lisándolos después.

El fenómeno serológico que caracteriza los grupos sanguíneos no es más que un caso particular de las reacciones antígeno-anticuerpo. En este caso, el antígeno está constituido por el hematíe y se identifica por la reacción de aglutinación que se produce cuando se ponen en presencia de sueros que contienen anticuerpos específicos.

Clasificación de los grupos sanguíneos

Siendo la aglutinación una reacción de inmunidad, los hematíes pueden ser considerados como antígenos (aglutinógenos) y los sueros como anticuerpos (aglutininas).

En la especie humana existen cuatro grupos sanguíneos caracterizados por los aglutinógenos de sus hematíes (que dan nombre al grupo) y las aglutininas de su plasma, de acción recíproca.

Los aglutinógenos son dos y han sido denominados A y B. Las aglutininas son dos también y se representan por las letras griegas α (anti-A) y β (Anti-B), y son el anticuerpo específico correspondiente a los aglutinógenos A y B, y se encuentran en el suero y en los humores.

Es imposible la coexistencia en un mismo individuo del aglutinógeno y la aglutinina correspondiente, las posibles combinaciones son cuatro, y por tanto cuatro son los grupos sanguíneos fundamentales:

El sistema circulatorio

Individuos del grupo A

Hematíes -----> aglutinógeno A
Suero -----> aglutinina β o anti-b

Sus hematíes son aglutinados por la aglutinina α presente en el suero de los individuos de los grupos B y O.
Su suero aglutina los hematíes de los grupos B y AB.

Individuos del grupo B

Hematíes-----> aglutinógeno B
Suero -----> aglutinina α o anti-a

Sus hematíes son aglutinados por la aglutinina presente en el suero de los individuos de los gruposy

Su suero aglutina los hematíes de los grupos A y AB

Individuos del grupo AB

Hematíes -----> aglutinógenos A y B
Suero -----> no posee aglutinina

Sus hematíes son aglutinados por las aglutininas α y β de los sujetos de los grupos A, B y O.
Su suero no aglutina ningún hematíe (es el grupo denominado receptor universal)

Individuos del grupo 0 (cero)

Hematíes-----> Carecen de aglutinógeno
Suero -----> aglutinina α y β

Sus hematíes no son aglutinados por ningún suero.
Su suero aglutina los hematíes de los grupos A,B y AB.
(Es el grupo denominado dador universal) .

NO SE PUEDE TRANSFUNDIR UNA SANGRE DE UN INDIVIDUO CUYOS HEMATÍES CONTENGAN UN ANTÍGENO (AGLUTINÓGENOS) SI EL SUERO DEL INDIVIDUO RECEPTOR CONTIENE EL ANTICUERPO (AGLUTININA) CONTRA EL MISMO.

ANEXO III.8

TEXTO: SISTEMA Rh

En 1930, Levine identificó por primera vez un anticuerpo en el suero de una mujer que acababa de dar a luz a su segundo hijo, que aglutinaba el 85% de las sangres humanas ABO compatibles.

En 1940, Lansdteiner y Wiener, inyectando hematíes de *Macacus rhesus* a conejos y cobayas, aislaron un anticuerpo que, convenientemente diluido aglutinaba también el 85% de las sangres humanas. Los sujetos cuyos hematíes aglutinaban con el suero anti-rhesus fueron denominados Rh positivos y el 15% restante Rh negativos.

Hasta 1961, no quedó completamente aclarada la confusión entre el anticuerpo de origen humano y el anticuerpo anti-rhesus de origen animal. Sin embargo, ya se había generalizado de tal modo el término Rh en la transfusión humana que resultaba imposible modificarlo.

Hoy se sabe que se trata de dos sistemas genéticos independientes, cuyos antígenos pueden ser reconocidos por anticuerpos diferentes..

El primer antígeno humano del sistema Rh fue el antígeno D. Si todos los individuos fuesen homocigóticos para ese antígeno (DD), no existirían sujetos Rh negativos. Su existencia indica al menos la presencia de un alelo recesivo (d). Los individuos DD y Dd son Rh + y los dd son Rh -. Esto es semejante al alelo O del sistema ABO que no da lugar a la formación de ningún anticuerpo.

El sistema Rh es mucho más complejo, habiendo además antígenos denominados C y E con sus alelos respectivos. Sin embargo, los anticuerpos del sistema Rh son por lo general inmune, es decir, no existen en los individuos que carecen del antígeno correspondiente, a no ser que haya habido una sensibilización previa.

El antígeno D del sistema Rh es el más inmunógeno de todos los antígenos de grupo sanguíneo. La administración de sangre de un individuo Rh positivo a otro Rh negativo tiene un 50% de probabilidad de provocar la aparición del anticuerpo específico. La inmunización feto-materna es otro factor que contribuye a subrayar la importancia de este antígeno.

El anticuerpo encontrado con mayor frecuencia es el anti-D, pero otros antígenos del sistema son también inmunes.

Por ello, ante cualquier transfusión, se hacen las pruebas cruzadas entre el donante y el receptor, para asegurar la compatibilidad y evitar posibles reacciones antígeno-anticuerpo entre las sangre de ambos individuos. Son una prueba de seguridad que hasta hace poco bastaba como prueba el enfrentar los hematíes del donante con el suero del receptor y los hematíes del receptor con el suero del donante. Actualmente se utilizan varias técnicas simultáneas de detección de anticuerpos.

ACTIVIDADES

I. Rellene en el siguiente cuadro sinóptico:

| GRUPO SANGUÍNEO | AGLUTINÓGENOS | AGLUTININA | PUEDEN DAR A | PUEDEN RECIBIR DE | FRECUENCIA |
|-----------------|---------------|------------|--------------|-------------------|------------|
| A | | | | | 34,03% |
| B | | | | | 8,77% |
| AB | | | | | 3,51% |
| O | | | | | 53,69% |

II. Realizar un mapa conceptual siguiendo las pautas propuestas:

II.1. Dividir las palabras de la lista siguiente en dos/tres columnas, siguiendo un criterio lógico.

¿En qué se diferencian las listas?. Póngale un título a cada una.

- | | | | |
|-----------------------|--------------|---------------|-----------------|
| * PLASMA | * PLAQUETAS | * FORMADA | * SANGRE |
| * HEMATÍES | * LEUCOCITOS | * FUNCIÓN | * LINFOCITOS |
| * BASÓFILOS | * COMO SON | * COAGULACIÓN | * OXÍGENO |
| * COMPONENTES SÓLIDOS | | * TRANSPORTAR | * PARTE LIQUIDA |
| * DIÓXIDO DE CARBONO | | * ESTÁ | * ES |
| * DEFENSA | | * POR | |

II.2. Piense en los términos anteriores e indique que les sugiera cada uno. (no lo escriba, coméntelo)

II.3. Diferenciar entre: términos que no motivan ninguna imagen, conceptos y acontecimientos.

II. 4. Elija el concepto más inclusivo y colóquelo al principio. Los demás, vaya ordenándolas *de generales a específicos*.

II.5. Elabore un mapa conceptual empleando la lista ordenada como jerarquía conceptual. Elija las *palabras de enlace* adecuadas para formar proposiciones coherentes. Si son insuficientes las palabras de enlace propuestas o considera que hay otras más adecuadas, adiciónelas a la lista y omita aquellas que considera convenientes.

II.6. Busque alguna relación cruzadas entre una y otra sección del mapa.

ANEXO III.9

I. TÍTULO DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR: ESTUDIO DE LOS COMPONENTES SANGUÍNEOS Y SUS FUNCIONES.

FICHA DE TRABAJO.

II. OBJETIVOS

1. Reconocer la importancia de la sangre para la vida
2. Observar, identificar y diferenciar cada uno de los elementos formes de la sangre.
3. Determinar la función de cada uno de los componentes sanguíneos.
4. Comprobar la existencia de diferentes tipos de sangre
5. Verificar la importancia del grupo y factor Rh en las transfusiones sanguíneas.
6. Desarrollar destreza en el manejo del microscopio .

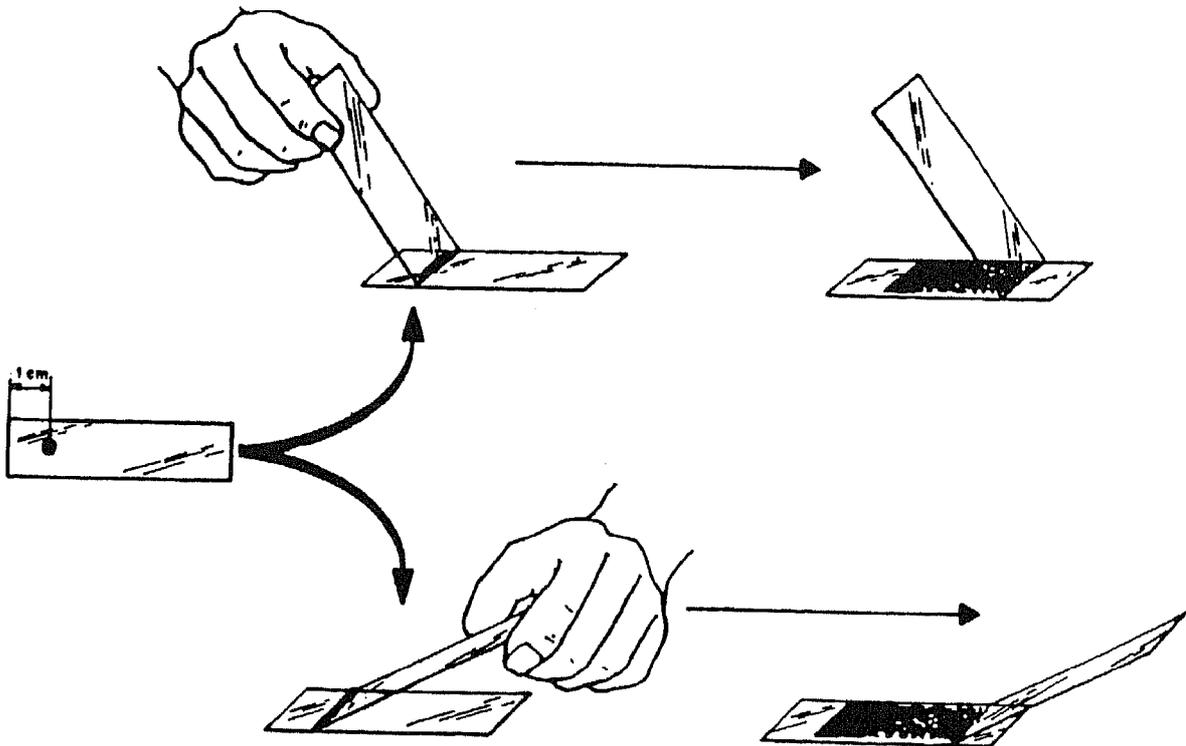
I. MATERIAL

- * Microscopios
- * Alcohol de 96°C
- * Fotocopia guía disección
- * Algodón
- * Lanceta estéril
- * Porta-objetos
- * Cubre-objetos
- * Aguja enmangada
- * Reactivos: Panóptico rápido 1,2 y 3 y azul de metileno (optativo)
- * Cubeta de tinciones
- * Agua destilada
- * Aceite de inmersión
- * Papel, lápiz, bolígrafo, rotuladores, regla...

II. MÉTODO

II.1. OBSERVACIÓN E INTERPRETACIÓN

1. Desinfectar la yema del dedo con alcohol y hacer una punción con un lanceta estéril.
2. Depositar una pequeña gota de sangre en un extremo del portaobjetos, y con el borde de otro extender la sangre (frotis sanguíneo), de modo que cubra todo el porta tal y como se muestra en el dibujo esquemático. Es muy importante que la sangre se extienda en un sólo plano para su adecuada observación al microscopio.



Dos maneras de realizar un frotis sanguíneo o extensión. El portaobjetos que se desliza es conveniente que tenga los bordes esmerilados.

3. Observar al microscopio la preparación en fresco.

3.1. ¿Qué observa al microscopio?

3.2. ¿Se puede observar el plasma? ¿Por qué?

3.3. Trate de identificar unos discos amarillentos muy abundantes, unos discos de mayor tamaño brillantes y unos puntos diminutos, y ayudándose de la bibliografía, trate de identificarlos.

4. Realización de la tinción.²

4.1. Fijar la preparación. Para ello la introducimos durante 5" el porta en **u** alcohol que la deshidrata y la fija al porta. Se denomina comercialmente "Panóptico rápido 1.

4.1.1 ¿Qué color tiene el fijador?

4.1.2 ¿Para qué necesitamos fijar la preparación?

4.1.3 ¿Podríamos deshidratar y fijar nuestra muestra utilizando otro producto u otro mecanismo?

4.2 Introducir durante 5" el frotis en el "Panóptico rápido 2", que es una solución tamponada de xanteno. Este producto tiene apetencia por el citoplasma de la célula.

4.2.1 ¿Qué color tiene? ¿De qué color teñirá las células?

4.2.2. Dadas sus características, ¿qué componentes sanguíneos teñirá? ¿Por qué?

4.2.3. Infórmese sobre qué es una solución tamponada y qué es xanteno.

4.3. Introduzca la preparación en la tercera cubeta que contiene una solución tamponada de tiaxina . Es el "Panóptico rápido 3", producto que tiene apetencia por los componentes nucleares de la célula, por lo que los diferencia del citoplasma.

²Si no tiene los colorantes indicados, se puede utilizar *azul de metileno*.

4.3.1 ¿Qué color tiene? ¿De qué color teñirá las células?

4.3.2. Dadas sus características, ¿qué componentes sanguíneos teñirán? ¿Por qué?

4.3.3. Infórmese sobre qué es la tiarina.

4.4. Por último lave bien con agua destilada su preparación y déjela secar en posición vertical.

5. Observación de la preparación.

Al observar el frotis teñido, las células sanguíneas aparecen más diferenciadas

5.1. Poner una gotita de aceite de inmersión sobre la preparación y ponerle el cubreobjetos. Si el microscopio tiene objetivo de inmersión, no es necesario el cubre.

5.1.1 ¿Cuál es la misión del aceite?

5.2. Diferenciación de los distintos elementos formes.

5.2.1. Localice el campo en el menor aumento del microscopio y progresivamente localiza el campo a mayor aumento. En cada cambio de objetivo, dibuje lo que observe y haga un breve comentario.

5.2.2. ¿Cuántos tipos de células puedes diferenciar?

5.2.3. ¿Cuáles son más numerosas? ¿Qué forma tiene?

5.2.4 ¿Tienen todas el mismo tamaño?

5.2.5. Las que presentan núcleo, ¿son todas iguales?

5.2.6. Dibuje cada uno de los tipos que observe, reproduciendo tanto su forma como sus tamaños relativos

5.2.7. Denomine a cada uno de los componentes celulares observados. Ayúdese de fotos o dibujos para identificar los que desconozca.

5.2.8. ¿Para qué sirve cada célula de la sangre? Infórmese al respecto y haga un cuadro sinóptico en el que refleje la función de cada uno de los componentes sanguíneos.

6. El plasma no puede observarse mediante el frotis porque, éstos se deshidratan para su observación y en consecuencia, la parte líquida no aparece. Para observarlo es necesario tener un mayor volumen de sangre (de cualquier animal o pedir muestras a un laboratorio). Al estar fuera de los vasos sanguíneos, la sangre se coagula. Si se deja en un tubo, los elementos formes o **células sanguíneas (hematíes, leucocitos y plaquetas)** se depositan en el fondo y sobrenada un líquido amarillo-ámbar, que representa un 55% del total y que se denomina **plasma**.

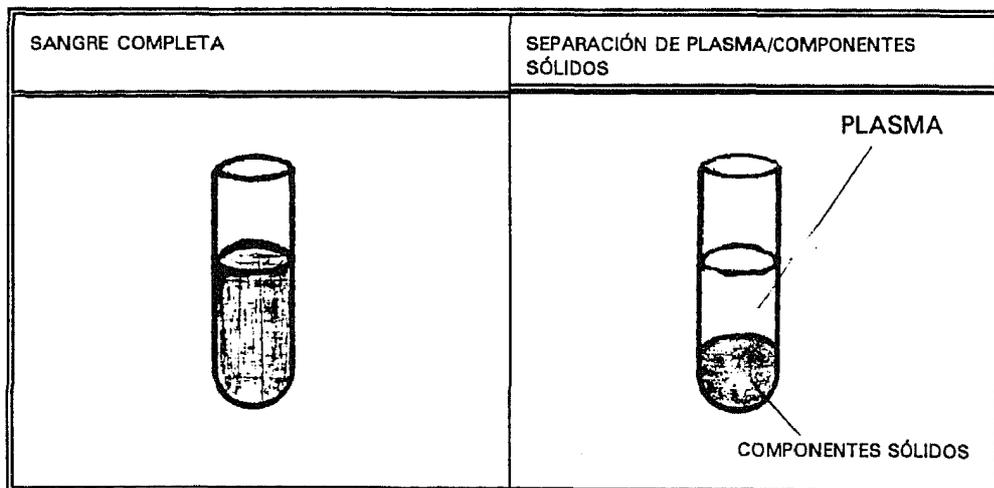
6.1 ¿Qué es el plasma?

6.2 ¿Qué función desempeña?

6.3. ¿De qué está compuesto?

6.4. Infórmese sobre qué son los anticoagulantes y de cómo se emplean.

6.5. ¿Qué es el suero? ¿En que se diferencia del plasma?



ANEXO III.10.

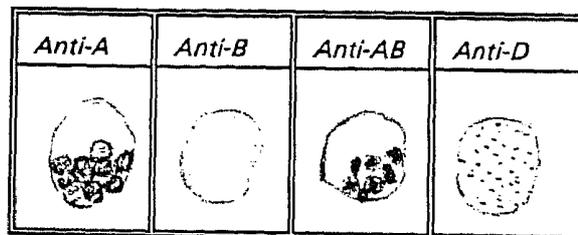
DETERMINACIÓN DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS Y DEL FACTOR Rh.

MATERIAL

- Tarjetas del grupo sanguíneo o cuatro portaobjetos rotulados con A/B/AB/O
- Lancetas estériles (1 por persona)
- Varillas de vidrio o tubos para mezclar sangre-reactivo
- Alcohol de 96°
- Algodón
- Reactivos anti-A, anti-B, anti-AB, anti-D (anti Rh).

MÉTODO

1. Obtención de una muestra de sangre. Proceder como en el caso anterior
2. Añadir una gota de sangre en cada una de las casillas de la tarjeta o en cada porta-objetos
3. Agregar una gota de cada reactivo en la casilla correspondiente y mezclar con cuidado con la varilla de vidrio o con la base del tubo de ensayo.
4. Girar en la misma dirección durante un minuto y dejar secar.
5. Observar los resultados y sacar conclusiones.



Ejemplo de sangre del tipo A, Rh +

CUESTIONES.

- 1.- ¿Qué características presentan los hematíes de los individuos que denominamos *A positivo*? Explique brevemente por qué se aglutina la sangre en las casillas en las que se añade anti-A y anti-AB
- 2.- Si se tiene sangre del tipo B y le añadimos anti-A ¿Qué ocurrirá? Y si le transfundimos sangre del tipo A?
3. ¿Qué nos indicará una aglutinación en la casilla correspondiente al Anti-A y al Anti-B?
4. ¿Qué significado tiene el que no aglutine la sangre de ninguna de las casillas del grupo sanguíneo?
5. Después de lo visto, ¿qué nos demuestra una aglutinación en la casilla correspondiente al anti-D?
6. ¿Cuando se dice que una persona es Rh+? ¿Y Rh negativo?
7. Plasma en los esquemas siguiente las reacciones que tiene lugar según el grupo sanguíneo y factor Rh que se especifica:

| <i>Anti-A</i> | <i>Anti-B</i> | <i>Anti-AB</i> | <i>Anti-D</i> |
|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | | | |

Sangre del tipo AB, Rh-

| <i>Anti-A</i> | <i>Anti-B</i> | <i>Anti-AB</i> | <i>Anti-D</i> |
|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | | | |

Sangre del tipo O, Rh+

| <i>Anti-A</i> | <i>Anti-B</i> | <i>Anti-AB</i> | <i>Anti-D</i> |
|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | | | |

Sangre del tipo B, Rh+

III.4. BIBLIOGRAFÍA

ASTOLFI, J.P. (1988), "El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos", *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 147-155.

BANET, E. Y NUÑEZ, F., (1990), "Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración", *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), 105-110.

CAÑAL, P. Y PORLAN, R. (1988), "Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo" *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 54-60.

CARAVITAS, S. Y TONNUCI, f. (1988), "Problemas metodológicos en la investigación sobre representaciones mentales referidas a temas biológico-naturistas en los niños de la escuela primaria", *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 126-130.

DELVAL, J. (1991), *Aprender a aprender. I. El desarrollo de la capacidad de pensar*, Alhambra Longman, Madrid.

DELVAL, J. (1991), *Aprender a aprender. II. La construcción de las explicaciones*, Alhambra Longman, Madrid.

DESIRÉ, CH. (1977), *Las Ciencias Naturales. Biología 3.*, Montaner y Simón, Barcelona.

DRIVER, R., GUESNE, E. Y TIBERGHIE, A., (1985), *Children's ideas in science*, Milton Keynes, Philadelphia

DRIVER, R., GUESNE, E. Y TIBERGHIE, A., (1989), *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*, Morata, Madrid.

GARCIA HOURCADE, J.L. Y RIGUEZ. DE AVILA, C., (1988), "Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula", *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 161-166.

GARCÍA ZAFORAS, A.M. (1991), "Estudio llevado a cabo sobre representaciones de la respiración celular en los alumnos de Bachillerato y COU", *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), 129-134.

GIORDAN A. Y OTROS (1988), *Conceptos de Biología. 1*, Labor-MEC, Barcelona

GIORDAN A. y VECHY, G.(1988), *Los orígenes del saber*, Diada, Sevilla.

HARLEN, W. (1989), *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Morata, Madrid.

HOUSSAY, B.A. et als.(1974), *Fisiología Humana*, Ateneo, Buenos Aires.

LÓPEZ, M. (1986), *Nuevo Atlas de Anatomía Humana (2)*, Ariel, Barcelona.

LÓPEZ RUPÉREZ, F. (1991), "Análisis de la influencia de la construcción de mapas conceptuales sobre la estructura cognitiva en estudiantes de física", *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), 135-144.

LILLO, J. Y REDONET, L.F. (1985), *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aspectos Generales.*, Ecir, Valencia.

MOREIRA, M.A. Y NOVAK, J.D., (1988), "Investigación en enseñanza de las Ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordajes metodológicos", *Enseñanza de las Ciencias* 6 (1), 3-18.

POZO, J.A. et als. (1991), "Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva", *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 83-94.

SEGURA, D. (1991), "Una premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico", *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), 175-178.

TESTUT, L. Y LATARJET, A. (1983), *Tratado de Anatomía Humana*, vol. III, Salvat Editores, Barcelona.

IV. ESTUDIO DE LOS SISTEMAS MATERIALES

IV. 1. INTRODUCCIÓN

Los programas para la enseñanza no universitaria contemplan el estudio de **LOS SISTEMAS MATERIALES** en los diferentes ciclos y niveles :

En las Orientaciones Pedagógicas para la Segunda Etapa,(MEC,1971), se programa "*Clasificando sustancias..*"

En el anteproyecto para la Reforma de la Segunda Etapa ,dentro de los contenidos del Segundo Nivel se introduce el estudio de "*La materia*".

En el Ciclo Medio de E.G.B. aparece en el Bloque Temático 2 :Conocimiento del Medio, en el apartado 2,3. "Otros elementos y factores del medio ", encontrando el objetivo 2,3,1. de los Programas Renovados (MEC, 1982), "*Realizar experiencias sobre los cambios de estado...*"

En la Reforma de los estudios no universitarios el estudio de los sistemas materiales aparece como elemento integrante en los currícula tanto de Educación Infantil como en Primaria y Secundaria pero tratado lógicamente de una forma diferente y específica para cada etapa. Así :

Para la Educación Infantil (R.D. 1333/1991, B.O.E. 6 septiembre), en el ámbito de experiencias referente al "medio físico y social" se encuentra como uno de los objetivos fundamentales "*facilitar el descubrimiento, conocimiento y comprensión de todo aquello que configura la realidad próxima al niño*". De acuerdo con esto se tratan entre los contenidos conceptuales "*los atributos físicos de los objetos*" y como procedimientos "*la observación y clasificación de objetos en función de sus características y su ubicación en la vida cotidiana*".

El R.D. 1006/1991 (BOE,26 junio) que establece las enseñanzas mínimas para la Educación Primaria. en el apartado 5 dispone "*Los materiales y sus propiedades*".

Igualmente para la Enseñanza secundaria (R.D. 1007/1991) se proponen los contenidos : "*Diversidad y unidad de estructura de la materia*" y "*Los cambios químicos*"

Pero, además de por las consideraciones curriculares, creemos interesante

abordar esta unidad concreta ya que en la materia se producen transformaciones físicas y químicas cuyo conocimiento a nivel macroscópico puede adquirir el alumno a través de experiencias sencillas que a su vez servirán de base para lograr una serie de destrezas y habilidades en el campo de la experimentación científica

IV. 2. SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Se parte del estudio experimental de las propiedades generales de la materia para luego proseguir con las de los elementos y compuestos. Dentro de los elementos metálicos se elige el sodio ya que aunque es un metal *típico* bajo el punto de vista químico sin embargo no corresponde con el concepto de metal que habitualmente tiene el alumno. Como elemento no metálico se trata el azufre, por un lado por que la heterogeneidad de sus propiedades, por otro porque permite hacer hincapié en sus estados alotrópicos fácilmente observables por los alumnos y finalmente por sus aplicaciones tanto a nivel industrial como a la vida diaria.

Dada la familiaridad de los discentes con compuestos tales como el agua y el cloruro sódico se señalan estos como representativos para el estudio de sus propiedades significativas, físicas y químicas, justificando en función de ellas sus diversas aplicaciones.

Una vez que se ha profundizado en las diferencias fundamentales entre elementos y compuestos, se pasa a estudiar las posibles mezclas y combinaciones de los mismos. Igualmente, se aprovechan las diferentes propiedades para establecer los diferentes procedimientos de separación de los componentes de las mezclas.

IV. 3. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA MATERIA

IV. 3. 1. Esquema de enseñanza-aprendizaje

| | |
|-------------------------------------|---|
| Orientación: Diagnóstico inicial | <ul style="list-style-type: none">-Observar, describir y clasificar, utilizando criterios, una muestra de materiales-Ordenar las características de estos materiales según sean: particulares, generales o específicas.-Comparar la clasificación realizada con la expuesta en el cuadro IV.1-Realización de una serie de experiencias sencillas-Observación del tipo de cambio que se produce en ellas |
| Explicitación | <ul style="list-style-type: none">-Establecer una discusión en grupo sobre la permanencia o no de las propiedades de las sustancias antes y después de las transformaciones físicas o químicas. Puesta en común-Deducir una definición de cambio físico y químico a partir de las observaciones. |
| Reestructuración | <ul style="list-style-type: none">Desarrollo de una serie de experiencias guiadas para asimilación de conceptosEstudio del vocabulario nuevo del tema |
| Revisión | <ul style="list-style-type: none">Resolución de un cuestionario para comprobar la asimilación correcta de los conceptosEmisión de hipótesis sobre las propiedades de diferentes transformaciones dadas |
| Aplicación | <ul style="list-style-type: none">Estudio bibliográfico sobre el desarrollo histórico de la clasificación periódica de los elementos. Reflexión sobre su importancia para el desarrollo de la Química |

IV. 3. 2. Actividades

Realice las siguientes actividades

1. Observe, describa y clasifique los siguientes materiales expresando los criterios que utiliza para su clasificación :

Bolígrafo, piedra, jersey, fruta, pan, azufre, mármol, bicarbonato sódico, azúcar, aire, agua destilada, vinagre, cobre, butano, leche, jugo de limón

2. Ordene las características de estos materiales según sean : particulares, generales o específicas.

3. Compare la clasificación realizada con la expuesta en el cuadro IV.1

- Intente definir cada una de las características.
- Compare su definición con la que encuentra en la bibliografía
- ¿Qué propiedades dependen de la cantidad de materia?
- ¿Cuáles de la naturaleza de la misma?
- ¿Cómo se denomina a este tipo de propiedades?
- Existen otras propiedades que dependen del comportamiento de un material frente a otro. ¿Cómo se denominan a estas propiedades?

4. Has observado el butano :Describe tu experiencia. ¿Qué características físicas puedes atribuirle?. ¿Y químicas?

5. Llene una jeringuilla con agua. Tapone fuertemente el extremo con un dedo y oprima el émbolo. Describa lo que observe. ¿Qué propiedades deduces?. Ocurriría lo mismo si en vez de agua llenase la jeringuilla con un gas, por ejemplo, aire?. Realícelo y justifique sus respuestas.

Estudio de los sistemas materiales

6. Clave una tacha en la pared. Observe atentamente y saque consecuencias.
7. Eche 25 ml de agua del grifo en un vaso, páselos a una botella y luego a un plato. ¿Qué ocurre?. Explíquelo detalladamente.
8. Elija de los materiales estudiados un sólido, un líquido y un gas. Describa sus propiedades características diferenciadoras de ese estado.
9. Indique a modo de hipótesis qué propiedades físicas y cuáles químicas investigaría de una sustancia concreta

IV. 3. 3. Propiedades de la materia

| | | |
|---------------------|------------------------------------|--|
| GENERALES | | VOLUMEN GRAVITACIÓN INERCIA DIVISIBILIDAD IMPENETRABILIDAD ELASTICIDAD |
| PARTICULARES | | DUREZA DUCTILIDAD MALEABILIDAD TENACIDAD |
| ESPECIFICAS | | COLOR BRILLO PUNTO DE FUSIÓN PUNTO DE EBULLICIÓN ESTADO SABOR DENSIDAD |
| FÍSICAS | Dependen de la cantidad de materia | VOLUMEN MASA |
| | Dependen de la naturaleza | PUNTO DE FUSIÓN PUNTO DE EBULLICIÓN DUREZA DENSIDAD |
| QUÍMICAS | | DEPENDEN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE A OTRAS SUSTANCIAS |

Cuadro IV. 1

IV. 3. 4. Cambios físicos y químicos

Realice las experiencias siguientes y observe qué tipo de cambios se producen en ellas.

1. Observe cómo arde una cerilla
2. Hierva 250 ml de agua en un vaso de precipitados.
3. Añada un poco de ácido clorhídrico en una cápsula de porcelana que contenga unos trozos de granalla de zinc.
4. Queme un pedazo de papel.
5. Modele un muñeco con plastilina.
6. Disuelva un sobre de azúcar en leche.
7. Disuelva sal común en agua.
8. Coloque en un tubo de ensayo 5 gramos de azúcar. Caliente hasta que tome un color caramelo.
9. Introduzca un trozo de papa en un tubo de ensayo. Caliéntelo por la parte inferior.
10. Sobre un trozo de mármol eche unas gotas de ácido clorhídrico.
11. Prepare agua de cal. Una vez haya obtenido un líquido transparente sopla con una pajita.
12. Agregue una gota de fenolftaleína a una disolución débil de amoníaco.
13. Tome un trozo de hielo y caliéntelo unos minutos.

IV.4. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE UN ELEMENTO:EL SODIO

IV. 4. 1. Esquema de enseñanza-aprendizaje

| | |
|---------------------------|---|
| ORIENTACIÓN | Observación del sodio -Relacionar las características con las propias de los metales |
| EXPLICITACIÓN | ¿Por qué es necesario guardar el sodio dentro de petróleo? -¿Es el sodio un metal muy activo?.¿Cómo puede averiguarlo? -Escriba las posibles reacciones |
| REVISIÓN DE IDEAS | Observación y manipulación del metal siguiendo lo reseñado en IV. 4. 2. |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | Realización de experiencias sencillas para determinar las propiedades físicas y químicas Deducción de las propiedades del sodio a partir de las observaciones y experiencias llevadas a cabo |
| APLICACIÓN | 1.Lea detenidamente el Documento "Lavoisier y los elementos químicos" .y desarrolla las actividades propuestas en la clave de lectura 2.El elemento TALIO tiene varias propiedades.Clasifique en físicas o químicas las que se enumeran a continuación: -se oxida lentamente a 25° C -tiene color blanco azulado -es maleable -reacciona con cloro -se corta fácilmente con el cuchillo -reacciona con ácido nítrico -su punto de fusión es de 303° C -es venenoso |

IV. 4. 2. Actividades

Observe el sodio contenido en el frasco alejado de cualquier llama que pueda haber en el aula.

Anote las características observadas

¿Se parece por su aspecto, a las características que conoce de los metales?

El sodio está sumergido en un líquido, por sus características organolépticas determine de qué líquido se trata

¿Por qué es necesario guardar el sodio de esta forma ?

¿Si tenemos en cuenta que es un metal muy activo y que el aire tiene oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua....

Escriba todas las posibles reacciones. Consulte para ello la bibliografía adecuada.

Teniendo en cuenta lo anterior explique por qué el sodio externamente no tiene aspecto de metal. ¿A qué compuestos químicos se puede deber esto?

Con las manos perfectamente secas coja un trozo de sodio con una espátula y deposítelo sobre un trozo de papel de filtro. Córtelo para ver su aspecto por dentro. Deje dos trocitos muy pequeños de sodio y el resto devuélvalo al frasco

¿Qué propiedad física se pone de manifiesto al cortarlo?

Añada uno de los trozos a una cápsula que contenga un poco de fenolftaleína. (Tenga preparada previamente dicha cápsula para que el sodio esté el menor tiempo posible al aire).

Observe y describa lo que sucede. (Si el trozo se quedara pegado a la pared, mire desde lejos).

Escriba la reacción del sodio con el agua y explique lo que ha sucedido

Capítulo IV

Observe la forma del sodio restante. Échelo en otra cápsula con agua y fíjese en la forma que toma.

¿A qué se debe ese cambio?

¿Cómo es esa reacción?

Describa alguna propiedad física del sodio.

De las observaciones realizadas deduzca algunas propiedades físicas y químicas del sodio

IV. 4. 3. Estudio de un texto histórico

1. Lea detenidamente el documento :

LAVOISIER Y LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Hasta ahora se conocen 108 elementos diferentes, algunos muy frecuentes y otros extremadamente raros. De ellos, 15 no son naturales, sino que se han producido artificialmente. Lavoisier (1743-1794) considerado el padre de la Química moderna, escribe en 1789 su obra *Tratado elemental de la Química* en el que define los elementos como los últimos resultados de un análisis. En su tabla de elementos aparecen los 30 siguientes :

luz, arsénico, calor, bismuto, cobalto, cobre, estaño, oxígeno, azor (nitrógeno), hidrógeno, azufre, fósforo, carbono, tungsteno, manganeso, mercurio, molibdeno, cal, antimonio, níquel, oro, platino, plomo, hierro, magnésita, plata, zinc, cal, barita, aluminita, sílice.

Lavoisier dio la siguiente explicación de su tabla de elementos : *"Como hasta ahora no se han descubierto los medios para descomponerlos, actúan para nuestros efectos como sustancias simples y no podemos suponer que sean compuestos hasta que la experimentación y la observación lo hayan demostrado"*. Sabemos que las sustancias puras tienen una composición y propiedades uniformes y constantes que le son características, lo que las diferencia de las mezclas, pero como se clasifican las sustancias químicas: las sustancias que se pueden descomponer o que pueden ser sintetizadas a partir de otras más sencillas se denominan compuestos. En cambio las sustancias que no pueden descomponerse por ningún procedimiento, ni ser sintetizadas a partir de otras más sencillas se denominan elementos.

Capítulo IV

2. Estudie y anote el significado de los términos o expresiones que no conozca
3. Haga un resumen del texto, señalando las ideas principales
4. Ponga un título adecuado al texto
5. Realice un comentario personal sobre el mismo. Propósito del autor. Claridad de la exposición.
6. Notas bibliográficas de Lavoisier. Características de la sociedad de su tiempo. Acontecimientos históricos-culturales de interés en la sociedad de su época.
7. Nombre tres elementos químicos que no sean naturales
8. En su tabla de elementos químicos, Lavoisier incluye dos elementos que dejaron de considerarse más tarde como materia. ¿De qué dos elementos se trata?
9. Diga que cinco elementos de la tabla de Lavoisier se conocen hoy como compuestos, escriba los elementos de cada uno de ellos. ¿Por qué cree que los incluyó Lavoisier?
10. Haga un informe sobre la influencia que tuvo la Revolución Francesa en el desarrollo de la Ciencia en la sociedad de su tiempo
11. Realice un estudio bibliográfico de la evolución del concepto de elemento, como constituyente básico, elemental, de la materia a lo largo de la Historia de la Ciencia, señalando al menos la concepción de elemento en :

Tales de Mileto, Empédocles, Aristóteles, Demócrito, Gerber, Paracelso, Boyle, Lavoisier, Dalton y Bohr

Estudio de los sistemas materiales

IV. 5. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL AZUFRE

IV. 5. 1. Esquema de enseñanza-aprendizaje

| | |
|---------------------------|--|
| ORIENTACIÓN | Observe un trozo de azufre. Deduzca sus propiedades físicas |
| EXPLICITACIÓN DE IDEAS | Realice un diseño experimental que le permita estudiar las propiedades químicas del azufre |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | Efectúe las experiencias descritas. Compárelas con las propuestas en su diseño experimental. Haga un informe detallado |
| REVISIÓN DE IDEAS | Indique las propiedades físicas y químicas que haya deducido de su estudio experimental. Haciendo uso de la bibliografía recomendada determine si son correctas sus deducciones. |
| APLICACIÓN DE IDEAS | Desarrolle la actividad descrita en el apartado "Transferencia de aprendizajes" |

IV. 5. 2. Observación experimental de las propiedades del azufre

I. Proceda a la observación experimental de las propiedades del azufre. Para ello realice las siguientes operaciones:

I.1. Eche azufre en polvo en un tubo de ensayo, aproximadamente hasta 2 cm de altura. Caliente lentamente. Observe y anote los cambios que ocurren, finalmente, cuando esté líquido viértalo en forma de chorro en el agua de un cristalizador.

- Cójalo con las manos y estírelo como si fuera goma.

-¿Sabría cómo se llama al azufre así obtenido?.

-¿Qué aplicación industrial tiene?. Consulte la bibliografía correspondiente y explique:

a)¿Cuál es la estructura de la molécula de azufre?.

b)¿Qué cambios puede sufrir dicha molécula al calentarse para que se produzcan las transformaciones observados?.

c)¿Qué es la vulcanización?. Explica por qué recibe este nombre.

I.2. Ponga en una cápsula de porcelana una cierta cantidad de azufre. Acerque una cerilla encendida al interior de la cápsula. Anote lo que observe y después conteste :

-¿Qué gas es el que se desprende?

- Formule la reacción que se está produciendo

I.3. Impregne un papel de filtro con unas gotas de permanganato potásico. Observe el color del papel.

-Acerque el papel a la llama del azufre que se está quemando:

-¿Experimenta algún cambio el permanganato?

Estudio de los sistemas materiales

- ¿Podría explicar a qué es debido ?
- Formule la reacción correspondiente.

1.4. Pese en una balanza granataria 1 g de azufre en polvo y 2 g de limaduras de hierro, mézclelas íntimamente en un mortero pulverizándola lo más posible.

- Coloque una pequeña porción de la mezcla en un papel y pase un imán por la parte inferior.Describa lo que ocurre
- Observe una parte de dicha mezcla con una lupa binocular y anote lo que considere importante.
- Eche toda la mezcla en un tubo de ensayo perfectamente seco y caliente hasta que se ponga incandescente.
- Cuando el tubo esté frío, envuélvalo en unos trozos de papel y píselo para que se rompa.Quite con cuidado los trozos de cristal y pulverice la sustancia en un mortero.Repita las operaciones anteriores :
 - pase el imán
 - mire con la lupa
 - eche una pequeña cantidad de ácido clorhídrico diluido
 - anote en el cuaderno lo que ha ocurrido
 - explique los cambios y formule las reacciones
 - ¿qué nombre recibe la combinación del azufre con los metales?
- Indique las propiedades físicas y químicas del azufre que haya deducido de estas observaciones experimentales

IV. 6. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE UN COMPUESTO: EL CLORURO SÓDICO

IV. 6. 1. Esquema de enseñanza-aprendizaje

| | |
|---------------------------|---|
| ORIENTACIÓN | ¿Qué propiedades características estudiaría en una sustancia sólida? |
| EXPLICITACIÓN DE IDEAS | Emisión de hipótesis sobre <ul style="list-style-type: none"> -solubilidad -punto de fusión y ebullición -composición química -estructura iónica o molecular de su disolución |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | <ul style="list-style-type: none"> -Diseño experimental para la comprobación de las distintas hipótesis -Consultas bibliográficas y utilización de los Anexos correspondientes |
| REVISIÓN DE IDEAS | <ul style="list-style-type: none"> -Establecer una discusión en grupo sobre: <ul style="list-style-type: none"> - "La sal común ¿es una mezcla o un compuesto?" -Enumeren los factores que han sido decisivos para establecer la conclusión a la que lleguen |
| APLICACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> -Nombre las propiedades físicas y químicas que se utilizan para diferenciar si una sustancia es un elemento o un compuesto. -¿Cuáles de las sustancias estudiadas en las experiencias anteriores figuran en "la tabla periódica"? ¿Por qué las otras no se encuentran? Razone detalladamente las respuestas |

IV. 6. 2. Estudio experimental de las propiedades del cloruro sódico

1. Indique qué propiedades características estudiaría de un compuesto sólido.
2. Elabore una hipótesis sobre cómo determinaría la composición de un compuesto dado.
3. Idem sobre el valor del punto de ebullición y solubilidad
4. ¿Una disolución acuosa de cloruro sódico será iónica o molecular?. ¿Cómo podría comprobarlo experimentalmente?

a) Ensayo a la llama

1. Llene un salero con cloruro sódico finamente dividido.
2. Espolvoree una llama de un mechero Bunsen desde una altura aproximada de 50 cm.
3. Observe el color que presenta la llama. Compárelo con el color que produce el sodio. Saque conclusiones

b) Solubilidad de la sal común

1. Prepare 50 ml de disolución saturada de sal común.
2. Tome 5 ml. de esta solución exactamente medidos y viértalos en una cápsula de porcelana. Tápela con un vidrio de reloj. Previamente habrá pesado la cápsula vacía y seca. Sea M gramos el valor obtenido.
3. Pese el conjunto : cápsula, vidrio y solución. Sea P el valor obtenido.

Capítulo IV

El peso de la solución es : $S =$

4. Caliente para evaporar a sequedad. (Debe utilizarse un baño de arena .
Explique esta necesidad).

Deje enfriar y pese :

$$\begin{aligned} \text{Cápsula + residuo salino + vidrio} &= P' \\ \text{Peso sal} &= P' - M = S' \end{aligned}$$

$$\text{Peso del agua } S - S'$$

5. Para A gramos de agua existen de sal S' luego la solubilidad será :

6. Repita la operación pero preparando 50 ml de solución saturada (paso 1)
a diferentes temperaturas : 40 C, 60 C, 80 C 100 C.

7. Realice una representación gráfica con los valores de la solubilidad en
función de la temperatura.

8. ¿Qué deduce de la observación de la gráfica resultante?

IV. 6. 3. Determinación del punto de ebullición del cloruro sódico

1. Tome 100 ml de agua y llévelos a ebullición.
Anote la temperatura.
2. Añada 4 gramos de cloruro sódico al vaso y caliente hasta ebullición, agitando de vez en cuando. En cuanto empiece a hervir tome la temperatura.
3. Prepare otra disolución con 100 ml de agua y 8 g de cloruro sódico. Proceda como antes.
4. Repita la operación con diversas soluciones :
 - 100 ml de agua y 12 g de cloruro sódico
 - 100 ml de agua y 16 g de cloruro sódico
 - 100 ml de agua y 20 g de cloruro sódico
5. Transcriba las temperaturas obtenidas experimentalmente al cuadro siguiente :

| Ensayo | H ₂ O | ClNa | Temperatura |
|--------|------------------|------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

6. Construya una gráfica temperatura /concentración de sal, expresando ésta en % en peso.

7. Resuelva las siguientes cuestiones :

a) ¿Qué relación existe entre la concentración de sal y el punto de ebullición de la disolución acuosa?

b) ¿Qué tipo de línea da la gráfica? ¿Qué puede deducir de ello?

c) Los alumnos deberán demostrar que

$$M t = K_{eb}$$

siendo M = masa del soluto
t = aumento del punto de ebullición
K_{eb} = constante ebulloscópica.

IV. 6. 4. Diseño experimental para comprobar si una disolución de cloruro sódico es iónica o molecular

1. Compruebe la conductividad eléctrica del cloruro sódico sólido

2. ¿Cómo comprobaría si una disolución de cloruro sódico disuelto conduce la corriente eléctrica?. Discútalos con sus compañeros.

3. Sugerencias:

- Monte un circuito con electrodos de carbón, bombilla de 2 voltios y pila de 6 voltios.

- Prepare una dilución 1M de cloruro sódico

- Consulte la bibliografía correspondiente y realice un estudio de la electrólisis.

- Haga un diseño para el caso en estudio. Muéstrela al profesor y después de ser aprobado por éste, llévela a la práctica.

4. Anote todas las observaciones que haga.

IV. 7. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL AGUA

IV. 7. 1. Esquema de enseñanza-aprendizaje

| | |
|------------------------------------|---|
| ORIENTACIÓN : DIAGNOSIS INICIAL | Debate sobre : "Influencia en la vida de los seres vivos de las propiedades anómalas del agua" |
| EXPLICITACIÓN | -Realización de un mural donde quede patente la estructura de la molécula del agua diferenciando entre el estado sólido y el líquido. -Enumerar las diferentes propiedades anómalas del agua, determinando sus causas |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | -Estudio experimental de las propiedades siguientes : -puntos de fusión y ebullición -densidad -solubilidad -conductividad eléctrica -dureza, Auxiliándose de lo expuesto en los apartados correspondientes |
| REVISIÓN DE IDEAS | Aplicación de las propiedades estudiadas anteriormente para la interpretación del proceso del "cambio iónico" |
| APLICACIÓN | -Realización de las actividades del apartado "Transferencia de aprendizajes" |

IV. 7. 2. Estudio experimental de las propiedades del agua

1. Punto de ebullición

Ponga en un Erlenmeyer 100 ml de agua destilada. Tápelolo con un tapón provisto de dos orificios e introduzca por uno de ellos un termómetro y en el otro un tubo de desprendimiento. Caliente hasta ebullición.

¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua?

Observe al seguir calentando si la temperatura se eleva o permanece constante.

Anote cada minuto la temperatura de calentamiento y represéntelo gráficamente.

2. Temperaturas de fusión y solidificación

Planifique el diseño experimental adecuado que le permita averiguar las temperaturas de fusión y solidificación del agua.

3. Determinación de la densidad

Llene un picnómetro de 100 ml con agua destilada. Determine la masa de agua contenida en dicho volumen. Con estos datos obtenga el valor de la densidad del agua.

En un vaso de precipitado con agua destilada ponga un trocito de hielo ¿por qué siendo éste sólido no se hunde?

¿Cómo explicarías el hecho que siendo el agua líquida y el hielo de la misma naturaleza química, tengan diferente densidad?

El agua cuando se transforma en hielo, ¿aumenta o disminuye de volumen?. Consulte la bibliografía adecuada y explique este comportamiento.

4. Poder disolvente

Compruebe la solubilidad de diferentes sustancias en agua. Antes de cada ensayo intente predecir fundamentándose en el tipo de enlace qué se espera que ocurra

Tome pequeñas cantidades de diferentes sustancias tales como:

sulfato de cobre, azúcar, alcohol, azufre, yodo, cloruro sódico, hidróxido cálcico, aceite.....

En distintos tubos de ensayo observe las diferentes solubilidades. Caso de ser soluble, indique si esta solubilidad es pequeña o elevada.

¿Sería el agua buen disolvente? ¿de qué tipo de sustancias?.

5. Conductividad eléctrica del agua

En un vaso de precipitados eche agua, hasta aproximadamente la mitad. Coloque dentro dos barras de grafito de forma que queden separadas. (Se pueden conseguir de una pila que ya esté agotada). También pueden sustituirse por dos lápices con punta en ambos extremos.

Una los dos extremos de las barras o de los lápices a los polos de una pila de 4,5 V mediante cables de cobre.

¿Se nota algún cambio al hacer la conexión? ¿Qué tipo de enlace tiene la molécula de agua?. Escriba su estructura. ¿Debe conducir la corriente?.

Añada a agua dos o tres gotas de ácido sulfúrico concentrado. ¿Qué observa ahora?.

Escriba las reacciones que han tenido lugar en el ánodo y en el cátodo .

Coloque sobre cada electrodo un tubo de ensayo, que inicialmente haya llenado de agua. Al invertirlo tápelo con el dedo índice para que no se derrame el agua hasta que esté dentro de la cuba electrolítica. De esta forma podrá recoger los gases que se produzcan.

Estudio de los sistemas materiales

¿En cuál de los dos electrodos sube más cantidad y más rápido?. Busque una explicación lógica y científica.

¿Observa alguna variación en el ánodo? ¿Cuál es la causa?

Con mucho cuidado, repita la práctica anterior conectando los electrodos a la corriente de la red eléctrica en vez de la pila, pero previamente debe colocar en el circuito un **rectificador de corriente** muy elemental.

Para construir el rectificador proceda de la forma siguiente:

En un vaso coloque dos láminas , una de aluminio y otra de hierro (o de plomo), añádale agua con bicarbonato sódico. Coloque una bombilla en serie. Las láminas no se pueden tocar.

¿Cree que influirá el orden de colocación de los elementos en el circuito?. Justifique la respuesta.

¿Qué es un rectificador de corriente?. ¿Por qué debe ponerse uno en el circuito?

Intente explicar porqué este tipo de montaje con dos metales de electronegatividades diferentes actúa como rectificador.

6. Dureza del agua.

La dureza total de un agua depende de la proporción de sales cálcicas y magnésicas que contienen. Estas sales actúan sobre el jabón formando combinaciones insolubles.

Si se hierve agua y se reemplaza la evaporada por agua destilada, los bicarbonatos cálcicos y magnésicos se descomponen, precipitándose los correspondientes carbonatos. Si filtramos el agua, se encontrarán en ella las sales cálcicas y magnésicas que no se precipitan por ebullición. El grado hidrotimétrico de este agua filtrada constituye la **dureza permanente**.

El grado de dureza o hidrotimétrico se refiere a los compuestos cálcicos que contiene. Se considera de diferente forma en los distintos países. Así por ejemplo:

Capítulo IV

| | |
|---------------------------------|--|
| un grado hidrotimétrico francés | 0.01 g de CaCO_3 por litro de agua |
| un grado hidrotimétrico inglés | 0.01 g de CaCO_3 por 700 ml de agua |
| un grado hidrotimétrico alemán | 0.01 g de OCa por litro de agua |

De estas definiciones pueden establecerse las relaciones entre los diferentes grados hidrotimétricos :

1 grado francés equivale a 0.56 grados alemanes

1 grado alemán equivale a 1.79 grados franceses.

A) Determinación de la dureza permanente: Método de Boutron y Boudet

Es el método francés y es el que normalmente se utiliza en España.

Materiales e instrumentos

1) Bureta hidrotimétrico o hidrotímetro

Es una bureta pequeña con una graduación diferente a las usuales, de tal forma que el espacio correspondiente a 2.4 ml está dividido en 23 partes iguales. El 0 está colocado en la segunda división, de esta manera en el lugar que correspondería 2.4 ml se marca la división 22. Se hace así porque se necesita la cantidad de jabón que comprende una división para que se forme espuma persistente con 40 ml de agua destilada.

Puede utilizarse también una bureta normal dividida en décimas de mililitro (0.1 ml) haciendo luego la transformación a grados hidrotimétricos sin más que considerar que 2.4 ml equivalen a 23 divisiones y que la primera división no se tiene en cuenta.

Estudio de los sistemas materiales

II) Disolución valorada de jabón

Preparación : operaciones previas

1). Disolver 20 gramos de jabón cortado en trozos pequeños en 520 ml de alcohol de 56 °. Al cabo de varias horas se filtra la disolución y se valora.

2) Para la valoración se utiliza una disolución de sales básticas. Puede utilizarse

a) una disolución preparada disolviendo 0.537 g de cloruro bástico cristalizado en agua hasta completar un litro de disolución.

b) Disolver 0.574 g de nitrato bástico puro (desechado a 100 ° C) en agua hasta obtener 1 litro de disolución.

III) Valoración

1. Medir 40 ml exactamente de la sal bástica .Verterla en un frasco de unos 100 ml de capacidad con tapón esmerilado.

2. Llenar el hidrotímetro con la solución de jabón hasta el 0. Añadir la solución al frasco poco a poco, agitando fuertemente. Observar lo que ocurre .¿A qué se debe? ¿ Qué producto será?

3. Continuar añadiendo solución hasta que se forme espuma persistente que dure unos cinco minutos como mínimo.

Nota La solución de jabón debe tener una concentración tal que se necesiten 23 divisiones para la formación de espuma. Si está más concentrada debe diluirse. Por ejemplo, si sólo se utilizan 18 divisiones para la formación de l a espuma plantearíamos la proporción:

$$\begin{aligned} 18/5 &= 500/x \\ x &= 138.8\text{ml} \end{aligned}$$

Se añadirían a 500 ml de la solución jabonosa 138,8 ml de agua y se volvería a valorar.

Capítulo IV

B) Determinación de la dureza

1. Tome 40 ml de agua
2. Añada porciones de la disolución jabonosa agitando fuertemente hasta conseguir espuma persistente.
3. Lea la división del hidrotímetro. Esta división indica el grado hidrotimétrico del agua.

Nota. Si el agua es muy dura se toma menos cantidad de ella (20 ml, 10, 5 ..) y se diluyen con agua destilada completando el volumen a 40 ml. Una vez calculado el grado hidrotimétrico debe multiplicarse por 2,4,8 ..). Intente explicar este proceder.

C) Determinación de la dureza temporal

Se deduce de la alcalinidad del agua es decir de su riqueza en bicarbonatos térreos.

1. Coloque 100 ml de agua en un Erlenmeyer
2. Añada unas gotas de anaranjado de metilo
3. Neutralice con ácido clorhídrico 0.1 N hasta el cambio de color del indicador.

La dureza temporal vendrá expresada por ;

| |
|---|
| número de mililitros de HCl 0.1 N gastado x 5 grados franceses |
|---|

D) Medida relativa de la dureza

1. Prepare una disolución de jabón ,para ello eche de 15 ó 20 gramos de jabón de afeitar en un litro de agua. Esta disolución se suele enturbiar . Para evitarlo puede prepararse utilizando 500 ml de agua y otros 500 ml de alcohol.

2. Vierta 50 ml de agua en un frasco
3. Añada 1 ml de la disolución de jabón
4. Tape el frasco y agite
5. Vuelva a añadir los ml de disolución jabonosa hasta conseguir espuma permanente.
6. Los mililitros gastados nos indicaran aproximadamente el grado de dureza.

IV. 7. 3. Estudio del cambio iónico

Se pretende reproducir la experiencia de Thomson y Spence en 1845 para ello:

1. Introduzca tierra de sembrar en una bureta suficientemente ancha.
 2. Agregue una disolución de sulfato amónico por la parte superior
 3. Abra la llave y analice químicamente los componentes de la disolución que se recoja .
- ¿Qué iones hay en esta solución?
- ¿Qué fenómeno ocurre? ¿Se da en la naturaleza?

Capítulo IV

A) APLICACIONES

Este proceso se utiliza para :

- eliminar la dureza del agua
- en la industria azucarera
 - para la fabricación industrial de zumos de frutas
 - en la extracción de uranio
 - en la separación de lantánidos
 - para la preparación de antibióticos

B) ACTIVIDADES

1. Después de elegir alguna de esas aplicaciones haga un estudio bibliográfico de ella.
2. ¿Conoce alguna aplicación en agricultura de este fenómeno?
3. Defina "Zeolita" y "Permutita"
4. Estudie el funcionamiento de UNA PILA DE DESTILAR. Haga un resumen consultando la bibliografía adecuada.
5. ¿Es indefinido el cambio iónico?
¿Se agota la sustancia cambiadora?
¿Qué hacer en caso positivo?

IV. 7. 4. Transferencia de aprendizajes

.Un estudiante hirvió un líquido y anotó la temperatura a intervalos de 1 minuto hasta que el líquido se había evaporado casi por completo. ¿Cómo explica la forma de la curva obtenida?

Estudio de los sistemas materiales

.Una muestra de líquido se hirvió durante 8 minutos. Durante ese tiempo la temperatura de ebullición permaneció constante y el volumen se redujo a la mitad .¿Qué conclusiones podemos sacar con respecto al líquido?

.Diseñe una experiencia para separar alcohol de agua. Justifica cada uno de los pasos que propongas.

.Del estudio obtenido de las propiedades físicas de los diferentes elementos que se relacionan en el cuadro deduzca el estado físico en que se encuentran.Indique la relación entre su magnitud y el estado del elemento en cuestión a 25 C.

| elemento | P.E. | P. F | Densidad | ESTADO |
|-----------|--------|--------|-----------|--------|
| carbono | 4.827 | 3.550 | 2.26 | |
| mercurio | 357 | -38.87 | 13.546 | |
| hidrógeno | -252,7 | -259.1 | 0.0000899 | |
| hierro | 3000 | 1536.5 | 7.8733 | |
| cesio | 690 | 28.59 | 1.9 | |
| bromo | 68.76 | -7.2 | 3.11 | |
| cloro | 34.6 | -103 | 0.003214 | |

IV. 8. ESTUDIO DE MEZCLAS Y COMBINACIONES

IV. 8. 1. Esquema de enseñanza-aprendizaje

| | |
|------------------------------------|---|
| Orientación: Diagnos inicial | -Señalar en una relación dada de sustancias cuáles son mezclas y cuáles combinaciones. -Nombrar sustancias puras y mezclas entre los productos utilizados en la vida diaria |
| Explicitación | -Establecer las diferencias fundamentales bajo el punto de vista físico químico entre: elemento, compuesto, mezcla, combinación. -Elaboración de un mapa conceptual sobre los sistemas materiales |
| Reestructuración | -Realización de las experiencias reseñadas en los apartados siguientes sobre los diferentes métodos de separación de sustancias -Utilización de un algoritmo para la clasificación sustancias desconocidas |
| Revisión | -Intervención didáctica del profesor para resaltar las posibles causas que originan errores conceptuales en el estudio de los cambios químicos :utilización de criterios poco significativos,..confusión entre cambios de estado y transformación química.. |
| Aplicación | -Planificar y experimentar las técnicas necesarias para separar los componentes de una mezcla dada. |

Estudio de los sistemas materiales

IV. 8. 2. Mezclas y combinaciones

A) Resuelva las siguientes cuestiones

1. Indique cuales de las siguientes sustancias son mezcla y cuales combinación :

| | | | |
|-------------------------|--|-----------|--|
| aire | | leche | |
| sal de cocina pura | | petróleo | |
| sal de cocina comercial | | agua pura | |
| agua del mar | | azúcar | |
| alcohol ordinario | | vinagre | |

2. ¿Cómo diferenciaría una mezcla de hierro y azufre de una combinación de los mismos?

3. ¿Qué proceso seguiría para obtener sal pura de una mezcla de agua salada y arena?

4. ¿Qué significado tiene decir que la solubilidad del cloruro sódico en agua a 25° C es de 36,5 g / 100g?

5. Si desea obtener 125 g de cloruro de plata ¿Cómo actuaría?

B). Realice la experiencia siguiente:

En una cápsula pequeña coloque 2 g de cobre y añádale 10 ml de agua y 10 ml de ácido nítrico concentrado.

En otra cápsula ponga 2 gramos de cloruro sódico y échele 10 ml de agua, caliente lentamente con un mechero de alcohol hasta que se disuelva todo el sólido que contienen. (Si por casualidad queda algún residuo se filtra con un filtro de pliegues).

Capítulo IV

Según esté calentando anote todos los fenómenos que observe: desprendimiento de gases, cambios de color

Después que esté disuelto todo el sólido siga calentando las cápsulas a "baño María", hasta sequedad.

Anote las características de los residuos que quedan en cada cápsula después de evaporar a sequedad e indique si se parecen en algo a los productos de partida.

Con los datos obtenidos trate de explicar la diferencia entre los fenómenos ocurridos en las dos cápsulas. ¿Son fenómenos físicos o químicos?.

De los siguientes conceptos cuales corresponden exactamente a lo ocurrido :

disolución
reacción

mezcla
combinación

Si ha habido alguna reacción química indique dónde y escríbala.

Busque en la bibliografía recomendada las propiedades químicas del cobre.

Explique si existe una sustitución del cobre por el hidrógeno al entrar en contacto el metal con el ácido nítrico.

¿Qué gases se desprenden? Formule la reacción

Emita una hipótesis sobre lo que ocurrirá si a una sal de cobre se le añade zinc. Haga un diseño para la comprobación de la hipótesis.

Escriba el proceso a seguir para una vez que haya tratado el cobre con ácido nítrico pueda recuperar de nuevo el cobre en estado metálico. Haga el diseño de las correspondientes experiencias y realícelas.

IV. 9. OBTENCIÓN DE SUSTANCIAS PURAS

IV. 9. 1. Esquema de enseñanza-aprendizaje

| | |
|------------------------------------|---|
| Orientación : Diagnosic inicial | -Planificar la forma de separar los componentes de varias muestras de productos conocidos |
| Explicitación de ideas | -Elaboración de un mapa conceptual sobre los métodos de separación de mezclas. |
| Reestructuración de ideas | -Realización de las diversas <i>experiencias</i> programadas en el IV. 9. |
| Revisión de ideas | -Debate sobre las <i>experiencias</i> |
| Aplicación | -Investigación sobre si una muestra dada es o no una sustancia pura |

IV. 9. 2. Obtención de sustancias por cristalización

- Indique a modo de hipótesis el proceso a seguir para purificar una sustancia por cristalización. Justifique la fundamentación de cada etapa

-Aplique este proceso a los siguientes casos :

-Purificación del sulfato de cobre comercial

Capítulo IV

-Obtención de azúcar blanca a partir de azúcar morena.

(Tenga en cuenta que es necesario eliminar la sustancia que la colorea antes de la cristalización).

¿Conoce alguna técnica para hacerlo?. Consulte la bibliografía adecuada sobre la aplicación del carbón activo para la decoloración de las sustancias

-Explique después de haber realizado esta experiencia el concepto de estructura cristalina y estructura vítrea.

-En la purificación por cristalización, ¿qué es aconsejable, enfriar la disolución rápida o lentamente ¿?Por qué?

-Cite algún proceso industrial en el que se aplique la cristalización como técnica para la obtención de sustancias puras.

-Con relación al *sulfato de cobre* obtenido, la fórmula es $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2 \text{O}$. Indique de donde procede el agua. Comente por qué se llama *HIDRATO*

-El sulfato de cobre se utiliza como *anticriptogámico*, explique el significado de esta palabra.

IV. 9. 3. Obtención de sustancias por sublimación

1.Podría explicar la propiedad que presentan algunos sólidos de pasar directamente al estado gaseoso cuando se les calienta ?.

2.¿Qué tipo de fuerzas cohesivas son las que mantienen unidas las moléculas en estos sólidos?

3. Planifique el diseño experimental adecuado para purificar el yodo por sublimación y realice esta separación.

IV. 9. 4. Obtención de sustancias por destilación

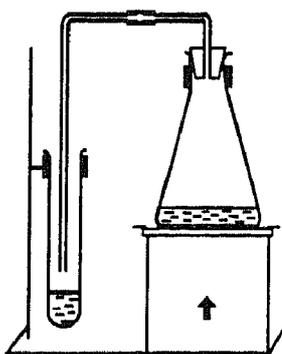
IV.9.4.1. Destilación del agua de mar (I)

Introducción

Para los alumnos de los niveles de E.G.B. es muy interesante esta destilación, hecha de manera muy elemental. La cantidad de destilado se reduce a unas gotas. Presenta la ventaja de necesitar muy poco material, por lo que pueden realizarla todos los alumnos.

Procedimiento

1. Eche 10 ml de agua del mar en un Erlenmeyer (de 100 ml). Añada unos trocitos de porcelana porosa.
2. Monte un aparato como el que muestra la figura



3. Caliente el Erlenmeyer con una llama pequeña del mechero Bunsen
4. Recoja el destilado sobre el tubo de ensayo
5. Efectúe una puesta en común con los diferentes grupos para discutir cómo probar que lo recogido es agua pura

IV.9.4.2. Destilación de agua de mar (II)

Material

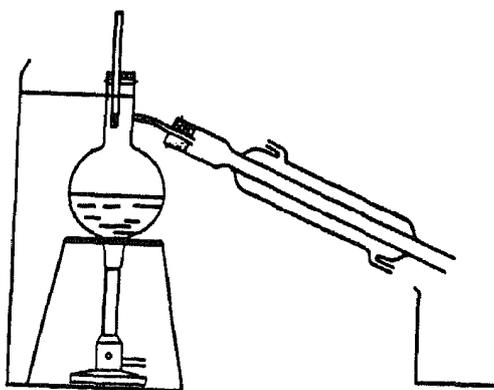
matraz de destilación
termómetro (-10 a 110 °C)
refrigerante
vaso precipitados 100 ml
porcelana porosa

Productos

250 ml de agua de mar

Procedimiento

1. Ponga agua de mar en el matraz hasta que alcance un tercio de su capacidad. Añada unos trozos de porcelana porosa.
2. Tape el matraz con un tapón que lleve incorporado el termómetro teniendo cuidado para que el depósito de mercurio del mismo quede a la altura del brazo lateral del matraz
3. Monte el aparato como indica la figura. Caliente a ebullición. Anote la temperatura y compruebe si el líquido que está destilando tiene el mismo punto de ebullición del agua
4. Repita la destilación utilizando agua del grifo.
5. Compruebe las temperaturas de destilación.



6. Resuelva las siguientes cuestiones:

a) La pinza que sujeta el matraz debe estar situada por encima del brazo lateral. explique razonadamente la causa.

b) ¿Por qué se aclara que el termómetro debe colocarse de forma que el bulbo quede a la altura del brazo lateral del matraz?

c) ¿Qué razón existe para que el matraz no se llene más que hasta un tercio de su capacidad?

d) ¿Para qué se añade porcelana porosa al matraz de destilación?

7. Visita a la planta potabilizadora de Las Palmas. Como preparación a ella cada grupo elaborará un informe sobre las instalaciones y los procedimientos utilizados en la obtención de agua potable, así como de los costes y el rendimiento de la producción.

IV.9.4.3. Destilación fraccionada

| Material | Productos |
|-----------------------------|---------------|
| matraz fondo redondo 500 ml | alcohol-agua |
| columna destilación | (mezcla 25 %) |
| refrigerante | |
| termómetro (-10, +100) | |
| vasos 100 ml | |
| porcelana porosa | |

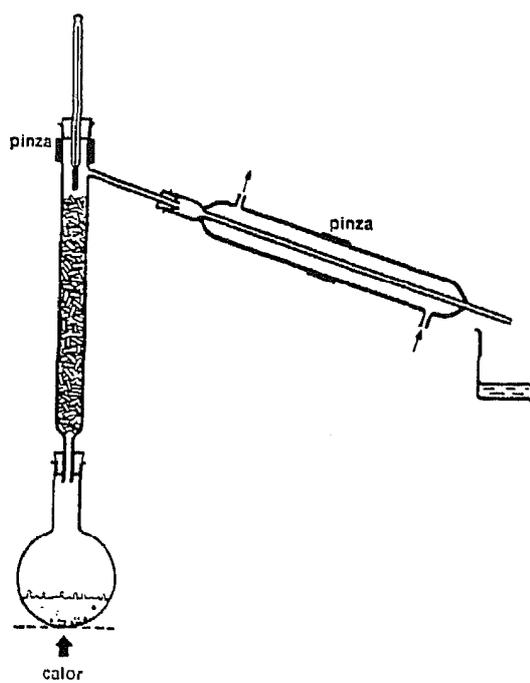
Capítulo IV

Puntos de ebullición de las mezclas alcohol-agua

| P.E. °C | % alcohol | P.E. | % alcohol |
|---------|-----------|------|-----------|
| 79 | 86 | 86 | 72 |
| 80 | 83 | 90 | 62 |
| 82 | 79 | 94 | 44 |
| 84 | 76 | 98 | 19 |

Procedimiento

1. Compruebe que la mezcla de alcohol-agua, no arde
2. Eche la mezcla en el matraz. Añada unos trozos de porcelana porosa. Cuide que el nivel del líquido no sobrepase la tercera parte del matraz.
3. Monte el aparato descrito en la figura



4. El depósito del termómetro debe estar en la parte alta de la columna.
5. Conecte el refrigerante de forma que el agua entre por la tabuladora inferior y salga por la superior
6. Ponga a hervir el líquido del matraz, graduando la llama de forma que se recojan unas tres gotas de destilado por segundo.
7. Vigile el termómetro y cuando varíe la temperatura recoja las gotas en recipientes diferentes.
8. Anote los intervalos de temperatura. Compruebe si arden algunos de los destilados.
9. Resuelva las siguientes cuestiones :
 - ¿Para qué se añade al matraz porcelana porosa?
 - Si no tiene porcelana ¿puede sustituirse por algo?
 - ¿Por qué debe colocarse el termómetro en la parte alta de la columna?
 - ¿Para qué se hace entrar el agua en el refrigerante por la parte inferior y salir por la superior?

IV. 9. 5. Separación y purificación de sustancias por extracción

IV.9.5.1. Base conceptual

- Para separar una sustancia disuelta puede usarse otro líquido inmiscible con el primero, en el cual la sustancia que deseamos obtener sea más soluble.
- Consulte la bibliografía recomendada e indique en qué principios se fundamenta el proceso de extracción?
- ¿Qué es el coeficiente de reparto?

IV.9.5.2. Extracción del yodo de una disolución

1. Prepare una disolución acuosa que contenga cloruro sódico y yodo.
2. Tome unos mililitros de tetracloruro de carbono en un tubo de ensayo, añada un poco de agua y agite. Anote lo que observe.
¿Son miscibles o inmiscibles ambos líquidos?
3. Deposite unos cristales de yodo en un tubo de ensayo y añada un poco de tetracloruro de carbono. Observe si hay solubilidad.
4. ¿Podría utilizar el tetracloruro de carbono para extraer el yodo de la mezcla con cloruro sódico y agua ?. Explíquelo
5. Vierta la disolución acuosa de cloruro sódico y yodo en un embudo de decantación.
6. Añada una porción de tetracloruro de carbono y agite cogiendo el embudo con la mano izquierda. Apoye la tapa contra la palma de la mano. Abra la llave con el pico hacia arriba (Busque una justificación a este proceder).
7. Deje reposar para que se formen dos capas:
-¿Qué capa aparece intensamente coloreada?. Abra la llave y decante cuidadosamente esta capa.
8. Repita la operación varias veces.
9. Deje evaporar el disolvente calentando al baño maría

IV. 9. 6. Separación y extracción de sustancias por cromatografía

IV.9.6.1. Base conceptual

La **cromatografía** es una técnica que se utiliza para conocer si una sustancia es pura o para identificar y aislar los componentes de una mezcla.

Esta técnica ha sido desarrollada en los últimos 25 años y tiene distintas ventajas sobre los métodos clásicos de separación, una de ellas es que puede aplicarse a mezclas muy complejas. Además se necesitan pequeñas cantidades de sustancias a concentraciones muy bajas. Así las técnicas cromatográficas se han utilizado para determinar contaminantes en el aire a concentraciones de una parte por millón o menos.

La palabra cromatografía deriva del griego "croma" (color) pues en los primeros experimentos los componentes se identificaban por el color.

Se fundamenta en las diferencias de solubilidad de distintas sustancias en un mismo disolvente, así como en la diferencia de poder de retención que posee para ello el *soporte adsorbente* que se emplea, papel cromatográfico, gel de sílice, alúmina, etc..., de ahí el nombre de *cromatografía de adsorción* para definirla. Se puede dividir en :

- Cromatografía en papel
- Cromatografía en capa fina
- Cromatografía en columna
- Cromatografía en capa gaseosa

- En la cromatografía en papel, el soporte y el adsorbente es el mismo, el papel.
- En la capa fina el soporte son láminas de vidrio o plástico
- En la columna, el soporte es una columna de vidrio
- En los dos últimos casos como adsorbentes se emplean, generalmente, o gel de sílice o alúmina activada Al_2O_3

La realización de una técnica cromatográfica, por tanto, exige:

- 1-Elegir un soporte
- 2-Elegir un adsorbente
- 3-Elegir un disolvente

IV.9.6.2. Cromatografía en papel

Para comprender el uso de este método consideraremos un experimento típico en *papel cromatográfico*. La muestra es una disolución que contiene dos o más sólidos disueltos :

1. Aplique una gota, mediante un capilar o cuentagotas a una tira de papel cromatográfico de unos 2,5 cm de ancho en uno de los extremos.
2. Deje que se seque la gota y cuelgue el papel en una cubeta cerrada, provista del disolvente necesario. Cuide que el nivel del líquido en la cubeta no sobrepase el punto donde se ha puesto la gota.

Puede observar que :

- a) Debido a la acción capilar, el disolvente llamado *fase móvil*, sube por el papel (*fase estacionaria*) hasta que alcanza el punto donde está la muestra.
- b) A medida que el frente del disolvente asciende, los componentes de la mezcla se desplazan con él
- c) El componente más soluble tiende a moverse más rápidamente en el papel. El otro, menos soluble, o más fuertemente absorbido por el papel, se mueve a una distancia menor. De esta forma ocurre la separación.
- d) Si las sustancias son coloreadas se hacen fácilmente distinguibles. En caso contrario se utiliza algún procedimiento para detectarlas (*revelador*), y fijar su posición.

4. Una vez lograda una buena separación, detenga el proceso simplemente, separando el papel del disolvente.

5. Recupere los componentes cortando la tira de papel en secciones y extraígalos con disolventes apropiados.

Parámetros cromatográficos

$$R_f = \frac{\text{distancia recorrida por el frente del soluto}}{\text{distancia recorrida por el frente del disolvente}}$$

$$R_x = \frac{\text{distancia recorrida por el frente de la sustancia problema}}{\text{distancia recorrida por el frente de la sustancia patrón}}$$

- R_x se suele utilizar en lugar de R_f cuando el desplazamiento del soluto es muy pequeño respecto al disolvente.

-Los valores de R_f y R_x para una determinada especie es una constante característica (como el punto de fusión), siempre que se efectúe la determinación con la misma fase móvil, clase de papel o de adsorbente en la capa delgada y condiciones de operación lo que permite la identificación

-Si los solutos son coloreados se puede efectuar la identificación directamente; si son incoloros, es necesario utilizar, según se ha indicado anteriormente, un revelador adecuado :luz ultravioleta, reactivos químicos, etc..

-Otra técnica cromatográfica muy usada es *la cromatografía en fase gaseosa* (cromatografía de gases), en la que los componentes se separan como vapores. La muestra se inyecta en un extremo de un tubo calentado, que está lleno de un sólido finamente dividido, cuya superficie ha sido cubierta con un líquido inerte de alto punto de ebullición. Este líquido forma *la fase estacionaria*. Por el tubo se pasa un gas inerte portador no reactivo (fase estacionaria), generalmente helio. Los componentes de la mezcla se separan gradualmente a medida que se vaporizan en el helio o se absorben en el relleno de la columna. El componente más volátil se mueve más rápido y sale antes de la columna, al salir activa un detector o un registro gráfico.

La técnica de la cromatografía ha revolucionado, en particular, la ciencia de la bioquímica, en la que casi siempre se encuentran mezclas complejas. Con este método se pueden separar al menos 20 aminoácidos de una proteína. Además, en el campo de la química ambiental, la cromatografía ha ayudado a separar y detectar

es que no puede aplicarse a preparaciones a gran escala. Por esta razón, se considera principalmente como una técnica de laboratorio para separar mezclas y no como técnica industrial.

A) SEPARACIÓN DE PIGMENTOS VEGETALES POR CROMATOGRAFÍA EN PAPEL

Las hojas de los vegetales contienen varios pigmentos entre los que podemos destacar : dos clorofilas, xantofila y beta-caroteno. Como estos son de estructura distinta, sus solubilidades difieren por lo que permite que podamos separarlos mediante técnicas cromatográficas.

a). Preparación del extracto vegetal

Los tejidos vegetales verdes, tratados por alcohol, éter o acetona, ceden fácilmente sus pigmentos a esos disolventes ; y si la cantidad de éstos ha sido suficiente, los tejidos verdes quedarán completamente decolorados.

Procedimiento

1. Tome varias hojas de espinaca, geranio u otro vegetal
2. Córtelas en trozos pequeños y colóquelos en un mortero
3. Agregue 5 ml de alcohol y machaque hasta obtener una disolución verde oscura. (Para evitar salpicaduras debe añadir poco alcohol, por otro lado, como la disolución debe ser lo más concentrada posible es conveniente agregar la cantidad mínima de disolvente necesaria.
4. Decante o filtre el líquido verde en un tubo de ensayo.

b).Realización de la cromatografía

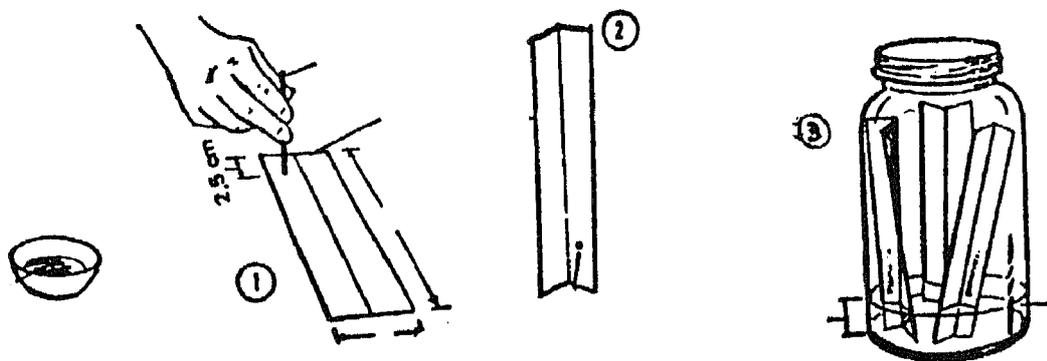
1. Corte una tira de papel cromatográfico (se recomienda Whatman nº 1), lo suficientemente grande como para suspenderla en una cubeta de cristal sin que llegue a tocar el fondo del mismo (puede utilizar un frasco de cristal con tapa) o tubo de ensayo. Como orientación la tira de papel podría ser de unos 2,5 cm de ancho por 20 cm de alto.

2. Con ayuda de una micropipeta o de un capilar,deposite una gota del extracto sobre un punto de la tira situado a unos 2 cm del extremo (observe la figura).

Seque lo más rápidamente posible (puede emplear un secador de cabello que lance un chorro de aire frío).

Cuando la gota haya dejado de extenderse añada otra en el mismo punto y repita el proceso hasta haber situado tres o cuatro gotas con objeto de obtener una "*mancha pequeña y concentrada*" de las sustancias coloreadas procedentes de las hojas

3. Una vez que la gota ha secado, coloque el papel dentro del frasco o cubeta de cristal que debe contener el eluyente adecuado (en este caso benceno) hasta un nivel de 1 cm. Cuide que la mancha en el papel quede por encima del (nivel del líquido en la cubeta. Se puede adherir el extremo superior de la tira de papel a la parte interior de la tapa del frasco, por medio de una cinta adhesiva. Si el papel se enrosca, puede enderezarlo colocando en la parte inferior un clip pequeño clip.



Capítulo IV

6. ¿Por qué asciende el líquido por el papel de filtro?
7. Describa e interprete lo que observe cuando el disolvente ha recorrido la mitad del papel y cuando ha llegado hasta unos 2 cm del extremo del papel.
8. ¿Qué podía deducir de la observación anterior?
¿La sustancia verde de las hojas es una sustancia pura o una mezcla?. ¿Por qué?
9. Con ayuda de la bibliografía recomendada determina de qué tipo de sustancia se trata.
10. ¿Qué diferencias esenciales presentan estas sustancias para que se puedan separar por cromatografía en papel¹?

IV.9.6.3. Separación de pigmentos vegetales por cromatografía en columna

Procedimiento

1. Prepare 5 ml de extracto alcohólico de espinacas u otro vegetal. Viértalo en una cápsula de porcelana y añádale una pequeña porción de gel de sílice (2- 3g), de grano 0,02-0,003 para que el extracto sea adsorbido en ella.
2. Mezcle bien el extracto con el gel de sílice, añada un poco de acetona y evapore el disolvente calentando la cápsula a baño maría. (Puede también evaporar a vacío en un rotavapor).

El producto adsorbido en la gel de sílice y libre de disolvente constituye la llamada *cabeza cromatográfica*.

3. Rellene la columna con gel de sílice seco hasta unos 12 cm del borde. Cuide que quede bien compacto. Adicione el extracto adsorbido en el gel. Coloque sobre la superficie del adsorbente un disco de papel de filtro o un trozo de algodón para que al añadir el eluyente no se altere la horizontalidad de dicha superficie.

¹Las bandas que aparecen en el cromatograma se pueden separar cortándolas del papel de filtro y se pueden obtener los materiales coloreados tratando todos los trozos de papel y extrayendo por separado con un poco de acetona ligeramente caliente.

Estudio de los sistemas materiales

4. Haga pasar a través de la columna el disolvente, benceno, trabajando bajo vitrina, para que se desarrolle el cromatograma.
5. Con la llave situada en el extremo de la columna, regule la velocidad de salida del disolvente y vaya recogiendo las fracciones eluidas.
6. Observe como al ir pasando eluyente a través de la columna aparecen franjas de distinto color que van avanzando a medida que se desarrolla el cromatograma.
7. De acuerdo con el color que presenten estas bandas y, consultando la bibliografía determine el tipo de productos de que se trata.
8. ¿Qué características de su estructura molecular son las responsables de su distinta solubilidad para un mismo disolvente?

Registro de datos para la cromatografía en columna

| Fracciones eluidas | Color | Sustancia |
|--------------------|-------|-----------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

IV. 9. 7. Transferencia de aprendizaje: investigación de una sustancia

El problema propuesto consiste en determinar si una sustancia pura dada, es un elemento o un compuesto como *evaluación* de lo estudiado en el tema.

IV.9.7.1. Experiencia I

1. Extienda un poco de la sustancia problema sobre un trozo de vidrio con ayuda de un algodón. Frote durante unos minutos. Observe lo que ocurre. Anótelos en el cuaderno de trabajo.

Capítulo IV

2. Repita la experiencia utilizando en vez de vidrio una lámina de cobre perfectamente limpia (puede lijarla previamente). Observe lo que ocurre y anótelo en el cuaderno.

Lo sucedido puede deberse a una de estas dos razones :

a) La sustancia ha sufrido una transformación química independientemente del calor producido al frotar.

b) El calor producido en el frotamiento del algodón sobre el cobre da lugar a la transformación de la sustancia en otra.

Justifique la elección que haga

3. Habrá observado que las manchas negras se transforman en plateadas y brillantes. Ello es debido a metales que tienen color blanco de plata. Ayudado de la bibliografía recomendada, escriba el nombre de aquellos metales que tengan esta característica.

¿A qué se debe el color que toma el algodón?

IV.9.7.2. Experiencia II

Se intenta comprobar qué metal produce el color plateado y qué sustancia es la que ennegrece el algodón .

1. Mezcle en un tubo de ensayo un gramo de sustancia problema con 2 gramos de limaduras de hierro. Caliente durante cinco minutos sobre un mechero de alcohol.

2. Describa los fenómenos que se producen en las paredes del tubo.

3. Identifique el metal (bolitas plateadas) que se adhieren a las paredes.

4. Observe el tubo de ensayo. ¿A qué sustancia le recuerda el color amarillento formado?

5. Deduzca de todo este proceso qué sustancias forman la muestra problema.

IV. 10. BIBLIOGRAFÍA

ALBADALEJO, J y otros (1981) Cómo diferenciar entre elementos y compuestos *Cuadernos de Pedagogía*, 78, 70-72

ANDERSON, B (1986b) Pupils explanation of some aspects of chemical reactions, *Science Education*, 70 (5), 549-565

DRIVER, R (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del curriculum. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 109-120

GRUPO RECERCA-FARADAY (1983) ¿Cómo establecer el concepto de ión? *Cuadernos de Pedagogía*, 182, 66-69

HEWSON, M.G. y HEWSON, P.W. (1983) Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science teaching*, 20, 731-743

HIERREZUELO, J y MONTERO, A (1989) *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Laia. MEC. Madrid

HOLTON, G y BRUSH, E (1984) *Introducción a los conceptos y teoría de las Ciencias Físicas*. Reverté. Madrid

JIMÉNEZ, E y CARREÑO, J (1984) Investigación de sustancias puras: noción de compuestos y elemento químico. *Cuadernos de Física y Química*, V, 5-10

LLORENS, J. A. (1988a) *Demostraciones experimentales de Química con retroproyector*. CEP. Valencia

LLORENS, J. A. (1988b) El uso del retroproyector en la enseñanza de la Química. *XXXII Bienal de la Sociedad española de Química*. Murcia

LLOPIS, R. y LLORENS, J. A. (1989) *Símbolos de las magnitudes y unidades físico-químicas. Normas de la IUPAC*. Documento multicopiado.

LLORENS, J.A. y otros (1989) La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 111-119

LLORENS, J. A. (1991) *Comenzando a aprender Química*. Visor. Madrid.

Capítulo IV

MARTÍNEZ, F. (1986) El comentario de textos científicos como recurso didáctico y metodológico. *Actas del III Congreso ACEC Viera y Clavijo*. Las Palmas, 141-152.

MALLAS, S. (1979) *Medios audiovisuales y pedagogía activa*. Ceac. Barcelona

MARTÍNEZ, F. y REPETTO, E. (1987) Estudio experimental e histórico de la constitución de la materia. Clasificación de las sustancias. Métodos de separación de mezclas. *IV Congreso ACEC Viera y Clavijo*. La Laguna, 32-5

MEC (1984) *Anteproyecto para la reforma de la 2ª etapa de la E.G.B.* Documento II, 46-55. Madrid

MEC (1986) *Reforma del Ciclo Superior de la E.G.B..Ciencias Naturales*.69-91. Madrid

MEC (1987) *Programas Renovados de la E.G.B..Ciclo Superior*, 52-89 Escuela Española.Madrid

MEC (1989), *Diseño Curricular Base .Educación Primaria*.Madrid

MEC (1989), *Diseño Curricular Base.Educación Secundaria Obligatoria* Madrid

NOVAK, J. y GOWIN. D. (1988), *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona

REPETTO, E. y MATO, Mª. C. (1989) *Utilización de productos químicos de la vida diaria en la enseñanza de la Química: las disoluciones*. Departamento Didácticas Especiales. Universidad La Laguna

REPETTO, E (1990) *Diseño, aplicación y evaluación de módulos de aprendizaje para la formación inicial del profesorado de E.G.B. de Ciencias*. Departamento Didácticas Especiales. Universidad Las Palmas G.C.

SHAYER, M. y ADEY, P. (1984) *La ciencia de enseñar ciencias*. Narcea .Madrid

TEOCHARIS, T. (1983) Carta al director. *Education in Chamistry*, 20,120-121.

VALCÁRCEL, M. V. y otros (1990) *Problemática didáctica del aprendizaje de las Ciencias Experimentales*, Servicio Publicaciones. Universidad Murcia

WEBB, N. M. (1984) Interacción entre estudiantes y aprendizaje en grupos pequeños. *Infancia y Aprendizaje*, 27-28, 159-184.

V. LOS OJOS Y LA VISIÓN

V.I. INTRODUCCIÓN

En los niveles básicos universitarios hemos detectado, en el desarrollo de nuestra labor docente, una deficiencia en la comprensión y asimilación tanto de los conceptos de óptica como de los de la anatomía y fisiología del ojo. Al iniciar este tema, el alumno aporta unos conocimientos sobre el mismo adquiridos por diversos cauces (Pozo et al., 1991):

- Unos conocimientos espontáneos o de origen sensorial, derivados de su experiencia cotidiana desde el nacimiento: sabe que son los ojos los que le permiten percibir el mundo que le rodea.

- Unos conceptos inducidos o de origen social, "aprendidos" bien por la enseñanza recibida o por su relación con el entorno. El alumno se enfrenta a una gran diversidad de situaciones que justifican estas concepciones previas: muchos llevan gafas, han usado la lupa para "quemar papeles", el 90% han ido al oculista para "graduarse la vista", para que les vea "el fondo del ojo" etc.

- Por último, están los conceptos de origen analógico, adquiridos bien para explicar hechos que no terminan de comprender bien en la enseñanza reglada, ya que, es un recurso didáctico ampliamente utilizado para "dar sentido" a las ideas abstractas. En nuestro caso, es frecuente comparar el ojo con una cámara fotográfica. Más del 80% de los alumnos, si se les pregunta con qué aparato de la vida cotidiana compararía el ojo, responde que con la máquina de fotos. Sin embargo no saben justificar su respuesta porque desconocen el conjunto de procesos implicados tanto en el mecanismo de la visión como en el funcionamiento de la cámara, a pesar de que han sido objeto de estudio en los currículos que han "aprobado".

Se observa no sólo un desconocimiento conceptual sino también ideas que no coinciden con la fundamentación científica del contenido. En muchas ocasiones, no sólo son ideas alternativas sino verdaderos esquemas conceptuales ya que, estos errores puntuales de aspectos anatómicos del ojo o de los tipos de lentes y sus funciones, conllevan una no comprensión del mecanismo de la visión. Esto, tal vez se deba, a ausencia de reflexión y análisis sobre los contenidos que se han ido estudiando y lo que han vivido y a una ausencia de correlación entre las distintas perspectivas. Por lo general, se recibe una enseñanza excesivamente compartimentada, donde los conceptos o procesos se presentan aislados o escasamente relacionados entre sí, donde las lentes se "estudian" en Física, el ojo y la visión en Biología y vamos al oculista porque tenemos algún problema en los

ojos..... pero cada uno de estos temas se estudian como "cosas distintas" cuya relación, si no se nos hace reflexionar sobre ello, es difícil de establecer.

Si examinamos las exigencias curriculares en EGB es fácil encontrar estos contenidos en cualquiera de los niveles que analicemos, desde la Educación Infantil donde se deben desarrollar destrezas relacionadas con los sentidos para la manipulación y reconocimiento del mundo exterior hasta Secundaria Obligatoria donde la visión y los problemas relacionados con la luz y su propagación son objeto de atención especial.

En el Ciclo Medio, con la Logse a caballo entre Primaria y Secundaria Obligatoria, en el Bloque Temático 1 que denominan "Conocimiento de sí mismo", en Tercer Nivel, proponen como objetivo (1.2.4.) "*Localizar los órganos de los sentidos*" y, en el Cuatro Nivel lo propone también, dentro del Bloque Temático 2: "Conocimiento del medio", en el apartado que titulan: "*Otros elementos y factores del suelo :la luz y el suelo*" se proponen los objetivos;

2.3.1. "*Comprobar mediante experiencias que la luz se propaga en línea recta....*"

2.3.2. "*Reconocer alguna aplicación de la reflexión...*"

En las Orientaciones Pedagógicas para la Segunda Etapa (MEC, 1971), en los contenidos propuestos para Séptimo se establece "*La luz*". De igual forma, en la Secundaria obligatoria tanto en el DCB como en las modificaciones introducidas por el Real Decreto 1345/1991 de 6 de Septiembre, se incluye en el Bloque "La Energía " dentro de los objetivos conceptuales proponen el estudio de "*La propagación de energía sin transporte de masa.....La Luz y el sonido*" indicando dentro de los procedimientos:

" *Planificación y realización de experiencias sencillas dirigidas a analizar la descomposición de la luz blanca, a explorar los efectos de las mezclas de colores así como la reflexión y refracción de la luz*".

En consecuencia, la formación que debemos proporcionar a un maestro para que pueda desarrollar adecuadamente y con el mayor número de recursos este aspecto del curriculum ha de ser de lo más amplia y versátil.

V.2. SECUENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Establecemos una estrategia de trabajo que contempla una reestructuración de los contenidos tradicionalmente estudiados en asignaturas diferenciadas tales como biología, física..., que entronque con la experiencias del alumno, de modo que recapaciten sobre ello, los motive y, por otro lado, estén suficientemente próximo a su estructuras mentales para que propicie un aprendizaje significativo. No sólo utilizaremos la experiencia directa sino otras estrategias de trabajo tales como la discusión en grupos y puesta en común, las analogías, el planteamiento de inconsecuencias y todos aquellos recursos que faciliten un proceso cognitivo activo a través del cual, el alumno puede darle significado a los conceptos científicos y contrastar sus concepciones previas con el puntos de vista de la "ciencia oficial".(Pope y Gilbert,1983).

Necesitamos establecer conexiones entre las ideas previas que tienen los alumnos y lo que pretendemos enseñar poder determinar las condiciones bajo las cuales podemos emprender la tarea de modificación de los conceptos y construcción del aprendizaje. Si importante es determinar posibles errores, tal vez sea más interesante buscar los elementos que puedan usarse para construir los nuevos conocimientos. (Valcárcer y otros, 1990). Para ello, hemos de planificar experiencias e investigaciones que conecten los contenidos con los procesos de construcción del conocimiento y contextualizarlos en una estructura lo más coherente y lógica posible que le facilite al alumno un marco conceptual de referencia adecuado.

En las siguientes páginas se presentan los esquemas-resumen de diferentes aspectos que se trabajan en el desarrollo de esta unidad, estructuradas según el modelo constructivista, que hemos elegido como procedimiento metodológico a utilizar.

V.2.1 Estudio del órgano de la visión.

| | |
|--|---|
| <p>ORIENTACIÓN: MOTIVACIÓN Y OBTENCIÓN DE IDEAS.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Comentario sobre necesidad de la luz para la visión. ¿Cómo sería la vida sin luz? - El papel de la ONCE en la integración de los invidentes - Juegos que se desarrollan sin la actuación de la visión: sentidos que se agudizan para su desarrollo: "la gallinita ciega", "las tinieblas"... Comentarlos y entroncarlos con el tema - Clasificar diferentes objetos por el tacto, por ejemplo diferentes granos, instrumentos de trabajo, etc... Determinar las dificultades que conllevan y demostrar si tras la repetición de la actividad se adquiere un aprendizaje que facilita la labor posterior. - Puesta en común sobre la utilización de instrumentos ópticos en juegos, que conllevan una explicación científica, en ocasiones desconocida: (Los "mensajes" enviados haciendo incidir la luz sobre un espejo, prender las hogueras utilizando un lupa, comentar el porqué vemos los peces mayores dentro de la pecera que cuando lo sacamos: el agua como lupa, la utilización de los gemelos para acercar las imágenes etc.) |
| <p>EXPLICITACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Realización del diagnóstico inicial (Anexo V.1) - Análisis de la prueba inicial (Anexo V.2) |
| <p>REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de un texto sobre anatomía y fisiología del ojo - Realización de una clave de lectura - Corrección y/o adición de las denominaciones dadas a los elementos constitutivos del globo ocular y órganos anejos en la cuestión 13 del diagnóstico inicial - Jerarquización de los conceptos seleccionados mediante la clave de lectura y elaboración de mapas conceptuales. - Establecimiento de relaciones cruzadas que pongan de manifiesto cómo se relacionan los diferentes elementos estudiados. - Experimentos sencillos sobre la visión binocular, el enfoque binocular, los movimientos correlacionados de los ojos, las respuestas del iris y el punto ciego. - Preparar una entrevista a un oftalmólogo, seleccionando preguntas claves sobre anomalías visuales: cataratas, por qué mira el fondo del ojo, qué es la miopía.... apoyándonos en deficiencias visuales de los alumnos o de sus familiares. - Ejecutar la entrevista en el aula a modo de simulación donde los grupos se preparan los aspectos más relevantes de la entrevista elaborada. - Investigación para determinar cuántos miembros de la familia tienen defectos en la vista. Tratar de determinar cómo se denomina lo que padecen, posibles causas, cómo se corrigen, en que se fundamenta estas prescripciones etc. |
| <p>REVISIÓN DE IDEAS</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Disección de un ojo de vaca. Seguir las pautas dadas en el Anexo V.3. |
| <p>APLICACIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de un refractograma y estudio de los tipos de lentes que se recomiendan en cada caso. Descripción de los términos utilizados etc - Charla con coloquio de un oftalmólogo o de un óptico. |

V.2.2. Elementos dióptricos

| | |
|---|--|
| <p>ORIENTACIÓN:MOTIVACIÓN Y OBTENCIÓN DE IDEAS.</p> | <p>-Buscar en clase objetos que tengan lentes -Intentar una explicación científica de su utilización</p> |
| <p>EXPLICITACIÓN DE IDEAS</p> | <p>Pregunta clave: ¿Ocurre el mismo fenómeno al incidir la luz sobre un espejo que sobre una lente?</p> <p>-Intervención didáctica del profesor para establecer los conceptos de reflexión y refracción de la luz.</p> <p>-Discusión en grupo y elaboración de murales por los alumnos con las conclusiones obtenidas.</p> |
| <p>REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS</p> | <p>-Intervención del profesor para establecer los elementos de una lente y los criterios para la clasificación de las lentes .</p> <p>Actividad: Clasificar una serie de lentes dadas</p> <p>Documento sobre el trazado geométrico de las imágenes que se obtienen con las lentes convergentes y divergentes</p> <p>Experiencias básicas : utilización de un banco de óptica para la demostración de la obtención de imágenes según los objetos estén situados fuera dentro de la distancia focal tanto con las lentes convergentes como divergentes</p> |
| <p>REVISIÓN DE IDEAS</p> | <p>-Revisión individual de las ideas iniciales (autocorrección)</p> <p>-Buscar una explicación científica al hecho de quemar un papel con una lupa empleando un rayo de sol simplemente.</p> |
| <p>APLICACIÓN</p> | <p>-Comprobación de la formación de las imágenes utilizando una lupa</p> <p>-Aplicación real de las experiencias anteriores</p> <p>-Cálculo del aumento de una lupa</p> |

Capítulo V.

V.2.3. El ojo como aparato óptico :formación de imágenes

| | |
|---------------------------|---|
| ORIENTACIÓN | Investigación bibliográfica sobre las teorías de la luz a lo largo de la Historia y su aplicación al conocimiento del proceso de la visión |
| EXPLICITACIÓN DE IDEAS | Discusión en pequeños grupos de trabajo sobre la formación de imágenes en el ojo. |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | Experiencias para comprobar el comportamiento del ojo frente a los estímulos luminosos Comparación del mecanismo de funcionamiento de la máquina fotográfica con el del ojo: elementos sensibles a la luz en ambos aparatos. |
| REVISIÓN DE IDEAS | - Justificación científica de la formación de imágenes en el ojo. - Comparación con ideas previas. |
| APLICACIÓN | - Utilización y estudio de cámaras fotográficas y de aparatos de proyección. |

V.2.4. Anomalías de la visión :corrección

| | |
|---|--|
| ORIENTACIÓN: MOTIVACIÓN Y OBTENCIÓN DE IDEAS. | - Establecer una discusión sobre :¿Es lo mismo hablar de "defectos de la visión " que de "enfermedades de los ojos? |
| EXPLICITACIÓN DE IDEAS | - Preguntar a los alumnos de la clase con gafas o lentillas qué tipo de anomalía visual tienen - Pedirle que describan cómo ven con gafas o sin ellas - Intentar que justifiquen en función de la fisiología del ojo a qué es debido este defecto - Observar qué diferencias existen en las lentes que forman las gafas de los distintos alumnos |
| REESTRUCTURACIÓN DE IDEAS | - Intervención didáctica para explicar el profesor en qué consisten : -la hipermetropía, la presbicia, la miopía y el astigmatismo. - Documento auxiliar explicativo sobre anomalías de la visión. - Aplicación de los resultados obtenidos en las experiencias anteriores con lentes para su utilización en la corrección de los defectos visuales - Observación de cristalinios transparentes y con alguna opacidad: discusiones al respecto. - Lectura y discusión de un texto sobre las cataratas. |
| REVISIÓN DE IDEAS | - Elaboración de un mapa conceptual que jerarquice y relacione los conceptos trabajados. |
| APLICACIÓN | - Generalización de estos principios a los diferentes aparatos ópticos de ampliación y aproximación :prismáticos, catalejo, microscopio, lupa binocular. - Intente dar una explicación científica al dicho popular "De noche todos los gatos son pardos" |

Los ojos y la visión.

ANEXO V.1. Diagnóstico inicial del ojo utilizando el video¹ como recurso

| CUESTIONES | ANTES DE LA PROYECCIÓN | DESPUÉS DE LA PROYECCIÓN |
|---|------------------------|--------------------------|
| 1. ¿Cuál es la función de los ojos? ¿Y la de la corteza cerebral? | | |
| 2. ¿En qué parte del ojo incide en primer lugar la luz reflejada por los objetos? ¿Qué papel desempeña? | | |
| 3. ¿Qué fenómeno óptico se produce al atravesar la luz la córnea, el humor acuoso y el cristalino? Atención a lo que dice en vídeo. | | |
| 4. ¿Qué es la pupila? ¿Cómo la definiría? Si observa el ojo de un compañero, ¿cuál es la pupila? | | |
| 5. De los elementos que observamos en el ojo, ¿cuál es el iris? ¿Cómo actúa el iris respecto a la luz? | | |
| 6. ¿Qué función desempeña el cristalino? ¿Cómo actúan los sistemas de acomodación o enfoque del ojo? | | |
| 7. ¿Qué es el nervio óptico? ¿Cuál es su función? | | |
| 8. ¿A qué se debe la visión binocular? | | |
| 9. ¿En qué zona del cerebro está situada la corteza visual? | | |
| 10. ¿Cómo actúa el aprendizaje en la interpretación cerebral de los impulsos visuales? | | |
| 11. Haga un esquema de la formación de las imágenes en la retina. | | |
| 12. Haga un dibujo de los tipos de lentes que conozca e indique sus diferencias | | |

¹ "Los ojos y la visión". Encyclopedía Britannica Educational, Schola Video, Barcelona.

Capítulo V.

13. Denomine cada uno de los elementos constitutivos del globo ocular y órganos anejos que aparecen el dibujo

| CORTE ESQUEMÁTICO DEL GLOBO OCULAR Y ÓRGANOS ANEJOS ² | DENOMINACIÓN DE PARTES |
|--|------------------------|
| | 1. |
| | 2. |
| | 3. |
| | 4. |
| | 5. |
| | 6. |
| | 7. |
| | 8. |
| | 9. |
| | 10. |
| | 11. |
| | 12. |
| | 13. |
| | 14. |

²En Desiré, Ch. (1978), pp. 100

ANEXO V.2. Análisis de cuestiones propuestas en el diagnóstico inicial.

Tratamos de determinar los conocimientos de los alumnos sobre los siguientes aspectos del tema y con los siguientes objetivos:

1. Para analizar qué conocimientos tienen sobre de la anatomía del ojo planteamos los siguientes ítemes:

- * Denomine cada uno de los elementos constitutivos del globo ocular y órganos anejos que aparecen el dibujo.
- * ¿En qué parte del ojo incide en primer lugar la luz reflejada por los objetos? ¿Qué papel desempeña?
- * ¿Qué es la pupila? ¿Cómo la definiría? Si observa el ojo de un compañero, ¿cuál es la pupila?
- * De los elementos que observamos en el ojo, ¿cuál es el iris?

2. Identificados los elementos constitutivos de este órgano, tratamos de averiguar si saben qué papel desempeñan en el mismo.

- * ¿Cuál es la función de los ojos? ¿Y la de la corteza cerebral?
- * ¿Qué fenómeno óptico se produce al atravesar la luz la córnea, el humor acuoso y el cristalino? Atención a lo que dice en vídeo.
- * ¿Cómo actúa el iris respecto a la luz?
- * ¿Qué función desempeña el cristalino?
- * ¿Cómo actúan los sistemas de acomodación o enfoque del ojo?

3. Para establecer relaciones entre el proceso de la visión y el Sistema Nervioso como coordinador y ejecutor de la misma, así como para determinar la capacidad de interpretación y relación de nuestros alumnos, planteamos estas cuestiones:

- * ¿Cree que existe relación entre la visión y el cerebro? En caso afirmativo, indique en qué zona del cerebro está situada la corteza visual.
- * ¿Qué es el nervio óptico? ¿Cuál es su función?
- * ¿Qué significa para usted la expresión "visión binocular"?
¿A qué cree que se debe?
- * ¿Cómo actúa el aprendizaje en la interpretación cerebral de los impulsos visuales?

ANEXO V.3

UNIDAD DE TRABAJO: ANATOMÍA DEL OJO Y FISIOLÓGÍA DE LA VISIÓN
ACTIVIDAD: ESTUDIO Y DISECCIÓN DEL OJO DE UNA VACA.

MATERIAL

| | |
|--|---|
| Tijeras de punta fina Alfileres Papel Tijeras de punta roma Bisturí Regla Corcho o soporte | Vidrios de reloj Bolígrafo Pinzas Vasos de precipitado Agua Guantes de disección |
|--|---|

MÉTODO

1. Observar detenidamente el ojo y determinar qué elementos pertenecen al globo ocular y cuáles son órganos anejos, si es el caso.
2. Localizar el nervio óptico. Tener presente su situación para cuando tratemos de localizar el punto ciego. Observar su constitución y su situación y determinar si estará en conexión con el encéfalo.
3. Colocar el ojo sobre el corcho apoyado por su cara dorsal. Localice los músculos y fije el ojo, mediante ellos y con alfileres, en el corcho.
4. Observar su forma externa, tratando de definirla. Determinar sus diámetro a "ojo" (medición aproximada) y posteriormente medir con regla. Plasme los resultados en el cuadro de la página siguiente.

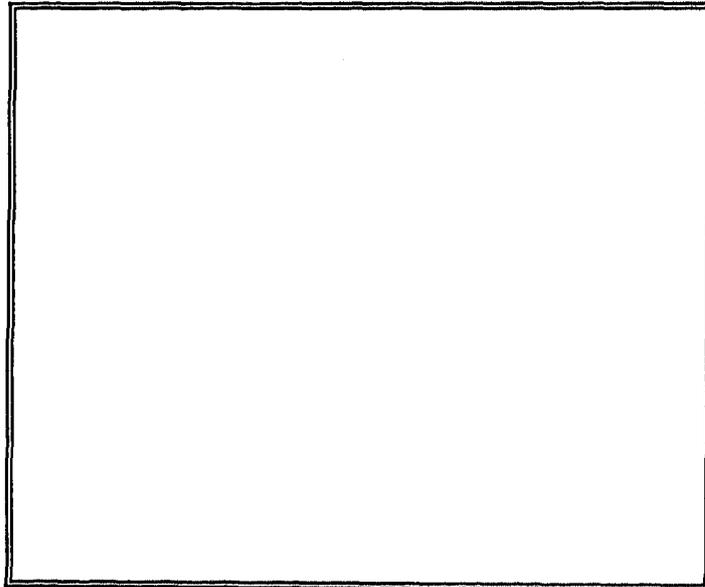
Compararlo con el tamaño de un ojo medio humano.

Los ojos y la visión.

| | DIÁMETRO APROXIMADO | DIÁMETRO MEDIDO |
|--------|---------------------|-----------------|
| HOMBRE | | |
| VACA | | |

5. Observe, manipule, palpe... el ojo. Señale las partes que, a simple vista, reconozca en el mismo.

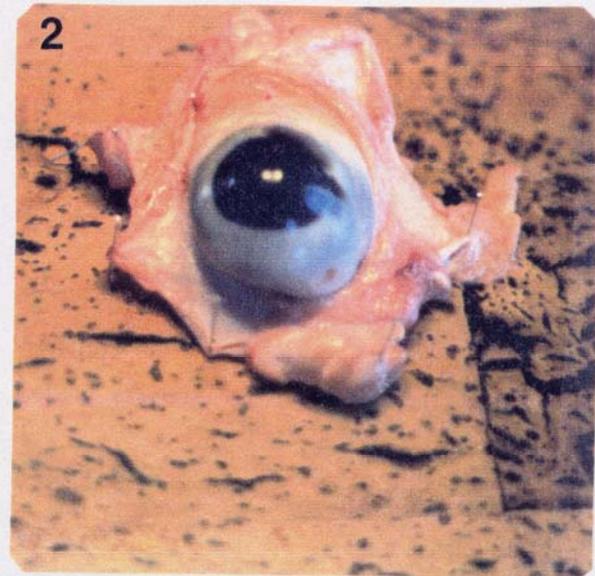
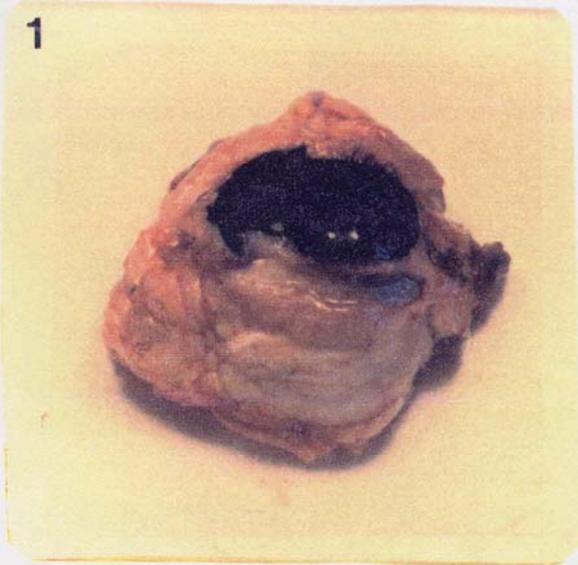
6. Haga un dibujo esquemático aproximado de cómo es externamente el ojo de vaca, tratando de mantener las proporciones. Ayúdese de las fotografías que se muestran en las páginas siguientes.



7. Observe la córnea, tóquela y húndala un poco con el dedo. ¿Cede a la presión?

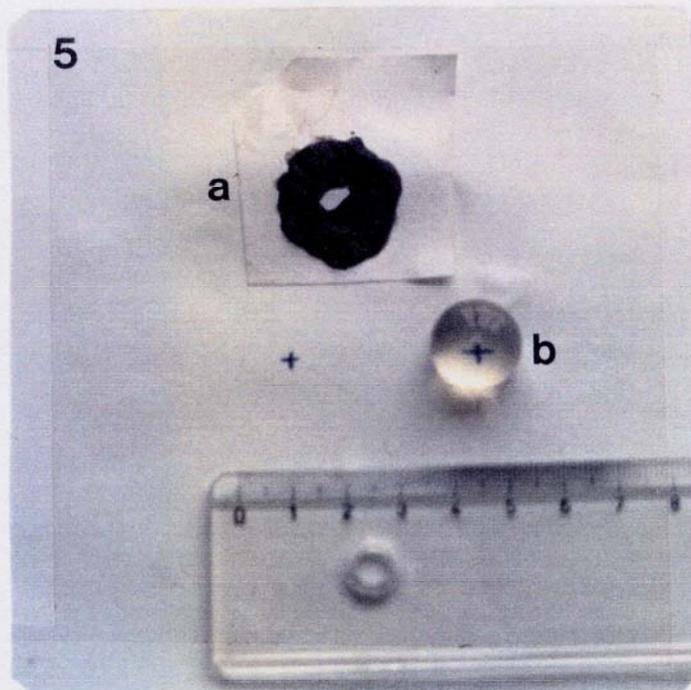
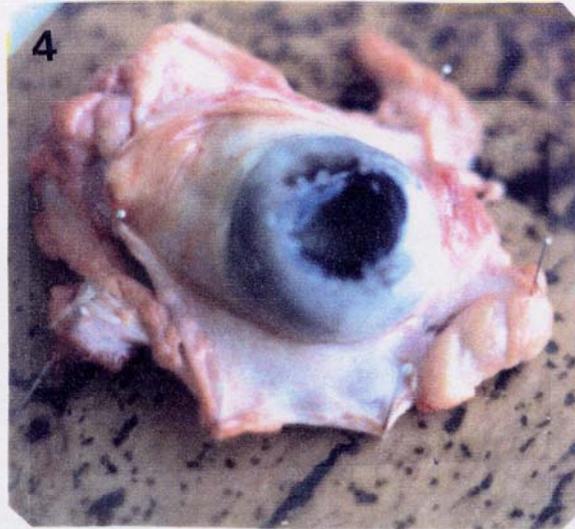
Sígala en superficie. ¿Es independiente o se continúa a lo largo del globo ocular?

Observe el ojo de un compañero y localice la córnea. ¿Con qué parece que se continúa: con "lo blanco del ojo", con "lo coloreado", con "la niña del ojo", no se continúa con nada.....?



1. OJO DE VACA RECUBIERTO DE TEJIDO ADIPOSO Y PARTE DE LOS PÁRPADOS
2. OJO DE VACA EN EL QUE SE HA EXTRAÍDO LA GRASA Y ÓRGANOS ANEJOS, COMO PASO PREVIO PARA LA DISECCIÓN.
3. FIJACIÓN DEL OJO A UN CORCHO, MEDIANTE LOS MÚSCULOS, AL OBJETO DE FACILITAR SU POSTERIOR MANIPULACIÓN.

Los ojos y la visión.



4. OJO DE VACA DEL QUE SE HA EXTRAÍDO PARTE DE SUS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS: CÓRNEA, HUMOR ACUOSO, IRIS Y CRISTALINO, OBSERVÁNDOSE POR TRANSPARENCIA, A TRAVÉS DEL HUMOR VÍTREO, EL FONDO DEL MISMO (RETINA) Y ALGUNOS VASOS SANGUÍNEOS.

5. (a) IRIS MOSTRANDO EL ORIFICIO DE ENTRADA DE LUZ AL GLOBO OCULAR (PUPILA)
(b) CRISTALINO TOTALMENTE TRANSPARENTE PUDIÉNDOSE ADVERTIR SU CAPACIDAD PARA AUMENTAR EL TAMAÑO DE LOS OBJETOS OBSERVADOS (LENTE).

8. Denomine **científicamente** estos términos "coloquiales":

Lo "blanco del ojo" :

Lo "coloreado ":

La "niña del ojo ":

7. Con una tijera de punta fina, corte el borde de la córnea hasta desprenderla por completo.

¿Es más gruesa o más fina de lo que esperaba?

¿Cuántas capas se le han separado?

Colóquelas en el vidrio de reloj con agua.

Observe su color. ¿Es transparente?

Infórmese de la función que desempeña.

8. Mientras se desprendía la córnea, se ha derramado un líquido más o menos transparente.

¿De qué líquido se trata?

¿Entre qué elementos constitutivos del globo ocular se encuentra?

¿Qué función realiza?

Busque en un diccionario lo que significa "**humor**", utilizando la acepción que corresponda a este contexto.

"Humor":

¿Tiene alguna relación con el nombre del líquido observado?

9. Después de retirar la córnea, ¿qué elementos puede observar? Indíquelos.

10. Sujete el iris con unas pinzas que debe introducir por la **pupila**. Estirando con cuidado, saldrá completo formando un anillo más o menos ancho. Deposítelo en el vidrio de reloj con agua.

¿Por qué tiene un agujero el iris? ¿Cómo se denomina ese hueco?

Los ojos y la visión.

¿Tiene alguna explicación el que el iris sea coloreado? ¿Por qué?

¿Qué función desempeña el iris? ¿Y la pupila?

¿Hay alguna relación iris-pupila?

Explique brevemente el mecanismo de actuación en el ojo de estos elementos.

11. Observe la pupila de un compañero. ¿Cómo se ve? ¿Qué ocurrirá si le enfocamos con una linterna? ¿Por qué?

Cuando pueda, pruébelo consigo mismo

12. Dé unos cortes, a partir de la zona donde estaba el iris, a las tunicas del globo ocular en dirección superior, inferior, izquierda y derecha. Esto te permitirá extraer intacto el cristalino.

El cristalino está unido a la retina por medio de *un ligamento suspensor*, difícil de observar. Si estuviese "flotando" en el globo ocular, ¿qué ocurriría?

Obsérvelo sin tocarlo mucho y determina su forma.

Haga un dibujo e infórmese de la función que desempeña.

Haga un dibujo pequeño de algún objeto en el que la parte superior se diferencie de la inferior (casita, muñeco, un 9, un 6 etc.) sobre un papel y coloque encima, a una cierta distancia, el cristalino.

¿Qué observa?

¿Qué puede deducir?

13. Detrás del cristalino y formando una masa gelatinosa y compacta se encuentra otro elemento constitutivo del globo ocular. Se trata de:

Colóquelo sobre otro vidrio de reloj. Descríbalo e indique:

Qué zona ocupa en el globo ocular

Con qué otros elementos del globo ocular está en contacto

Qué función desempeña

14. Observe el interior del globo ocular.

Localice la retina y descríbala.

¿Que color presenta?

15. Con las tijeras, haga unos cortes en el globo ocular, y con cuidado déle la vuelta.

Localice el nacimiento del nervio óptico.

¿Hay retina en esa zona?

¿Cómo se denomina este punto?

¿Tiene alguna lógica ese nombre? Justifique su respuesta.

Infórmese de los elementos sensibles a la luz de los que carece esta zona de la retina.

16. Trate de localizar la mancha amarilla. Se ve como una zona más clara, a veces es difícil de encontrar.

¿Cuál es la característica fundamental de este lugar de la retina?

Infórmese de los elementos sensibles a la luz por los que está constituida.

17. Cuando mira a través de la pupila, ¿qué es lo que observa el oftalmólogo?.....

¿Por qué la pupila parece de color negro?

18. Haga un dibujo esquemático del globo ocular y señale los distintos elementos que hemos observado en la disección.

19. Haga un esquema comparativo entre el ojo y una cámara fotográfica, ayudándose del anexo V.5.

ANEXO V.4

LAS LENTES

Las lentes son medios transparentes limitados por caras, de las que una por lo menos ha de ser curva. Normalmente son superficies esféricas.

Pueden obtenerse por combinación de superficies planas y esféricas seis tipos diferentes :

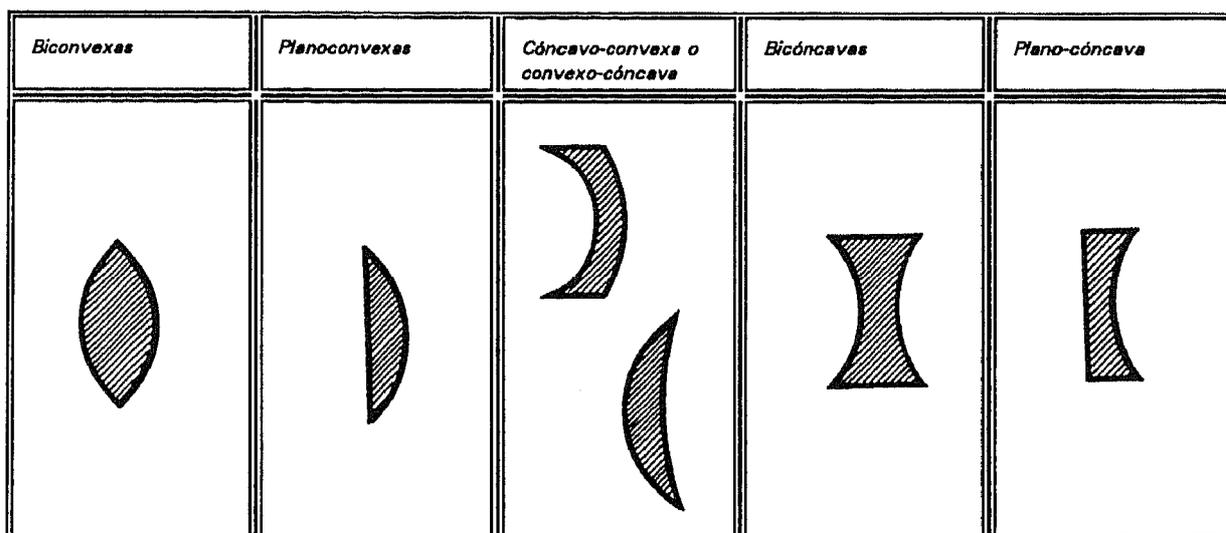
Biconvexas: limitada por dos caras curvas

Planoconvexas: una cara plana y otra convexa

Cóncavo-convexa o convexo-cóncava : una cara cóncava y otra convexa

Bicóncavas : dos caras cóncavas

Plano-cóncava: una cara cóncava y otra plana



Los elementos de una lente son:

Centro de curvatura. Es el centro de la esfera a la que pertenece la superficie esférica de la cara considerada

Eje principal Es la recta que pasa por los centros de curvatura

Centro geométrico. Es un punto situado en el eje principal y que tiene la propiedad de que todo rayo que pasa por él no se desvía.

Foco Son dos puntos situados sobre el eje principal, donde se unen todos los rayos refractados (o bien sus prolongaciones) siempre que los rayos incidieran en dirección paralela a dicho eje.

Distancia focal. Es la distancia entre el foco y el centro geométrico

Tipos de lentes

Se estudiarán las lentes convergentes y las divergentes

Lentes convergentes : Tienen la propiedad de hacer *converger* en un punto (foco) la luz de todos los rayos que inciden paralelamente al eje principal

Lentes divergentes : Cuando los rayos llegan paralelos al eje principal se refractan, separándose

Trazado geométrico de la imagen

Cuando un rayo de luz atraviesa la lente experimenta *dos refracciones*, una al entrar en ella y otra al salir.

El dibujo la imagen de un objeto cualquiera producida por una lente se fundamenta en las propiedades de los elementos descritas anteriormente. Cuando se trata de *lentes convergentes* se pueden estudiar varios casos teniendo en cuenta la situación relativa del objeto con respecto al foco:

a) Objeto situado fuera de la distancia focal

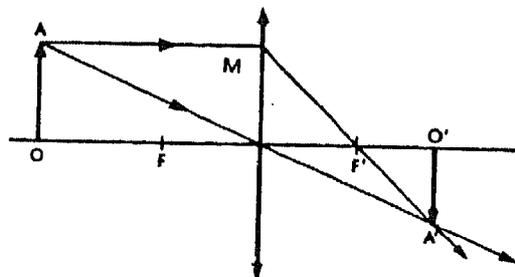
Se procede de la forma siguiente

a.1. Se dibuja el objeto (AO) .Se traza desde el extremo del mismo (A) una recta paralela al eje principal y que llegue hasta la lente (M). Esta recta representa la trayectoria del rayo luminoso, que saldrá refractado pasando por el foco.

¿Sabe explicar por qué esto es correcto?

Pinte una recta que una M y F.

a.2. Trace ahora otra línea desde (A) que pase por el centro geométrico de la lente hasta que corte a la anteriormente dibujada. Este punto (A') será el punto imagen del (A)
Justifique este procedimiento .



a.3. Pinte ahora una recta paralela a la representativa del objeto por el punto (A').

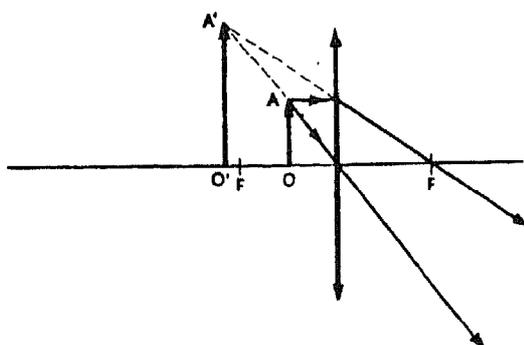
El corte con el eje principal lo denomina O'. El segmento A'O' es la imagen del objeto OA.

Puede observarse que está *invertida* con respecto a la posición del objeto. Es también una imagen *real*, es decir puede proyectarse sobre una pantalla.

Analice cómo varía el tamaño y la posición de la imagen así como sus características si el objeto se sitúa a diferente distancia del foco. Es interesante verificar lo que ocurre cuando el objeto esté a una distancia igual o superior al doble de la focal

b) Objeto situado dentro de la distancia focal

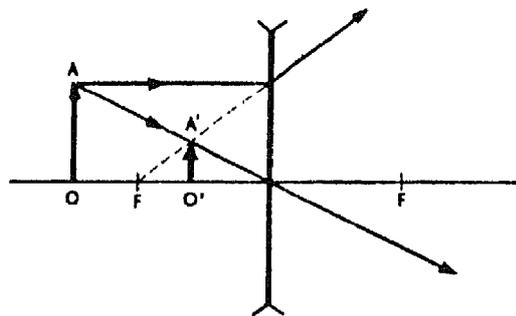
El trazado geométrico de la imagen se hace exactamente igual que en el caso anterior. La imagen que se obtiene es siempre *derecha* y *virtual*.



Compruebe gráficamente y experimentalmente cómo varía el tamaño y la imagen al desplazar el objeto dentro de la distancia focal. Determine dónde debe situarse el objeto para que la imagen obtenida sea de igual tamaño

Los ojos y la visión.

Cuando se utilizan *lentes divergentes*, la construcción geométrica de las imágenes sigue los mismos pasos descritos. No obstante hay que tener en consideración que los rayos que inciden paralelamente al eje principal, después de refractados no pasan por el foco sino que son sus prolongaciones las que lo hacen y además es en el foco situado en el mismo lado de la lente por donde incidieron los rayos.



La imagen es siempre *virtual, derecha y más pequeña* que el objeto.

Convergencia de una lente

La convergencia de una lente se expresa en **dioptrías**. Por definición la convergencia es el valor de la inversa de la distancia focal :

$$C = 1/f$$

Una dioptría puede considerarse como la convergencia de una lente cuya distancia focal es de un metro.

ANEXO V.5.

Estudio comparativo de la máquina fotográfica y del ojo

Desde el punto de vista óptico existe una gran semejanza entre ambos aparatos.

En una cámara fotográfica se localizan :

Objetivo: formado por una o varias lentes convergentes

Película: es un soporte de celuloide o material plástico transparente sobre el que se ha depositado una emulsión de sal de plata (bromuro)

Diafragma: disco pequeño horadado que sirve para regular la cantidad de luz que ha de pasar.

Al realizar un estudio comparativo entre ambos aparatos ópticos se puede observar que:

- * El **objetivo** equivale a la **córnea**, al **humor acuoso y vítreo** y al **crystalino**
- * La **película** hace las veces de la **retina**
- * El **diafragma** se corresponde con el **iris**, que abre o cierra la **pupila**
- * La **acomodación** se consigue modificando la distancia del **objetivo** a la **película**, desempeñando fundamentalmente este papel el **crystalino**.

ANEXO V.6. TEXTO

1. Anatomía del ojo.

El ojo está alojado en una cavidad ósea: la **órbita**. Consta de dos partes: **los órganos anejos y el globo ocular**.

1. Los órganos anejos.

a) **Los párpados y las pestañas protegen el ojo contra la luz intensa y la entrada de partículas extrañas.**

b) **Las glándulas lagrimales segregan las lágrimas, que calientan y humedecen el globo ocular, lo cual facilita su movimiento. Las lágrimas se vierten luego en las fosas nasales.**

c) **Los músculos insertos, por una parte en el globo ocular y en la pared de la órbita por otro, permite que orientemos los ojos. El movimiento del ojo responde a la acción de seis músculos oculares.**

d) **Las cejas, localizadas sobre el párpado superior, impide que el sudor entre en los ojos**

2. El globo ocular

El globo ocular está formado por **tres túnicas** que rodean a los medios transparentes del ojo y que, desde el exterior al interior, son:

La túnica fibrosa externa, constituida por la esclerótica (blanco del ojo), que mantiene la forma del ojo y actúa de elemento protector. La esclerótica, por delante, se vuelve transparente para permitir el paso de la luz y forma la córnea.

La túnica fibrosa media o úvea incluye el cuerpo ciliar y la coroides. El cuerpo ciliar produce el humor acuoso, que mantiene al cristalino en suspensión y le proporciona sustancias nutritivas.

La coroides es la membrana que nutre al ojo y contiene las principales venas y arterias del globo ocular. Por su parte anterior forma el iris, que presenta una abertura, la pupila. El iris es un anillo muscular que controla el tamaño de la pupila y la cantidad de luz que penetra en el ojo por la misma.

La túnica interna: la retina, es la capa más interna y reviste la parte posterior del ojo. Es la membrana sensitiva. Contiene los receptores de la visión que convierten la energía luminosa en impulsos nerviosos. Al microscopio se observa **las células sensoriales: los conos** encargadas de la visión de los colores y de la visión diurna y **los bastones**, son receptores sensoriales muy sensibles, responsables de la visión nocturna y **las células nerviosas**, que forman el **nervio óptico**, que une la retina con el encéfalo, conduciendo los impulsos nerviosos hasta el quiasma óptico y las radiaciones ópticas hacia el lóbulo occipital de la corteza cerebral.

En la zona de la retina en la que se origina el nervio óptico no hay células sensoriales y se le denomina **punto ciego**.

A nivel del ojo **no se interrumpe la piel** sino que se vuelve delgada y transparente y se denomina **conjuntiva**.

Los medios transparentes del ojo son, de delante hacia atrás,:

- . **La córnea**, que es, como ya dijimos, una parte de la esclerótica.
- . **El humor acuoso**, líquido claro como el agua, que se encuentra por delante del iris.
- . **El cristalino**, lente biconvexa, cuya cara posterior es más abultada que la anterior. Es de consistencia elástica y en su centro tiene un núcleo más duro, pudiendo deformarse y adquirir de nuevo su forma primitiva.

El cristalino proyecta los rayos luminosos sobre la retina; está suspendido por el ligamento suspensorio que se relaja para permitir la curvatura del cristalino, adaptándolo para la acomodación en la visión cercana: permite el enfoque.

- . **El humor vítreo**, que ocupa el espacio existente entre el cristalino y la retina, es gelatinoso, incoloro y transparente

II. Fisiología de la visión.

II.1. Formación de las imágenes

El ojo nos permite conocer tanto **la forma como el color de los objetos**. Son los medios transparentes los que permiten que se forme una imagen en el fondo del ojo. Desempeñan el mismo papel que la lente o que el objetivo en la cámara

fotográfica. La **córnea**, muy convexa, es la que desempeña el principal papel en la formación de la imagen. Los demás medios son indispensables para que la imagen resulte clara y bien enfocada, siendo el cristalino el principal responsable de esto.

II.2. La acomodación

Existe en el ojo un dispositivo automático de enfoque (un reflejo). Este fenómeno de enfoque es el reflejo de acomodación. Observaciones y experimentos han demostrado que el órgano de acomodación del ojo es el cristalino. Cuando el músculo ciliar se contrae el ligamento suspensorio se relaja; entonces, la tensión de la cápsula del cristalino disminuye y la superficie anterior del mismo se abomba hacia delante: se hace más convexo, acercando de este modo los objetos al foco. El cristalino proyecta los rayos luminosos sobre la retina. Para ello, deberá modificar su curvatura. Estas variaciones se producen de forma refleja. La curvatura del cristalino aumenta para acomodarse a la visión cercana.

¿Cuáles son los límites de acomodación?

Un ojo normal no tiene necesidad de acomodarse para ver los objetos situados a 60 o más metros. Para las distancias menores de 60 m., el ojo se acomoda, abombándose cada vez más la cara anterior del cristalino. Un adulto joven ve aún claramente los objetos situados a 15 cm. A una distancia menor, la imagen resulta borrosa e imprecisa. Se dice que 15 cm. es la distancia mínima de visión distinta. Esta distancia mínima aumenta con la edad como consecuencia de que disminuye la facultad de acomodación del cristalino: el ojo se vuelve **présbite**, denominándose a esta anomalía de la visión **presbicia** o "**vista cansada**".

El iris desempeña el papel de un diafragma. Cuando la luz es intensa la pupila está poco abierta, aumentando su diámetro cuando ésta es débil. Por otro lado, la pupila está pequeña en la visión próxima. Este reflejo acompaña a la acomodación y contribuye a la nitidez de la imagen.

II.3. Mecanismo fotorreceptor: el papel de la retina y del encéfalo.

Los **conos** y los **bastones** contienen distintos pigmentos que son modificados por la acción de la luz. Esta última los excita; la excitación se transmite al nervio óptico y el estímulo nervioso así producido llega hasta el encéfalo. Las **sensaciones visuales** se forman en la **región occipital** de los hemisferios cerebrales. Si esta zona está lesionada, el paciente se queda ciego, aunque el ojo y el nervio óptico estén intactos.

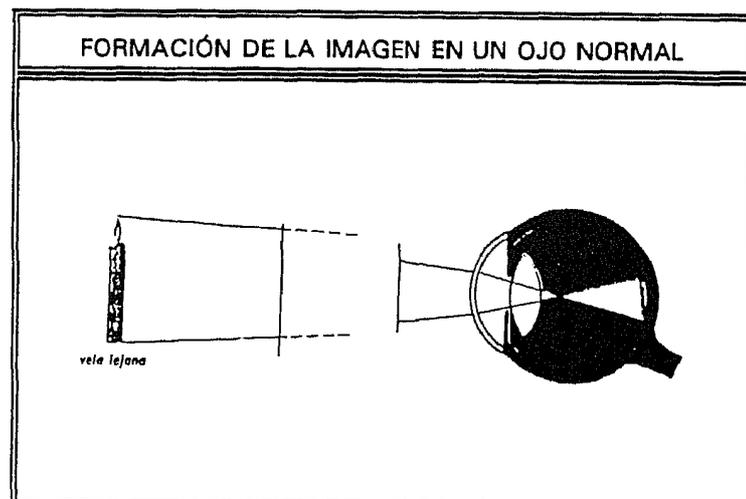
La visión fotópica es la que se tiene ante luz brillante e intensa y depende de los conos. La agudeza visual está determinada por la densidad de los conos en la retina.

A medida que se reduce la intensidad de la luz, los conos dejan de ser estimulados e intervendrán los bastones. Por el contrario, a medida que aumenta la intensidad de la luz, los bastones pierden su sensibilidad y cesan sus respuestas. A la caída de la noche no se distinguen los colores sino sólo el contorno de los objetos, es decir, las diferencias de intensidad luminosa: todo es más o menos gris. La retina de las aves nocturnas posee casi exclusivamente bastones ¿por qué?

En la retina existe, exactamente en el eje óptico del ojo, una zona, la **mancha amarilla**, en la que no hay más que conos. Es la zona en la que se forman las imágenes de los objetos que miramos. Las células sensoriales de la mancha amarilla son capaces de recoger información sobre la forma y el color de los objetos.

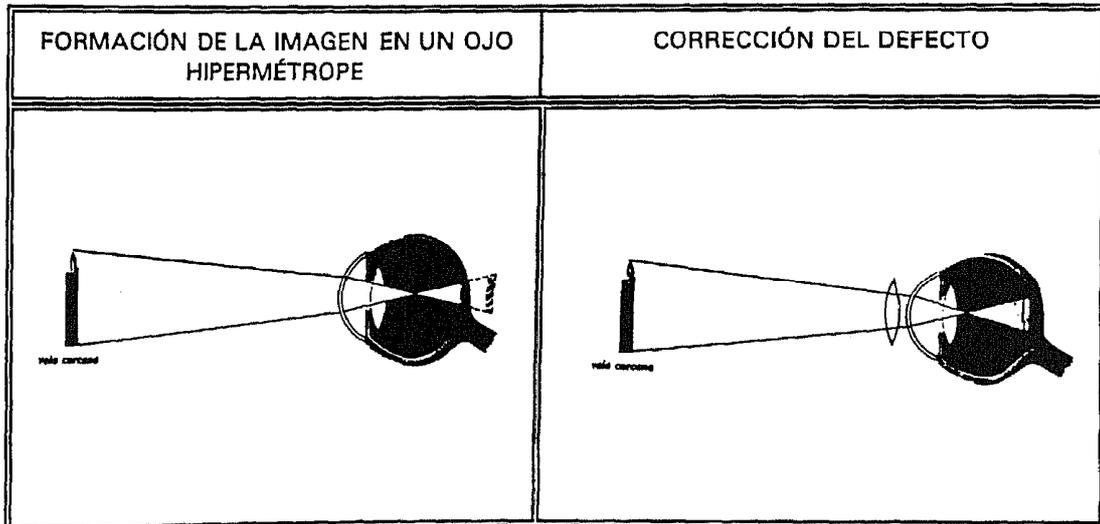
III. Anomalías de la visión

Cuando el ojo presenta una anomalía : miopía, astigmatismo, presbicia... puede ser corregida mediante el acoplamiento de elementos ópticos (lentes) de forma que se consigue una visión correcta.



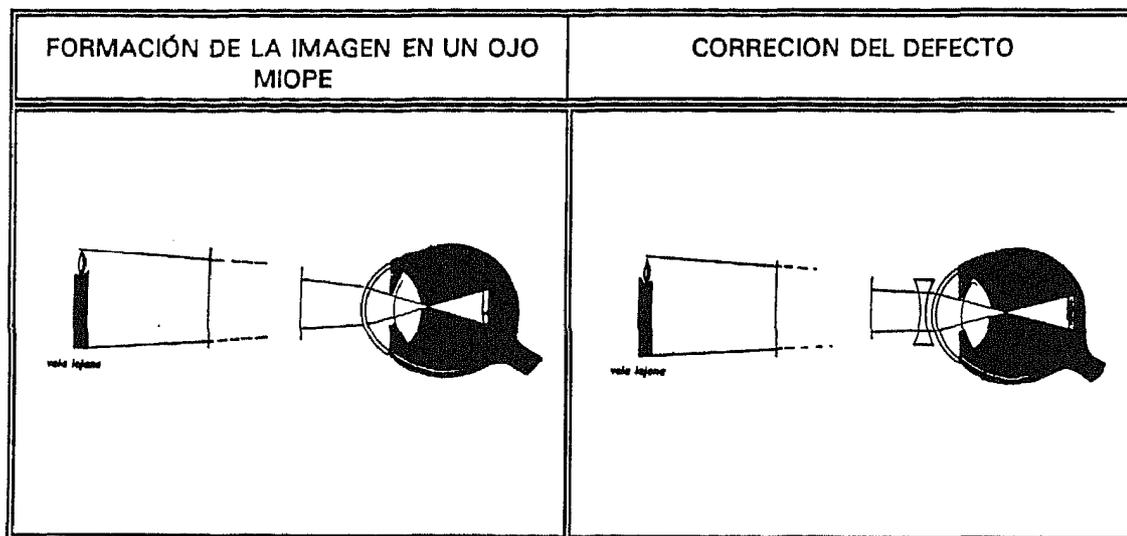
III.1. Hipermetropía

Si el globo ocular es demasiado corto, por tener el diámetro anteroposterior más pequeño de lo normal o el cristalino es menos convergente, los rayos lumínicos procedentes de un objeto lejano alcanzan un foco por detrás de la retina. Los hipermétropes ven los objetos lejanos claramente porque acomodan el cristalino. Por el contrario, no ven claramente los objetos cercanos porque la distancia mínima de visión distinta es mayor que la del ojo normal. Para intentar paliar este defecto habrá que emplear lentes de bordes delgados convergentes o convexas que adelantan la formación de la imagen.



III.2. Miopía:

En el ojo miope tanto el punto próximo como el remoto están más cerca de lo normal: ocurre justamente lo contrario que en la hipermetropía, ya que el cristalino es demasiado convergente o el diámetro del globo ocular es excesivo y esto hace que la imagen de un objeto lejano se produzca delante de la retina. El ojo miope no ve claramente los objetos lejanos. Para leer tiene que acercarse más de lo normal la página a los ojos. Su distancia mínima de visión distinta es más corta que la del ojo normal. Los miopes tienen el globo ocular demasiado largo en sentido antero-posterior por lo que el enfoque de los objetos tanto próximos como lejanos queda por delante de la retina. El miope lleva cristales de borde grueso (lentes divergentes o cóncavas), que la corrigen, volviendo a colocar la imagen en la retina.



Existe un fenómeno que suele presentar un ojo aunque sea normal :la **miopía nocturna**. Ocurre cuando de noche se observa un objeto que esté situado en el infinito (considerando como tal una distancia suficientemente grande) y que esté iluminado con un mínimo de luz (la suficiente para divisarlo).

Este anomalía fue descubierta por dos físicos españoles (Profesores Durán y Otero,1942).

III.3. La presbicia.

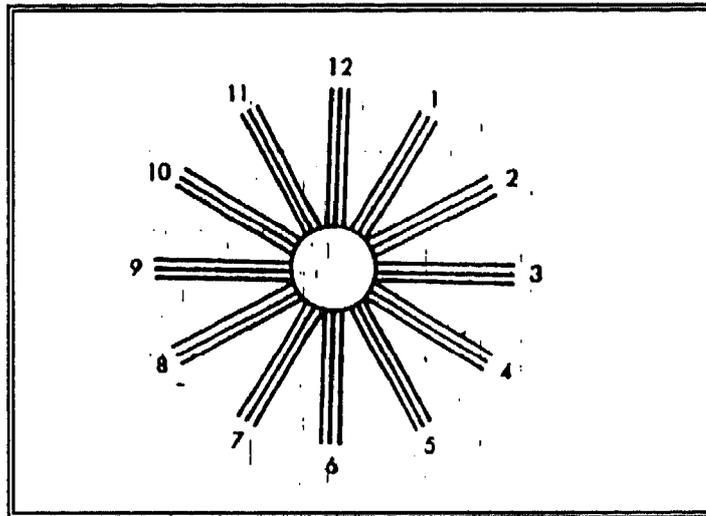
Llamada también **vista cansada**, se presenta como se vio anteriormente cuando el cristalino pierde elasticidad y por tanto capacidad de acomodación. Para corregirlo se utilizan **lentes convergentes** que intentan suplir en parte esta falta.

III.4. El astigmatismo

Es uno de los defectos más comunes de la población. Se origina por una falta de esfericidad de la córnea. Se pone de manifiesto porque no se ven con la misma nitidez todos los radios de una circunferencia, ni se perciben como del mismo grosor. Para corregirlo se necesita el uso de **lentes cilíndricas**. Este tipo de lentes es fácil de reconocer porque al girarlas deforman los objetos que se intentan ver a través de ellas

Los ojos y la visión.

Es curiosa la reacción de las personas al mirar el dibujo que se presenta a continuación. Compruébelo personalmente e intente explicarlo.



III.5. El daltonismo

Es una anomalía bastante corriente. Los daltónicos ignoran el color rojo. Donde hay rojo ellos ven verde. Esto es consecuencia de un gen ligado al sexo, pero, ¿tendrán la deficiencia en los conos o en los bastones retinianos?

ANEXO V.7.

Las cataratas

Se producen por la opacidad del cristalino que pierde su transparencia y se vuelve blanco o pardo cuando la opacidad es total. Produce una pérdida muy grande de la visión, pero el enfermo no queda nunca ciego y conserva la capacidad de percibir la luz.

La catarata senil es la forma más banal; se inicia en los comienzos de los sesenta o más tarde. La opacidad del cristalino puede comenzar por la periferia, dejando por un tiempo transparente al núcleo; el enfermo se encuentra entonces más molesto en la penumbra que a viva luz, pues en este caso la pupila, en meiosis sirve de pantalla y enmascara las opacidades, suprimiendo así fenómenos de difracción muy molestos. La opacidad puede comenzar por el centro (*catarata nuclear*) dejando libre la periferia, el enfermo se siente más molesto a la luz del día que en la penumbra. Por último la catarata puede iniciarse a nivel de la cápsula posterior del cristalino (*catarata subcapsular*), trayendo consigo una pérdida importante de la visión.

La catarata aparece con frecuencia durante el transcurso de algunas enfermedades endocrinas (diabetes, tetania) y de algunas enfermedades cutáneas.

Puede aparecer también después de un traumatismo ocular, contusión o herida del globo ocular. Toda herida del cristalino, por otra parte, casi siempre comporta una catarata de rápida evolución, en pocos días o pocas horas.

Existen también *cataratas congénitas*, que aparecen en el nacimiento o en la infancia. El niño ve mal, pero los padres no notan nada anormal; sólo comienzan a inquietarse cuando el niño debe aprender a leer.

Las cataratas congénitas son hereditarias en el 25% de los casos y se transmiten con carácter dominante. En ausencia de herencia, la rubeola contraída por la madre en los tres primeros meses de embarazo constituye una de las principales causas

Clave de lectura

1. Haga una lista con todos los términos de vocabulario que desconozca.
2. Con ayuda de la bibliografía recomendada realice una ficha de cada uno de dichos términos.
3. Al hacer la disección del ojo de vaca, compruebe bien los cristalinos. Detecte posible anomalías.
4. Busque en "Revistas de divulgación científica" artículos relacionados con este tema y que le parezcan interesantes. Discútalos con los compañeros.
5. Establezca un debate con los alumnos del grupo. Averigüe si algún familiar tiene este problema. Programen una encuesta para obtener de él datos interesantes....pérdida de visión antes de operar...gafas que debe utilizar después...molestias causadas por la luz...tratamiento seguido.....

V.III.BIBLIOGRAFÍA.

CAÑAL, P. Y PORLAN, R. (1988), "Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo" *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 54-60.

CARAVITAS, S. Y TONNUCI, f. (1988), "Problemas metodológicos en la investigación sobre representaciones mentales referidas a temas biológico-naturistas en los niños de la escuela primaria", *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 126-130.

DELVAL, J. (1983), *Crecer y pensar: la construcción del conocimiento en la escuela*, Laia, Barcelona.

DELVAL, J. (1985), "Las ideas espontáneas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias: el caso de la luz" *Revista de Educación*, 278, 119-131

DELVAL, J. (1985) La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva del que aprende. En : *La nueva enseñanza de las ciencias experimentales*. MEC. Madrid

DESIRÉ, CH Y VILLENEUVE, F: (1977), *Las Ciencias Naturales. Biología 3*, Montaner y Simón, Barcelona.

DRIVER,R., GUESNE,E. Y TIBERGHIE, A., (1985), "*Children 's ideas in science*", Milton Keynes, Philadelphia

FERRAZ, A. (1974), *Teorías sobre la naturaleza de la luz*, Dossat, Madrid.

GARCIA HOURCADE, J.L. Y RGUEZ. DE AVILA, C., (1988), "Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula", *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 161-166.

GIORDAN A. VECHY, G.(1988), "*Los orígenes del saber*", Diada, Sevilla.

HIERREZUELO, J y MONTERO, A (1989) *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Laia-MEC, Madrid

HOLTON, G y BRUSH, E (1984) *Introducción a los conceptos y teoría de las Ciencias Físicas*. Reverté

- LUZON CUESTA,R (1971) *Didáctica de la Física y Química*. Santiago Rodríguez. Burgos
- MARTINAND, J. L. (1986) Enseñanza y aprendizaje de la modelización. *Enseñanza de las Ciencias*, 4. 45-50.
- MATO, M. C. Y REPETTO, E. (1984) Técnicas pedagógicas aplicadas al estudio de los aparatos ópticos. *Guiniguada*, 3, 75-102
- MAYOR,J (1989) *Aprender a aprender :estrategias metacognitivas*. Cincel.Madrid
- MOREIRA, M.A. Y NOVAK, J.D., (1988), "Investigación en enseñanza de las Ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordos metodológicos", *Enseñanza de las Ciencias* 6 (1), 3-18.
- NOVAK, J. Y GOWIN, D.B. (1988), *APRENDIENDO A APRENDER*, Martínez Roca, Barcelona.
- PARKER, S. (1990), *Cómo funciona nuestro cuerpo*, Plaza Joven, Barcelona.
- POZO, J.A. et als. (1991), "Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva", *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 83-94.
- SALTIEL, E. Y VIENNOT, L. (1985), "¿Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los alumnos?", *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 137-144.
- SEARS,F (1979) *Fundamentos de Física,III. Óptica*. Aguilar. Madrid
- SERRANO, T. Y OTROS (1989), *Aspectos didácticos de Ciencias Naturales. Biología*, ICE, Zaragoza.
- SHAYER,M. y ADEY, P. (1984) *La ciencia de enseñar ciencias*. Narcea .Madrid
- TIBERGHIEIN, A. et als. (1980), "Conceptions de la lumière chez l´enfant de 10-12 ans", *Revue Française de Pédagogie*, 50, 24-41.
- TILLEY,D Y THUM,W (1976) *Física*.Fondo Educativo Interamericano. Barcelona

Los ojos y la visión.

TVERSKY,A y KAHNEMAN,D (1974) Indegements under uncertainty :heuristics and biases.Trad J.L.:Pozo ,1984 ,en *Lecturas de psicología del pensamiento* Alianza. Madrid

VALERO, C Y VALERO, A. (1990), *El cuerpo humano II*, Bruño, Madrid.

V/A (1978) Symbols,Units of Measurement in Physics.Documents VIP 20, *Physica 93A*.1-60

V/A (1982) ISP Standars Handbook 2, *Units of Measurements* ISO Central Secretaria. Casa postale 56, Geneve 20 Switzerland

WARREN,J (1970) *Enfoques sobre Física. Optica*.Cecsa. Barcelona