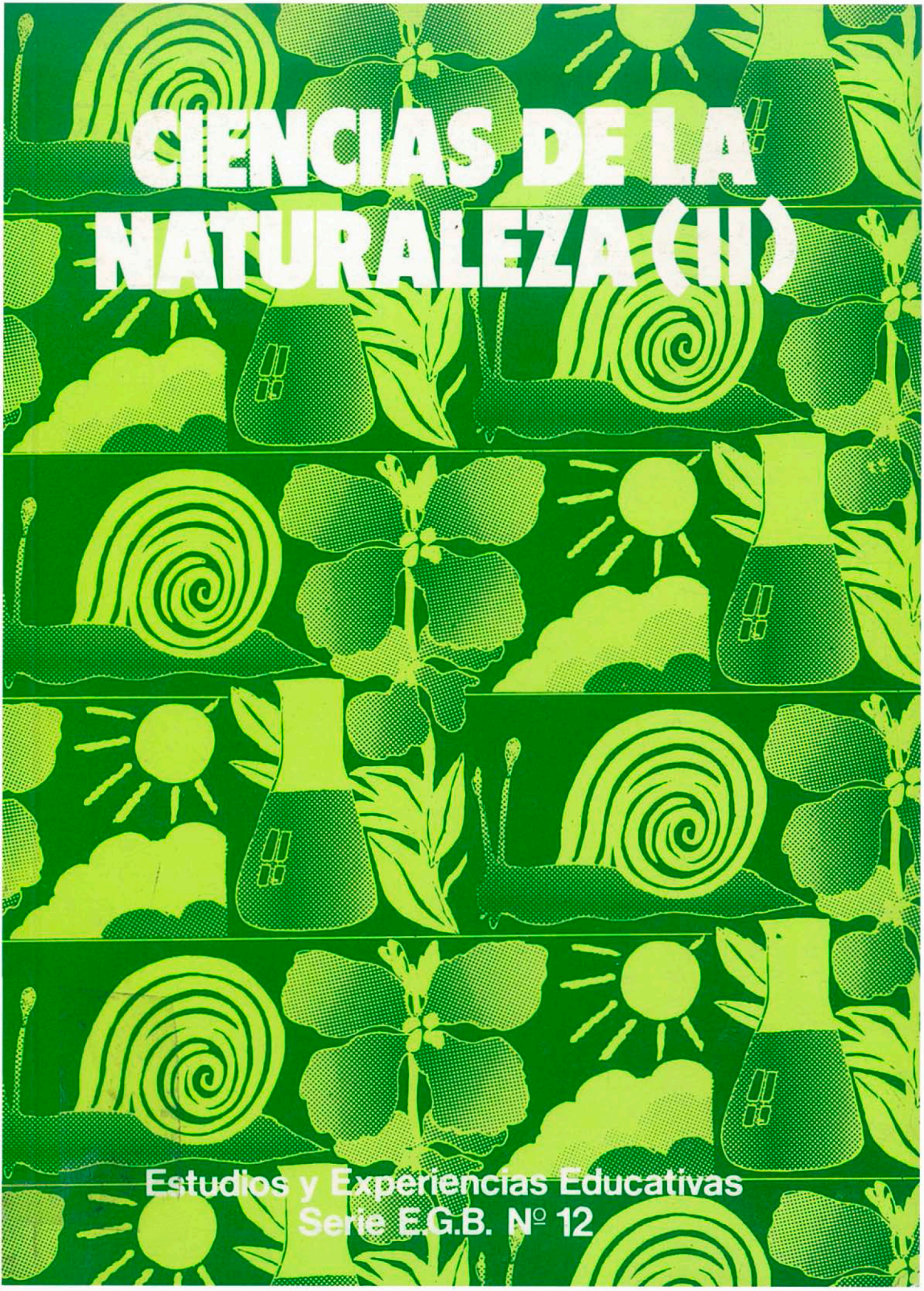
CIENCIAS DE LA NATURALEZA (II)



Estudios y Experiencias Educativas
Serie E.G.B. Nº 12

Ciencias de la Naturaleza (II)

COLECCION

ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

Serie E.G.B.

N.º 1. La enseñanza de las ciencias y sus relaciones interdisciplinarias en la 2.ª etapa de E.G.B.
N.º 2. Didáctica de la Lengua Inglesa en E.G.B. (I).
N.º 3. Educación vial. Documento de apoyo para la educación vial en Preescolar y E.G.B.
N.º 4. El área Social en la E.G.B.
N.º 5. Ciencias de la Naturaleza (I).
Guía para el desarrollo de actividades y experiencias.
N.º 6. Ciencias sociales. Documento de Apoyo para el Profesorado.
N.º 7. Educación y Medio Ambiente.
Actividades y Experiencias.
N.º 8. Matemáticas.
N.º 9. Educación Sanitaria (I). La dependencia de las drogas. Exposición para educadores.
N.º 10. Didáctica de la Lengua Inglesa en E.G.B. (II).
N.º 11. Terminología Gramatical para su empleo en la E.G.B.
N.º 12. Ciencias de la Naturaleza (II).

Serie PREESCOLAR:

N.º 1. La matemática en la educación preescolar y 1.º y 2.º de E.G.B.
N.º 2. Area de expresión dinámica: educación psicomotriz.
N.º 3. Area de expresión plástica.
N.º 4. El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio (1.º y 2.º de E.G.B.)
N.º 5. El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio. (Catalán-Castellano).
N.º 6. El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio. (Vasco-Castellano).
N.º 7. El lenguaje en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio. (Gallego-Castellano).
N.º 8. La formación religiosa en la Educación Preescolar y Ciclo Preparatorio (1.º y 2.º de E.G.B.).
N.º 9. Colección de textos para valorar el dominio lector del alumno y reforzar su aprendizaje.
N.º 10. Desarrollo psicológico del niño (de los 18 meses a los 8 años).

En preparación:

Teoría y Práctica de la Educación Preescolar.

Serie ORIENTACION ESCOLAR Y VOCACIONAL:

N.º 1. Vademecum de pruebas psicopedagógicas.
N.º 2. Requisitos y perspectivas del campo profesional Administrativo y Comercial.
N.º 3. Requisitos y perspectivas de los campos profesionales de: Electricidad y Electrónica, Construcción y Obras y Artes Gráficas e Industria del Papel.
N.º 4. Requisitos y Perspectivas de los campos profesionales: Marítimo-Pesquero, Hostelería y Turismo y Agrario.

En preparación:

Requisitos y Perspectivas de los campos profesionales: del Metal, Automoción y Estética y Peluquería.

Serie EVALUACION:

N.º 1. Elaboración de instrumentos para la evaluación de aspectos básicos del rendimiento escolar en 8.º de E.G.B.

ESTUDIOS Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS
SERIE E.G.B. N.º 12

Ciencias de la naturaleza (II)

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA
Dirección General de Educación Básica
1981

© Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
Se prohibe la reproducción total o parcial del texto o ilustraciones de esta obra, sin autorización expresa del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
Coordina: Servicio de Planes de Estudio y Orientación y Gabinete de Planes y Programas.
Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.
Diseño de cubierta: E. Catá.
Imprime: G. CASTUERA, S.A. San Blas, 4. Burlada (Navarra).
D.L. NA. 833 - 81
I.S.B.N.: 84 - 369 - 0872 - 4
Impreso en España

Equipo colaborador:

Jesús Casado González
Pedro González Vilaseca
Flora Maroto Núñez de Arenas
M.ª Dolores Martínez Luna
Antonio Moreno González
Guillermo Ruano Marín

INDICE

	Págs.
INTRODUCCION	9
– Las Ciencias de la Naturaleza en la E.G.B.	9
– Recursos didácticos. Su utilización	10
CICLO MEDIO	19
– Estructura	19
– Características psicológicas del alumno del Ciclo Medio	21
– Consecuencias didácticas	22
– Análisis, delimitación y didáctica de los objetivos del Ciclo:	
1.– Conocimiento de sí mismo	23
2.– Conocimiento del medio	35
3.– Desenvolvimiento en el medio	57
CICLO SUPERIOR	71
– Estructura	71
– Características psicológicas del alumno del Ciclo Superior	73
– Consecuencias didácticas	73
– Análisis, delimitación y didáctica de los objetivos del Ciclo:	
1.– Conocimiento de sí mismo	75
2.– Conocimiento del medio	105
3.– Desarrollo científico y tecnológico	153
CRITERIOS PARA LA SELECCION DE LIBROS DE TEXTO	175
BIBLIOGRAFIA	179
– Para profesores	179
– Para alumnos	180
– Consultada para la elaboración de este documento	181

INTRODUCCION

El presente documento de apoyo al profesorado tiene por objeto orientar el desarrollo y la consecución de los Niveles Básicos de Referencia en el área de Ciencias de la Naturaleza, publicados en VIDA ESCOLAR, núm. 207.

Es intención principal del mismo, aparte de interpretar el alcance de los Niveles Básicos de Referencia, el dar orientaciones eminentemente prácticas a los maestros en activo, de forma que su asiduo quehacer diario sea menos costoso y más eficaz.

El documento, al igual que los Niveles Básicos de referencia está dividido en dos ciclos:

- Ciclo Medio
- Ciclo Superior

Para cada uno de ellos se analiza la problemática del área, su naturaleza, contenidos y didáctica, teniendo en cuenta el desarrollo psicológico de los alumnos.

Se incluyen también criterios para la selección de libros de texto y bibliografía general.

La Dirección General de Educación Básica desea, por estimarlo muy conveniente, someter los Programas Renovados a un período de consulta y ensayo antes de su aplicación obligatoria, con el fin de enriquecerlos con la aportación de expertos en el campo de la educación y contrastarlos con la realidad del alumnado al que se dirigen.

Queda pues abierto el proceso a todo el profesorado, personas y estamentos interesados en el campo de la educación para que aporten todas las sugerencias que estimen necesarias a fin de lograr que la redacción definitiva de estos programas, sea, como fruto de la participación de todos los sectores, lo mejor posible.

A lo largo de la publicación haremos referencia al Documento de Apoyo al Profesorado titulado «Ciencias de la Naturaleza (I). Guía para el desarrollo de Actividades y Experiencias», N.º 5 de esta misma colección. Lo denotaremos por C.N. (I).

LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA EN E.G.B.

Quizá el primer interrogante a la hora de establecer el currículo de Ciencias de la Naturaleza sea, ¿por qué incluir las Ciencias Naturales en un programa de Enseñanza Básica?

Muchas pueden ser las respuestas a este interrogante:

–Creemos que las Ciencias de la Naturaleza potencian tendencias y aptitudes naturales del niño para sentir y gozar la naturaleza e interrogarse sobre ella.

El niño pequeño disfruta al descubrir el color, el tamaño, la contextura, el sabor de la arena de la playa, del agua, de las cosas en general, porque le intrigan. Este interés dinámico y casi irreprimible del «investigador de corta edad», este deleitarse en descubrir, proporciona el combustible para impulsar el vehículo de la investigación. Es responsabilidad de la escuela potenciar esa tendencia y posibilitar que el pequeño investigador de hoy llegue a ser el científico de mañana.

Esta sería la razón fundamental para que las Ciencias de la Naturaleza figuren como materia muy principal en los programas de E.G.B.

Pero hay más. Las Ciencias de la Naturaleza contribuyen a la formación integral del niño por las siguientes razones:

–Prepara la mente para los cambios.

El progreso engendra inseguridad ya que rompe los tradicionales esquemas de vida. El cerebro del futuro debe hallarse preparado para los ajustes rápidos y la aceptación de nuevas y más modernas innovaciones.

Una importante contribución que un programa de Ciencias puede y debe hacer para ayudar a los alumnos a comprender la dinámica de los cambios es ponerlos en contacto con la realidad del Universo, en el que continuamente se producen transformaciones, hasta el punto de poder afirmar que «el Universo es cambio».

–Desarrolla en el alumno, además de la capacidad de percepción sensorial, las aptitudes requeridas tanto para el quehacer científico, como para cualquier actividad humana que el futuro le depare: Observar, reflexionar, dudar, aceptar los propios errores, veracidad y perseverancia en el trabajo, son actos que repetidos a lo largo del aprendizaje, crean en el niño hábitos de conducta sumamente valiosos.

–Proporciona un nivel básico de conocimientos sobre los principios que fundamentan las Ciencias, sobre los fenómenos naturales y la incorporación del saber científico al desarrollo industrial. Con ello el alumno estará capacitado para sus estudios posteriores (B.U.P., F.P.), o, en su caso, para integrarse en el mundo del trabajo.

–Dota al alumno de un vocabulario básico, a nivel coloquial, que le permitirá entender la cada día más abundante información (prensa, radio, TV, cine) sobre temas de Ciencia y Técnica.

Por todo ello juzgamos que las Ciencias de la Naturaleza deben ocupar un destacado lugar entre las llamadas «asignaturas fundamentales».

RECURSOS DIDACTICOS. SU UTILIZACION

Son muchos y variados los recursos didácticos de que podemos disponer para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza. Ahora bien, su utilización depende, no tanto de tener a nuestra disposición más o menos material sofisticado, aulas e instalaciones perfectas, cuanto de la

habilidad para descubrir y aprovechar los materiales más adecuados a las necesidades de los alumnos.

A continuación describimos algunos de estos recursos que pueden ser útiles:

a) Hemos hablado anteriormente de la actitud innata del niño para sentir la Naturaleza e interrogarse sobre ella. Pues bien, creemos que el primer laboratorio para la investigación en la escuela es la propia Naturaleza: un río, una charca, un bosque o un parque cercano son fuentes inagotables de recursos.

Somos conscientes de que no siempre el emplazamiento escolar facilita el contacto con la naturaleza. Supliremos esta desventaja en lo posible de dos formas:

–El propio patio escolar. En él nunca debe faltar alguna zona ajardinada e incluso alguna zona con tierra, apta para experiencias de escardado, abonado, siembra, germinación y cultivo.

–Las salidas al campo. Siempre que sea posible se organizarán salidas al campo para observar, tomar datos y recoger muestras con todo lo cual trabajaremos después en la escuela.

Orientando a los propios alumnos y responsabilizándolos de cometidos concretos pueden, incluso, aprovecharse las salidas de estos con sus padres en los fines de semana para que recojan muestras de suelo, vegetales, animales, etc..., para su posterior estudio en la escuela.

Juzgamos, a este respecto, importantísimo el que el niño conozca el código del naturalista con el fin de que esta recogida de muestras no atente contra la propia naturaleza que pretendemos estudiar para mejor conocerla y conservarla:

- «No arrojar desperdicios.
- Cuidado con el fuego.
- Cierra todas las verjas o portillos de las granjas.
- Utiliza los senderos para cruzar las tierras de labranza.
- Vigila a tu perro.
- No dañes las vallas, setos y tapias.
- Salvaguarda los abastecimientos de agua.
- Conduce con prudencia por las pistas comarcales.
- Protege las especies naturales.
- Respeta la vida rural.

Los puntos esenciales de este código pueden resumirse en la siguiente norma: No des motivo a nadie para que lamente tu visita». De la obra «Los amantes de la naturaleza». Micha Chine. Ed. Blume. Barcelona 1979.

b) *Laboratorio de Ciencias Naturales.* En el área que nos ocupa no puede en modo alguno separarse la teoría de la práctica: Todo lo que el alumno tiene que aprender debe poder experimentarlo u observarlo. Es por lo tanto imprescindible el laboratorio, pero somos conscientes de que no siempre será posible disponer de él. Ahora bien, siempre será posible reservar en el aula una zona en la cual se supla, en lo posible, la carencia de laboratorio.

Es difícil delimitar los elementos imprescindibles para «el rincón de la

Naturaleza», pero juzgamos que, al menos, debiera poderse disponer de lo siguiente:

–*Una o dos mesas* utilizables para los experimentos, observaciones y exhibición de material. Se estimulará a los alumnos para que recojan y traigan al aula todo el material que facilite la comprensión de los contenidos, objeto de estudio. La permanencia de estos materiales en la mesa de exhibición será el suficiente para mantener el interés por su observación y estudio.

–*Estante-museo.* El niño es un coleccionista insaciable. Si se sabe estimular ésta su tendencia innata proporcionará a la escuela material valioso para el área. Una manera de lograrlo será destinar un estante como museo en el cual puedan exhibirse colecciones o ejemplares de carácter científico.

–*Tablero para informaciones científicas.* Puede ser muy útil como medio de difusión de material de interés en forma de recortes de periódicos, revistas, así como también de dibujos u otros trabajos preparados en las clases de Ciencias.

–*Material de laboratorio.* No entramos en la descripción de utensilios, aparatos y reactivos por juzgar que este apartado está suficientemente tratado en el «Documento de Apoyo I» al cual remitimos.

–*El antepecho de las ventanas.* Pueden brindar un espacio aprovechable para colocar macetas para el cultivo de semillas y pequeñas plantas.

–*Acuarios, terrarios y jaulas de animales.* Constituyen recursos muy interesantes para observar diversas especies de animales. Pueden aprovecharse para tener en clase, o en algún espacio adecuado del Centro escolar, algunos ejemplares de los grupos que se están estudiando de forma que se pueda conocer mejor, su tipo de alimentación, su ciclo biológico, si se reproducen o no en cautividad, etc...

–*Caseta metereológica.* La observación diaria de los cambios del tiempo es una actividad de gran interés y muy formativa, ya que acostumbra al alumno a la disciplina que supone la «obligación» de realizar día a día las observaciones del estado atmosférico a la vez que se presta a la integración de distintas disciplinas en una misma actividad (medir, representar gráficamente los resultados de lecturas y observaciones...). Es muy útil para la introducción de conceptos físicos: presión, temperatura, humedad, etc.

–*Láminas de anatomía, flora y fauna.* Facilitan el estudio y la comprensión de los aparatos y órganos de los seres vivos, así como el de la sistemática vegetal y animal, adaptaciones al medio, etc... Sin perjuicio de que el Centro posea colecciones comerciales, resulta una actividad muy del agrado de los alumnos y que ayuda enormemente a la comprensión de los contenidos y a fijar conocimientos adquiridos, la realización, por parte de los alumnos, en cartulinas tamaño folio esquemas y láminas de Ciencias Naturales, las cuales, posteriormente plastificadas pueden constituir colecciones muy útiles.

–*Franelograma.*

c) *Museo de Ciencias de la Naturaleza*

Aunque en el apartabo *b* hemos hecho alusión a este medio didáctico creemos conveniente insistir en ello.

La afición al coleccionismo del alumno de E.G.B. puede aprovecharse encauzándola hacia conseguir un Museo que refleje la actividad escolar en el área y a su vez constituya un material valioso para un mejor aprendizaje.

No es preciso disponer de un lugar concreto para el mismo ya que pueden colocarse vitrinas adecuadas en pasillos y aulas.

Para que el museo cumpla su misión habrá de tenerse buen cuidado en que no se convierta en un conjunto de colecciones polvorientas e inertes que nada diga a los alumnos.

Varias pueden ser las fuentes de aprovisionamiento para el museo:

–En primer lugar ejemplares recogidos del propio entorno (minerales, insectos, plantas, conchas, nidos...). Ello dará lugar a que el alumno se interese, aprenda y practique las elementales técnicas de recogida, preparación y conservación que se requieren para cada caso con lo cual adquirirá destrezas útiles y valiosas. Aquí será preciso inculcar muchísimo el respeto a la Naturaleza, cosa tantas veces repetida en este documento. La norma del coleccionismo naturalista debe ser: *«Jamás recogeré un solo ejemplar de la Naturaleza si para ello tengo que dañarla».*

–En segundo lugar podrá recurrirse al intercambio escolar, con todo lo que esto supone de enriquecimiento, no sólo del museo escolar, sino sobre todo, de la personalidad del alumno.

–El material elaborado en el Aula de Tecnología (Circuitos eléctricos, timbres, pequeños motores, jaulas, sistemas de alarma, etc.) es muy apropiado para integrarlo en el Museo.

–Por último, mediante la adquisición por el Centro de todo aquello que, siendo conveniente y útil para la finalidad del museo que es ayudar al aprendizaje, no se pueda lograr por los procedimientos anteriores.

Enumeramos a continuación algunos ejemplares que deben figurar en un Museo de Ciencias Naturales para E.G.B. y la técnica para su conservación:

1. Zoología

–*Espongiarios, Celentéreos y Equinodermos.* No se precisa manipulación ya que se conservan en general los caparazones.

–*Gusanos.* Pueden conservarse en alcohol de 70°.

–*Artrópodos.* En general en alcohol de 70°.

Mencionamos especialmente en este apartado los Insectos cuyas técnicas de captura, preparado y conservación apasionan a los alumnos, siendo preciso para ello algunos instrumentos:

- mangas de captura
- extendedores de alas
- cajas para guardarlos

No entramos en la descripción de estas técnicas por encontrarse fácilmente en la bibliografía.

MINISTERIO DE EDUCACION BIBLIOTECA GABINETE DE DOCUMENTACION ARCHIVO

–*Moluscos, Peces, Anfibios y Reptiles.* En alcohol de 70° dentro de frascos de boca ancha que cierren herméticamente. Debe cambiarse el alcohol si se enturbia.

–*Aves y Mamíferos.* Deberán disecarse. Esta técnica sale de los límites de la E.G.B. por lo que deberá recurrirse a su adquisición en el mercado.

2. Botánica

Las plantas como ejemplares a conservar, previa disecación en el museo tiene un valor muy relativo ya que en ellas no se puede apreciar las características específicas con la claridad que en la planta recién cortada.

De todas formas, el herbario es una pieza tradicional del museo escolar y puede confeccionarse siempre y cuando toda planta disecada sea consecuencia del estudio en vivo realizado previamente.

Describimos a continuación la técnica de recolección, disecado y conservación de plantas:

–Los ejemplares deben recolectarse completos siempre que sea posible (con raíz, tallo, hojas y flores).

–Las plantas de tallo largo se tomará sólo una parte de éste lo más completa posible y si es herbácea, adjuntar también por separado la raíz.

–Se procurará que las flores estén totalmente abiertas.

Para disecar las plantas puede usarse una prensa muy sencilla formada por dos tablas de dimensiones un poco mayores que los pliegos de papel que contengan los ejemplares que debe ser blanco y papeles absorbentes intercalados entre aquéllos. Encima se colocan pesos adecuados.

El ejemplar se colocará en posición lo más natural posible; Las hojas extendidas, las flores abiertas cuidando de que se mantengan en esa posición al prensarlas. Se anotará al lado de la planta los datos relativos a ella, o bien se numerarán de acuerdo con una relación en la que consten.

Transcurridas 24 h. deben ser cambiados los papeles absorbentes intermedios operación que se repetirá mientras esos papeles salgan húmedos.

Para montar definitivamente la planta hay que tener en cuenta:

–Sólo se aceptarán los ejemplares que hayan quedado perfectamente desecados.

–La colocaremos sobre una cartulina sujetando el ejemplar con bandas de celofán.

–En un ángulo de la cartulina se colocará una etiqueta con el nombre común de la planta fecha y lugar de su recogida, y nombre del alumno que la recogió.

Para conservarlas pueden colocarse en carpetas con cintas.

3. Geología

Como elementos representativos de los seres naturales inorgánicos en el Museo de Ciencias Naturales citaremos:

–Minerales
–Rocas
–Fósiles.

Pueden coleccionarse los ejemplares locales o regionales que son fáciles de recoger y clasificar.

Para ejemplares menos conocidos habrá que recurrir al mercado donde ya los sirven perfectamente clasificados y etiquetados.

Para colocar los ejemplares se utilizarán cajitas de cartón colocadas en otra mayor para su mejor manejo. Todos los ejemplares llevarán en su correspondiente cajita, la etiqueta en que consten su nombre, lugar de recogida, etc.

También pueden figurar en el Museo alguna muestra de tierra (arcilla, arena).

Por último, y valiéndose de la colaboración del profesor de Tecnología pueden incluirse modelos en arcilla u otros materiales de valles, volcanes, cordilleras, etc.

d) *Medios Audiovisuales*

En un sentido amplio podemos definir los medios audiovisuales como vehículos para llegar al conocimiento por vía sensorial. Así, la palabra, la imagen en cualquiera de sus formas son ayudas audiovisuales.

Pero en un sentido convencional, medios audiovisuales son ciertos elementos y aparatos en los que se acentúa la participación del sonido y la imagen para llegar al conocer.

Aquí vamos a considerar estos últimos por estimar que es a ellos a los que, generalmente, se les concede esta denominación.

Podemos citar como más representativos los siguientes:

–Los elementos plásticos.
–La proyección fija.
–Cine, radio y TV la grabación sonora.

1. Elementos plásticos

Incluimos bajo la denominación de «elementos plásticos» aquellos medios que tienen una realidad corpórea (mapas, esferas, modelos en relieve, encerados, murales).

Su utilización no es nueva en la escuela y viene justificada por las siguientes razones:

–El material puede permanecer sometido a la contemplación el tiempo que se necesite.

–La utilización es directa y no necesita de elementos intermedios ni de preparación del ambiente.

–Su manejo es sencillo y no exigen la menor técnica.

En el apartado sobre el «Rincón de la Naturaleza» hablamos sobre su uso y utilidad en el aprendizaje.

2. Las diapositivas

El uso de las diapositivas queda, en cierto modo, restringido debido a que las modernas corrientes didácticas propugnan acertadamente una metodología experimental y, a que por otra, el área de Ciencias de la Naturaleza, cuenta con apoyos didácticos de entidad, tales como reproducciones clásticas, modelos anatómicos, vegetales y animales observados o recogidos «in situ», preparaciones microscópicas, etc.

No obstante las diapositivas constituyen un material muy indicado para todos aquellos temas que requieran la imagen fija y vienen a sustituir a las láminas murales con el correspondiente ahorro de espacio y facilidad de archivo.

3. Cine

Los procesos dinámicos que están en la base de la mayor parte de los temas de Ciencias de la Naturaleza postulan la imagen cinética, y por lo tanto, la película como recurso más adecuado.

El pase de películas puede programarse:

–Para reforzar y aclarar temas fundamentales directamente relacionados con el desarrollo o dinámica de los programas escolares en cuyo caso es fundamental elegir el momento más adecuado para su proyección.

–Para tratar temas complementarios o de divulgación. En este caso pueden aprovecharse «huecos» o días de asueto del horario escolar para su proyección y no importa que los temas queden un poco al margen de la programación aunque guardando una cierta relación con ella.

4. TV, Radio, Magnetofón y Tocadiscos

Los testimonios de la utilización de T.V. en la enseñanza son altamente favorables. Ahora bien, como en circuito cerrado no es, hoy por hoy, patrimonio de nuestras escuelas, la única posibilidad de utilización de este medio se reduce a aprovechar aquellos espacios de la programación general de TVE que enlacen o amplíen los tratados en el currículo escolar.

En cuanto a la radio, el magnetófono y tocadiscos pueden resultar eficaces en aquellas materias en que la audición tenga carácter decisivo (canto, música, recitación, noticias de actualidad) pero para el área que nos ocupa es un medio superado con creces por todos los anteriormente citados si bien, a veces, se pueden utilizar para suplir la falta de sonido de las diapositivas.

e) Son muy aprovechables también los «recursos de fácil adquisición», tales como:

–*Material facilitado por los medios de comunicación:* Noticias de descubrimientos científicos o tecnológicos, artículos de divulgación, fotografías, esquemas...

Este material debe ser recogido sistemáticamente por los alumnos. Se puede exponer en el tablón para informaciones científicas resaltando los titulares. Después de su exposición, se pueden guardar en carpetas,

clasificadas por temas de modo que a la hora de realizar murales, trabajos monográficos, juicios valorativos sobre noticias, debates, etc., sean una fuente de datos sobre la actualidad científica.

–*Material de mercado.* Vísceras, huevos, pollos, pescados, ejemplares de mariscos, etc. para su observación o disección, son de fácil adquisición y útiles.

–*Material casero.* Tarros, bolsas de plástico, cajas, periódicos. Muy útiles para guardar las colecciones del Museo.

f) *Bibliografía.* Es de suma importancia que los alumnos aprendan a consultar bibliografía, por lo tanto encarecemos el que, al margen de los libros de consulta para el profesorado, se dispongan en el Centro de un lote de obras básicas, específicas para las Ciencias de la Naturaleza que esté al alcance de los alumnos y a las cuales tengan acceso para trabajos monográficos y ampliación de temas.

En esta obra incluimos una relación de algunos títulos de interés.

g) No es nuestra intención hablar de los instrumentos de trabajo para el alumno, pero sí queremos mencionar la importancia del *cuaderno personal* como recurso del área. Resaltamos de él la importancia de llevar al día las actividades realizadas, tales como: resúmenes de los temas, vocabulario básico del área, esquemas, gráficos, etc. Puede constituir uno de los puntos de referencia para la evaluación continuada.

Al enumerar y descubrir todos estos y muchos otros recursos didácticos que podríamos seguir analizando hemos pretendido hacer caer en la cuenta de cuán fácil es, en el área que nos ocupa, el utilizar el método activo en el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza, sin más que aprovechar los muchos recursos del área para habituar al alumno a observar a su alrededor, a cuestionarse lo que observa a buscar explicación a lo que no entiende, a investigar en una palabra, echando mano para ello de todos los medios a su alcance.

A este respecto remitimos una vez más al C.N. (I) que en su apartado b) «Comentarios útiles» da una serie de orientaciones prácticas para el uso adecuado de instrumentos, productos y fuentes de energía utilizados en Laboratorio.

CICLO MEDIO

I. ESTRUCTURA

El ciclo medio comprende los cursos 3.°, 4.° y 5.°

Se divide en tres bloques temáticos cada uno de los cuales se subdivide en distintos temas de trabajo con objetivos que los desarrollan y para cuya consecución se sugieren experiencias y actividades, quedando el Ciclo estructurado del modo siguiente:

BLOQUES TEMATICOS

1. Conocimiento de sí mismo.
2. Conocimiento del medio.
3. Desenvolvimiento en el medio.

TEMAS DE TRABAJO

1. Conocimiento de sí mismo.
   - 1.1. El hombre se desplaza
   - 1.2. El hombre es un ser vivo. La nutrición.
   - 1.3. El hombre se relaciona: siente.
   - 1.4. El hombre clasifica y mide.
   - 1.5. El hombre trabaja.
   - 1.6. El hombre se reproduce.
   - 1.7. El hombre posee un sistema de transporte de sustancias.
2. Conocimiento del medio
   - 2.1. Los animales se desplazan.
   - 2.2. Las plantas no se desplazan.
   - 2.3. Los animales y las plantas son seres vivos.
   - 2.4. Los minerales y las rocas no son seres vivos.

2.5. El agua y el aire.
2.6. El sol es una fuente de luz y calor.
2.7. La Tierra, lugar de vida para los seres vivos.
2.8. La Tierra es un imán.
2.9. La luz nos permite ver las cosas.
2.10. Los animales se relacionan: sienten.
2.11. Los animales trabajan.
2.12. Los vegetales son sensibles a algunos factores del medio.
2.13. Medir para conocer el medio.
2.14. Los animales se reproducen.
2.15. Las plantas se reproducen.
2.16. La fotosíntesis.
2.17. Otras fuentes de energía. La energía eléctrica.

3. Desenvolvimiento en el medio

3.1. Acción del hombre en el medio.
3.2. Acción de los animales en el medio.
3.3. Acción de los vegetales en el medio.
3.4. Interrelación hombres, animales y vegetales.
3.5. Desarrollo de hábitos de higiene personal y de respeto a la Naturaleza.
3.6. Los seres vivos se adaptan al medio.
3.7. Los seres vivos tienen diferencias según las zonas de la Tierra.
3.8. Un factor esencial para el desenvolvimiento de los seres vivos: el suelo.
3.9. Los sistemas de medida unifican la información sobre magnitudes.
3.10. Aprovechamiento de las fuentes de energía.
3.11. Preparación de alimentos.
3.12. El sonido medio de comunicación.

II. CARACTERISTICAS PSICOLOGICAS DEL ALUMNO DEL CICLO MEDIO

Si bien es aventurado señalar rasgos característicos comunes, dado que no hay infancia, sino niños concretos que ponen de manifiesto muy pronto su personalidad única, su material genético, su situación familiar determinada y que se forman a través de medios y acontecimientos concretos y peculiares, ello no impide que esas personalidades únicas presenten analogías que, consideradas día a día y retrospectivamente, permiten establecer relaciones y organizar su duración en fases o períodos definidos por rasgos y características psicológicas comunes, que, desde el punto de vista del aprendizaje, habrá que tener muy en cuenta, tanto a la hora de establecer el currículo escolar como a la de escoger los recursos y la didáctica para la consecución de ese currículo.

El niño de 9 a 11 años se desarrolla normalmente en una atmósfera de paz afectiva, lejos aún de su renacimiento puberal. Ello le va a permitir un enorme progreso en la adquisición, clasificación y síntesis del caudal de conocimientos que le proporcione la escuela. Es la esfera intelectual la que más va a evolucionar en este período.

Algunos autores llaman a esta etapa «edad del razonar objetivo». En ella se ponen las bases de la futura actividad mental constructiva.

Enumeramos a continuación algunas características definidoras del alumno de esta etapa en el plano del conocimiento:

Posee ya los automatismos básicos (lectura, escritura, cálculo elemental).

Domina la habilidad física suficiente para la manipulación de objetos.

Las cualidades de los objetos obran con fuerza sobre él y llegan a imponerse en todas las esferas de su actividad.

Es el momento de su inmersión en el mundo de lo real en contraposición con el mágico de la etapa anterior, por lo que pasa a dar y busca explicaciones lógicas y objetivas emanadas de la observación sistemática de las cosas.

Se va construyendo el esquema de conducta social.

Es capaz de adquirir conceptos tales como número, tiempo, masa, velocidad...

Es capaz de conocer las cosas, unir, relacionar, situar la imagen fuera de la persona y distingue la representación simbólica del objeto representado: Objetivización del pensamiento.

Es capaz de la ordenación en series, indispensable para la manipulación de símbolos numéricos.

Introduce en su razonamiento un nuevo elemento típico de esta edad: la ley o regla que está por debajo de las cosas que le interesan.

Es capaz de formar clases, considerando independientemente las partes de un todo, y el propio todo.

Hay una reflexión y reversibilidad en su razonar pero sólo respecto a los elementos concretos. No es aún capaz del razonamiento abstracto propio de la etapa siguiente.

III. CONSECUENCIAS DIDACTICAS

De lo dicho anteriormente se deduce que el tratamiento didáctico para los alumnos del ciclo medio debe tener en cuenta más que la adquisición de conocimientos, el desarrollo de hábitos de estudios y trabajo y de la capacidad de expresión. No obstante los escolares irán llegando paulatinamente a nociones generales de los más importantes campos del conocimiento que les irán capacitando para su entrada en el mundo de la ciencia sistemática.

Las características definidoras del alumno del ciclo medio preconizan las siguientes orientaciones didácticas para su proceso de aprendizaje:

Debe darse gran importancia al dominio progresivo de un vocabulario científico básico.

Importa que el alumno manipule objetos, construya, dibuje, esquematice.

Todo lo que el alumno pueda ver, tocar, oír, etc. no debe describírsele, sino ponerlo a su alcance, para que mediante su observación llegue al conocimiento del mismo.

Es el momento de adquirir hábitos de conducta social y de respeto y conservación de la naturaleza, aseo e higiene personal, etc.

1. CONOCIMIENTO DE SI MISMO

El bloque temático «Conocimiento de sí mismo» abarca, a lo largo de todo el ciclo medio, el estudio del cuerpo humano y sus funciones desde el punto de vista anatómico y sólo se esboza el aspecto fisiológico en el sentido de adquirir el concepto elemental de las funciones vitales, dejando para el ciclo superior la profundización en el estudio de las mismas, para lo que servirá de base el conocimiento previo de los órganos y aparatos necesarios para realizar dichas funciones.

Se ha hecho así porque el alumno de este ciclo está especialmente interesado por las cosas, lo que ve en sí mismo y en los demás y se pregunta cómo son, por qué son así, para qué sirven y cómo funcionan.

Si bien se huye del memorismo, es interesante que aparte de reconocer y saber situar en su propio cuerpo los órganos que constituyen los distintos aparatos, objetivo primordial, conozca y recuerde el nombre de los mismos y enriquezca su vocabulario científico.

El conocimiento de sí mismo como más inmediato y próximo facilita y prepara el conocimiento de los demás seres vivos animales, ya que las distintas funciones vitales son realizadas en éstos por órganos y aparatos semejantes a los del hombre. Además, el saber cómo está formado el cuerpo humano y cómo funciona, dará pie para inculcar al niño hábitos de higiene que le posibiliten el lograr un cuerpo sano, base primera de felicidad y bienestar.

Pasamos a continuación a comentar los distintos temas de este bloque, en cuya exposición seguiremos el siguiente esquema, mantenido en todo el Documento:

- Objetivos fundamentales.
- Recursos didácticos.
- Guía didáctica.

1.1. EL HOMBRE SE DESPLAZA

1. Objetivos fundamentales:

- Destacar la misión fundamental del esqueleto en el hombre: Movimiento, sostén y configuración morfológica.
- Conocer y localizar los músculos y huesos más directamente relacionados con el desplazamiento: extremidades.

Este tema se completará dentro del mismo ciclo con el 1.3. «El hombre trabaja» que estudia el esqueleto y los músculos como agentes del trabajo en su aspecto físico y con el 1.1. «El hombre se relaciona» en el que se estudian las funciones de relación en las cuales destaca el movimiento como respuesta a los estímulos del medio.

2. Recursos didácticos

- Modelo anatómico del esqueleto.
- Láminas de anatomía.
- Radiografías.
- Huesos de aves y pequeños mamíferos.
- Plastilina, cartulina, rotuladores.

3. Guía didáctica

El estudio del esqueleto humano debe centrarse en la observación del propio cuerpo, de modelos anatómicos o láminas y así fijarse en las partes de que consta, distintas clases de huesos según su morfología, localización de los más directamente relacionados con el desplazamiento, ya que sólo éstos son el contenido del objetivo.

La morfología de los huesos puede observarse directamente en distintos huesos frescos aportados por los alumnos. Entrar en la estructura y composición de los huesos no nos parece adecuado para este nivel, si bien sí se puede observar la dureza de los mismos para deducir su misión de sostén del cuerpo.

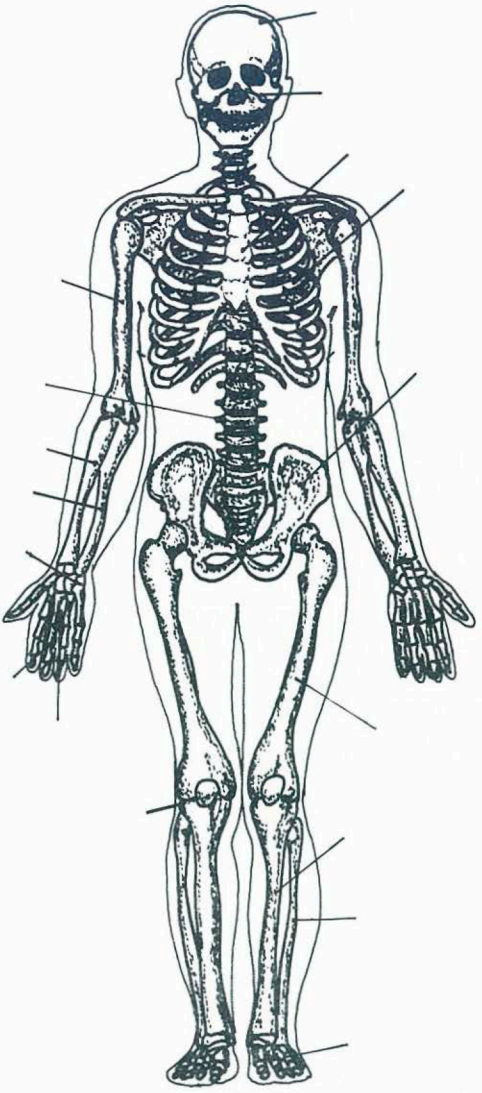
Aunque el nombre de cada uno de los huesos es difícil de retener y hasta cierto punto innecesario, bueno será que reconociéndolos y localizándolos se memoricen los nombres de los más destacados, cuidando su correcta pronunciación como medio de enriquecer el vocabulario científico del alumno, cosa que sí juzgamos necesaria para el correcto desenvolvimiento en la vida.

La verticalidad de la columna vertebral nos permite andar sobre los pies y nos libera las manos de este menester. Esto posibilita el poder emplear las manos para funciones no locomotoras y a lo largo del desarrollo evolutivo del hombre ha hecho de ellas un instrumento de trabajo perfecto. Puede resaltarse a este respecto la importancia de que el dedo pulgar sea oponible a cada uno de los demás.

Mediante la observación de una pata de pollo se puede poner de manifiesto cómo se une el músculo al hueso y deducir el papel que ambos juegan en el movimiento.

Insistimos en la necesidad de constatar lo más posible en el propio cuerpo todo lo estudiado en modelos o láminas. Para ello sugerimos el siguiente ejemplo:

Los alumnos, mientras palpan los músculos del muslo, estiran la pierna y a continuación la doblan. Que observen cómo se modifican en cuanto a su estado de relajación o contracción los músculos biceps y triceps femorales en los dos movimientos.



El mismo ejercicio puede hacerse con los brazos, los dedos, abriendo y cerrando la boca, etc.

El tema puede concluirse con un coloquio sobre la necesidad del ejercicio físico, el deporte, el juego, las posturas adecuadas, etc. como medio de lograr un cuerpo sano, base primera de felicidad y bienestar, y, en colaboración con el profesor de tecnología, modelar en arcilla o plastilina el esqueleto humano, valorando el grado de fidelidad en la reproducción, tanto en la forma como en el número de elementos.

1.2. EL HOMBRE ES UN SER VIVO: LA NUTRICION.
1.7. EL HOMBRE POSEE UN SISTEMA DE TRANSPORTE: LA CIRCULACION.

Estos temas se tratan conjuntamente en este documento, ya que abarcan, entre los dos, todos los aspectos englobados en el concepto nutrición.

La nutrición en el hombre, como en todos los seres heterótrofos, precisa de alimentos de origen orgánico que las plantas verdes, mediante el proceso fotosintético, elaboran (Tema 2.16. de este mismo ciclo).

1. Objetivos fundamentales:

- Adquirir la idea de función vital.
- Conocer la anatomía de los aparatos que conjuntamente realizan la nutrición: Digestivo, Respiratorio, Circulatorio y Excretor.
- Elemental idea de la misión de cada uno de estos aparatos en los procesos de nutrición, sin entrar en los aspectos químicos:

DIGESTIVO. Tomar del exterior materia y energía (alimentos).
RESPIRATORIO. Tomar del exterior O_2 para liberar la energía y eliminar CO_2.
CIRCULATORIO. Distribuir por el organismo los alimentos y el O_2.
EXCRETOR. Eliminar productos de desecho.

2. Recursos didácticos

- Modelos anatómicos de los aparatos objeto de estudio.
- Láminas de anatomía.
- Tubo flexible de plástico o goma.
- Globo.
- Jeringa de goma.

3. Guía didáctica

APARATO DIGESTIVO. En el estudio del aparato digestivo es preciso insistir en los siguientes aspectos:

- Reconocimiento y localización de los órganos que lo constituyen en láminas o esquemas. Saber nombrarlos.
- Localizar en qué región del propio cuerpo se hallan alojados.
- Conocer la acción que realiza cada uno de ellos, y sus peculiaridades anatómicas y morfológicas más destacadas, debiendo resaltar los siguientes aspectos:

1. *Cavidad bucal,* rodeada por los labios, órgano succionador. En ella se alojan los dientes, la lengua...

   Para diferenciar las misiones específicas de las distintas piezas dentarias y de la lengua puede ser útil comer una fruta, o un trozo de pan, fijándose en qué dientes intervienen al morder, al masticar, al

tragar. Distinguir las clases de dientes y sus nombres. Para ello, observar la propia dentadura ante un espejo y, mediante chicle, marcar la diferente huella que dejan. Dibujar y resumir todo lo observado en el cuaderno.

Insistir en la necesidad de una adecuada higiene bucal sin la cual las piezas dentarias se dañan, lo cual puede ocasionar trastornos digestivos.

2. *Tubo digestivo.* Distintos tramos que lo constituyen, su anatomía, localización y misión.

Esófago. Destacar su misión de vehículo hacia el estómago para lo cual sus paredes están constituidas por finas fibras de músculos cuyas contracciones van guiando el bolo alimenticio hacia el estómago, en cualquier posición del cuerpo.

Puede ponerse de manifiesto construyendo un modelo de esófago y estómago mediante un tubo de plástico flexible y un globo. Introduciendo una bola del mismo diámetro y colocando el modelo sucesivamente en posición de pie, acostado y boca abajo, se observa cómo en estas dos últimas posiciones basta presionar con los dedos; el tubo para que la bola progrese hacia adelante. Así se pone de manifiesto la progresión del bolo alimenticio debido a los movimientos peristálticos.

Estómago. Resaltar la diferencia de grosor de los músculos del estómago, debido a que su misión es batir los alimentos para mezclarlos bien con el jugo gástrico, secreción, de misión digestiva, de las glándulas que hay en la pared del estómago.

Intestino delgado. Destacar su doble misión digestiva (debida a la acción conjunta de las glándulas de sus paredes, del hígado y del páncreas) y de absorción de los alimentos ya digeridos a través de las papilas que tapizan la pared (vellosidades) yendo a parar a la sangre.

Intestino grueso. Su misión es absorber el agua e ir transformando los restos de los alimentos en excrementos, que en el último tramo, el recto, debido a la gran potencia de sus paredes son expulsados al exterior.

Si bien el aspecto químico de la digestión no puede abordarse en este nivel sí se puede poner de manifiesto que la digestión transforma los alimentos con una sencilla experiencia para comprobar que algo le ha ocurrido a una miga de pan masticada teniendo como testigo a otra que no lo ha sido.

Para ello se mezcla agua con miga de pan en un recipiente y agua con miga de pan masticada y saliva en otro. Poniendo una gotita de yodo en cada mezcla se comprueba que la saliva «ha hecho algo» (digerido, o transformado), con la miga de pan masticada puesto que se comporta de distinta forma al ser tratada por el yodo.

En cuanto a los alimentos y su clasificación bastará con distinguir su origen (vegetal o animal) y si el nivel lo permite dar ejemplos de alimentos que sean energéticos (aceites, mantecas, tocino, arroz, judías, azúcar, miel, dulces en general), y organógenos (carnes magras, queso, jamón, pescados, huevos, etc.).

Puede finalizarse el estudio del aparato digestivo realizando ejercicios de vocabulario, para dejar claro, según el nivel, el significado de palabras tales como:

- Caries.
- Ulcera gástrica.
- Gastritis.
- Cólico hepático, etc.

APARATO RESPIRATORIO. El estudio del aparato respiratorio en este ciclo, no puede abordar, en modo alguno, el verdadero sentido de la respiración: la oxidación de los alimentos energéticos a nivel celular para liberar la energía. Nos limitaremos a la fase más «aparente» de la respiración y la única asequible a los alumnos de este nivel: el intercambio de gases en los alvéolos pulmonares, si bien es conveniente apuntar que el oxígeno pasa a la sangre, la cual lo transporta a todas las células del organismo «para que respiren», dejando así preparado el estudio de la verdadera respiración en el Ciclo Superior.

Se estudiará, pues, la anatomía del aparato respiratorio de modo similar a como se ha hecho con el aparato digestivo utilizando modelos anatómicos y láminas de forma que la descripción del mismo no sea memorística, sino basada en la observación.

Vías respiratorias. Aparte del estudio anatómico hay que hacer hincapié en los siguientes aspectos:

- La importancia de respirar preferentemente por la nariz porque debido a la pituitaria, mucosa que la recubre, y que está recorrida por numerosos vasos sanguíneos y tapizada por pequeños pelillos, el aire se calienta y se humedece al pasar y se limpia de polvillo, evitando así que las vías respiratorias y los pulmones se dañen.
- El peligro de hablar cuando se mastica ya que existe una zona (la faringe) en que se cruzan las vías respiratorias y digestivas con una lengüeta, la epiglotis, que tapa el orificio respiratorio sólo en el momento de la deglución, con lo cual si se habla y se come a la vez el alimento puede irse al esófago produciendo tos.
- Debe hacerse referencia, aunque este aspecto se toque también en lenguaje, al aparato fonador. Para ello hacer observar al alumno presionando la garganta suavemente, con la yema de los dedos para percibir la vibración de las cuerdas vocales y comprobar cómo los sonidos producidos por las cuerdas vocales se modifican según intervengan, además, los dientes, labios, lengua o paladar.
- De la tráquea, destacar su situación respecto a la columna vertebral y el esófago, haciendo notar que su anatomía viene dada, en función de esta situación; cartílago (duro, en contacto con la columna vertebral y músculo (blando), en contacto con el esófago, con lo cual se facilita el paso del alimento.

Observar esquemas que pongan de manifiesto la ramificación de la tráquea en bronquios, bronquiolos hasta llegar a los alvéolos bolsitas de paredes muy finas en que terminan los bronquiolos y lugar donde se

realiza el intercambio de gases con los capilares sanguíneos que los rodean.

Si el nivel de la clase lo permite, dada la dificultad que ofrece la comprensión del fenómeno del intercambio de gases, puede hacerse alguna sencilla experiencia para que el alumno compruebe el paso de algún fluido a través de una membrana.

Describimos a continuación una sencilla.

Se llena un tubo de ensayo con agua de cal y se tapa con un trozo de tripa para embutido perfectamente ajustada, se introduce en un recipiente que contenga agua carbónica (gaseosa, seltz) de forma que la parte tapada con la tripa quede sumergida. Se pone de manifiesto cómo el gas carbónico pasa a través de la membrana porque enturbia el agua de cal del tubo de ensayo.

Antes de hacer la experiencia el alumno debe saber que el agua de cal se enturbia con el CO_2.

Para observar cómo el paso del aire a los pulmones y viceversa es debida a los movimientos del diafragma que originan el aumento y disminución del volumen torácico y por consiguiente, la entrada y salida del aire, puede recurrirse a comprobar cómo al disminuir su capacidad por presionar con los dedos sus paredes, sale el aire contenido en una jeringa de goma y entra de nuevo al dejar de presionar.

Para fijar los conocimientos adquiridos, bueno será dibujar el aparato respiratorio, poner nombre a los órganos que lo constituyen, indicar mediante flechas el intercambio de gases en un esquema aumentado de un alvéolo, etc.

Como ejercicios de vocabulario científico:

- Mucosa.
- Cartílago.
- Bronquitis.
- Pleuresía.

APARATO CIRCULATORIO. Para motivar el estudio del aparato circulatorio puede observarse las señales externas de la circulación: pulso y latidos. Comprobar su variabilidad según el estado de reposo o actividad. Relacionarlo con la menor o mayor necesidad de energía en las células. Comparar resultados de varios alumnos.

Empezaremos, como en los aparatos ya estudiados, por distinguir ante un modelo anatómico los órganos que lo constituye: corazón, venas, arterias y capilares.

Describirlos haciendo notar su anatomía en relación con la función que desempeñan:

Corazón. Organo musculoso y hueco ya que su misión es bombear la sangre para lanzarla al sistema arterial y recogerla del venoso. Desmontando el modelo anatómico, si se dispone de él, observar su división en compartimentos, como se comunican entre sí y qué vasos conducen la sangre al corazón y cuáles la llevan del corazón a los órganos. Es fácil también la observación de un corazón de cordero, abriéndolo por su pared en la zona central.

Arterias. Paredes gruesas y elásticas aptas para presionar la sangre ayudando a su avance. Salen del corazón.

Venas. Paredes delgadas y poco elásticas pero tapizadas de válvulas que impiden la marcha atrás de la sangre. Van al corazón.

Capilares. Paredes muy delgadas para facilitar el intercambio de sustancias entre la sangre y las células.

Puede concluirse con lo siguiente:

Dibujar el esquema del aparato circulatorio, poner nombres a sus órganos significando en él las principales venas y arterias, la doble circulación y el intercambio de sustancias (gases, alimentos, productos de desecho) a nivel celular.

Es muy gráfico para comprender la doble circulación el seguir la trayectoria de una gota de sangre 1.° desde que sale de la aurícula izquierda hasta que vuelve al corazón (circulación mayor) y 2.° desde que sale de la aurícula derecha hasta que vuelve al corazón (circulación mayor).

Como vocabulario:

- Arterioesclerosis.
- Infarto de miocardio.
- Trombosis.
- Cardiólogo.

APARATO EXCRETOR. El estudio del aparato excretor ofrece gran dificultad. Juzgamos que bastará a este nivel, que el alumno ante un modelo anatómico reconozca los órganos de que consta, recuerde sus nombres y localice en su propio cuerpo dónde están los órganos.

Para la comprensión de su función excretora puede ayudar el símil de las máquinas depuradoras de agua, imagen muy familiar al niño por su uso en piscinas. Destacar la importancia del riñón y necesidad que la medicina moderna tiene de riñones para trasplantes.

En cuanto a la piel como órgano excretor, debe recalcarse la necesidad de la higiene de nuestro cuerpo, conveniencia de la ducha o el baño diario como medio de mantener los poros de nuestra piel limpios para favorecer la transpiración y evitar los malos olores cosa tan molesta para las personas con las que nos relacionamos.

Como ejercicios de vocabulario:

- Excreción.
- Defecación.
- Expirar.
- Inspirar.
- Espirar.
- Urólogo.

1.3. EL HOMBRE SE RELACIONA: SIENTE.
1.4. EL HOMBRE CLASIFICA Y MIDE.

1. El tema 1.3. comprende el estudio de los sentidos mediante los cuales el individuo recoge información del medio ambiente, aprecia sus características y cambios y responde adecuadamente a sus estímulos.

El tema 1.4. intenta que el alumno comprenda que la objetividad en el conocimiento del medio no puede basarse sólo en la información que de él recibimos a través de los sentidos.

Se aúnan los dos temas, por ser complementarios.

2. Recursos didácticos

- Modelos anatómicos de los órganos de los sentidos.
- Láminas de anatomía.
- Ojo de vaca o buey.
- Cubeta de disección.
- Películas relacionadas con el tema.

3. Guía didáctica

El estudio de los órganos de los sentidos debe iniciarse relacionando cada órgano con el estímulo a que es sensible. Tenemos aquí un motivo para la interdisciplinariedad como método: Dados dos conjuntos (el formado por los órganos de los sentidos, y el formado por los distintos estímulos), establecer correspondencias entre ellos (operaciones entre conjuntos según nivel).

A este respecto, es preciso que quede claro lo siguiente:

- La vista es el sentido que capta los estímulos luminosos.
- El gusto y el olfato, son los sentidos que captan los estímulos de tipo químico como el olor y el sabor.
- El oído capta los estímulos de tipo mecánico, como el sonido. No nos parece adecuado al nivel, entrar en el aspecto de la capacidad, que también tiene el oído, de captar los cambios de presión.
- El tacto capta los estímulos como el calor. Además es sensible al dolor, el contacto, etc.

A continuación se estudia, valiéndose de los recursos didácticos mencionados, la anatomía de cada órgano, y si bien no es necesario insistir en la nomenclatura de las partes que lo constituyen, sí es conveniente que los esquematicen (los órganos) en sus propios cuadernos rotulando los nombres en cada parte, pero poniendo todo el empeño en que quede clara su función de receptores de estímulos, para lo cual se señalará en cada esquema el lugar en que se localizan los receptores de cada uno.

Como práctica esclarecedora es fácil hacer la disección de un ojo de buey en el cual se puede observar las distintas membranas y medios transparentes. No entramos en la descripción de la técnica a seguir porque existe amplia bibliografía al respecto a la cual se hace referencia en este documento.

Se finalizará el tema con un coloquio sobre la importancia del aseo diario, la necesidad de la limpieza en los sentidos para su buen funcionamiento, la conveniencia de la revisión médica periódica para prevenir las enfermedades y alteraciones sensoriales.

Como ejercicios de vocabulario:

– Oculista.
– Dermatólogo.
– Otorrinolaringólogo.
– Nombres de las partes principales de los órganos de los sentidos.

En cuanto al tema 1.4. bastará las actividades que se sugieren en el documento de los Niveles Básicos de Referencia pues están pensadas para conseguir el objetivo fundamental del tema que es el que el alumno caiga en la cuenta de que no bastan los sentidos para obtener una objetiva información sobre las propiedades de las cosas. Se ha elegido la longitud por juzgar que es una magnitud fácilmente observable y comprensible para el nivel.

1.5. EL HOMBRE TRABAJA

Este tema completa el estudio del esqueleto y los músculos iniciado en el 1.1. Vale todo lo dicho en él, tanto en lo referente a recursos didácticos como a metodología, para todos los objetivos que hacen alusión a huesos y músculos (1.5.1. y 1.5.2.).

Para comprender el papel de huesos, músculos y articulaciones en el movimiento debe recurrirse a la observación del propio cuerpo. Remitimos a los ejemplos citados en 1.1.

Resta aquí abordar la introducción del concepto energía.

Se hace desde el punto de vista de capacidad para el trabajo y la actividad vital. El niño de este nivel experimenta vivencialmente la necesidad de alimento en relación con su actividad. Come más en un día de excursión que en su casa. Basándose en esa experiencia es capaz de valorar los alimentos como fuente de energía para su organismo.

Las actividades que se mencionan en los Niveles Básicos de Referencia (confección de murales sobre alimentos preferentemente energéticos o no energéticos, coloquio, etc.), servirá para que el alumno vaya familiarizándose con las clases de alimentos, cuyo estudio se completará en el Ciclo Superior en el tema sobre dietas alimenticias.

Por último valiéndose del coloquio debe inculcarse en el alumno el valorar todo tipo de trabajo, la conveniencia del deporte y la actividad al aire libre y la necesidad de una alimentación sana y equilibrada.

1.6. EL HOMBRE SE REPRODUCE

1. Teniendo en cuenta la edad del alumno para el que está previsto el tema (5.° nivel), viene determinado por la enorme ventaja de que normalmente es una época del desarrollo evolutivo que se caracteriza por una atmósfera de paz afectiva, aun no alterada por un renacer puberal, aunque a las puertas de él.

Ello facilita el abordar el tema de la reproducción con toda naturalidad y veracidad y el crear el clima para que en la adolescencia se siga abordando de la misma forma.

2. Recursos didácticos

- Película adecuada al tema y al nivel.
- Láminas de anatomía.
- Fotografías o láminas de células.
- Microscopio y preparaciones microscópicas.

3. Guía didáctica

Se empieza el estudio de la reproducción por el de la célula, por considerar necesario el concepto de célula como elemento básico de la materia viva.

Para ello se observarán fotografías o láminas de células, fijándose especialmente en sus partes principales: menbrana, citoplasma y núcleo. También se observarán al microscopio preparaciones de bacterias, protozoos o alguna otra estructura celular. La preparación debe estar ya a punto para la observación del alumno, el cual dibujará en su cuaderno una célula destacando sus partes principales y anotando: «La célula es el elemento básico de la materia viva».

Mediante láminas o alguna película adecuada al nivel, es conveniente que el alumno observe la diferenciación morfológica del hombre y de la mujer aparte de la experiencia personal de cada alumno de saberse hombre o mujer, precisamente por su morfología anatómica.

A continuación y para explicar la conjunción de sexos es útil recurrir a observaciones del mundo animal. Esto depende, en gran parte del medio en que esté la escuela. Un niño de ambiente rural ha observado y está acostumbrado a ver perros, ganado, etc. y por supuesto, los ha visto copulando y a ello puede hacerse referencia al explicar la copulación en el hombre. A los alumnos de ambiente ciudadano se les puede hacer observar el desarrollo de la mariposa de la seda y hacerles fijar expresamente en la morfología del macho y de la hembra y en la copulación de ambos, para en su momento hacer referencia a ello como medio de comprender la copulación a nivel humano.

A esta experiencia, que, por supuesto, no es de realización inmediata, sino de seguimiento a lo largo de casi dos cursos se le puede sacar mucho partido, siendo, por otra parte, muy del agrado del alumno, hasta tal punto que casi no existe un niño que no haya tenido «gusanos de seda».

A título de ejemplos citamos las siguientes observaciones:

1.° Observación de dismorfismo sexual.
2.° Observación de la copulación.
3.° Observación de la necesidad de la fecundación (basta aislar a una hembra y observar que los huevecillos, por no estar fecundados por el macho no dan larvas).
4.° Reproducción ovípara.
5.° Desarrollo indirecto.
6.° (Y el más importante). Habituar al alumno a la observación sistemática; a la toma minuciosa de datos de todo lo observado; al

seguimiento prolongado de una experiencia que dura un año; a utilizar el dato, observado y registrado, en el momento oportuno, según lo vaya necesitando a lo largo del curriculo escolar.

Los objetivos 1.6.4. y 1.6.5. del tema se desarrollarán utilizando los recursos que se citan en las actividades: Previa una exposición por parte del profesor sobre los contenidos de los citados objetivos, se pasará una película adecuada al nivel, terminando con un coloquio procurando crear un clima en el que el niño sea capaz de hacer todas las preguntas que sobre el tema se le ocurran.

2. CONOCIMIENTO DEL MEDIO

Este bloque temático completa al anterior en el sentido de que hace extensivo el conocimiento y la experiencia que el alumno ya tiene de sí mismo al resto de los seres vivos, estudiando además lo que de peculiar tienen estos.

Se inicia también en este bloque el estudio del medio inerte, partiendo de la tierra, que se presenta al alumno dentro del sistema solar y como lugar de vida para los seres vivos. Se estudian los tres factores esenciales para la vida (agua, aire y sol) al tiempo que se pone al alumno en contacto con los instrumentos de medida como medio de habituarse a huir de la subjetividad a la hora de adquirir un conocimiento fiable del mundo que le rodea.

Se intenta una primera aproximación al concepto de energía, sus fuentes y aplicaciones partiendo de la más vivencial para el niño: el sol, y en esta línea se habla elementalmente de la fotosíntesis.

A continuación pasamos a comentar los distintos temas del bloque.

2.3. LOS ANIMALES Y LAS PLANTAS SON SERES VIVOS

Por razones de simplificación y para evitar reiteraciones englobamos en el desarrollo didáctico de este tema además de él mismo los temas:

2.1. LOS ANIMALES SE DESPLAZAN
2.2. LAS PLANTAS NO SE DESPLAZAN
2.10. LOS ANIMALES SE RELACIONAN: SIENTEN.
2.11. LOS ANIMALES TRABAJAN
2.12. LAS PLANTAS SON SENSIBLES A ALGUNOS FACTORES DEL MEDIO
2.14. LOS ANIMALES SE REPRODUCEN
2.15. LAS PLANTAS SE REPRODUCEN
2.16. LA FOTOSINTESIS

1. Con el desarrollo conjunto de estos temas, se pretende que el alumno se familiarice con los animales, conozca su vida y costumbres y le impulse a hacer comparaciones entre ellos, de forma que caigan en la cuenta de cómo ciertas estructuras se adaptan al medio en que viven.

2. Recursos didácticos

- Animales de distintas especies, o en su defecto, láminas o dibujos (caracoles, lagartijas, gusanos, aves, gatos, sardinas, calamares, etc.).
- Ala, pata y pechuga de gallina.
- Películas o diapositivas.
- Lupa, material de disección.
- Otros materiales que se describen en el texto.

3. Guía didáctica

2.1. LOS ANIMALES SE DESPLAZAN

Mediante la observación de distintos animales, el alumno debe llegar a estas dos conclusiones:

a) Todos los animales pertenecen a uno de estos dos grupos:

- Vertebrados (con esqueleto interno)
- Invertebrados (sin esqueleto interno).

b) Los animales se mueven de muy distintas formas y por eso, sus órganos locomotores son muy variados.

a) Tomar un calamar, un caracol, una sardina, un gusano, una gamba y medio pollo.

Hervir el caracol poniéndolo en agua fría y calentando progresivamente para que salga de la concha. Hervir también la gamba para quitarle mejor el caparazón. Observar que no tienen esqueleto interno.

Abrir un calamar a lo largo del cuerpo con una tijera. Observar que aunque tiene una formación dura no es un esqueleto interno, porque sus órganos locomotores no tienen huesos.

Observar en un gusano su cuerpo blando, sin caparazón; abrirlo y observar que tampoco tiene esqueleto interno.

Concluir que hay animales que no tienen esqueleto interno y que algunos tampoco lo tienen externo. Les llamaremos a todos Invertebrados y los subdividiremos en:

Invertebrados con caparazón

Invertebrados sin caparazón

Observar el medio pollo (procurar adquirirlo con cuello). Observar las costillas, las vértebras del cuello, los huesos de alas y patas. Separar los músculos de patas y alas. Dibujarlos. Compararlos con el dibujo de una extremidad de hombre. Constatar su semejanza. (Puede hervirse previamente para mejor separar el músculo del hueso).

Observar una sardina, abrirla y comprobar que posee un esqueleto interno «la raspa».

Concluir. Hay animales que tienen un esqueleto (partes duras) interno. Los agruparemos bajo la denominación de: Vertebrados.

b) Observar las evoluciones de los peces en una pecera, el movimiento de sus aletas. En el terrario observar el desplazamiento de lagartijas o pequeños reptiles que se posean. Colocar un caracol en la pared de un

recipiente de cristal y observar cómo se desliza sobre ella. Observar la marcha de un gato, perro, o cualquier otro animal doméstico, el vuelo de una paloma, de un insecto. Comparar los órganos locomotores de estos animales.

Concluir: Los animales se desplazan de muy distinta forma y tienen órganos de locomoción distintos.

- Los invertebrados se mueven gracias a sus músculos.
- Los vertebrados por la acción conjunta de músculos y huesos.

Finalizar resumiendo en el cuaderno las conclusiones a que se ha llegado, ilustrándolo con dibujos o pegatinas.

Para otras actividades véase C.N. (I). Los huesos (1.1.). Los músculos (1.2.). Organos de la masticación: los dientes (1.2.).

2.2. LAS PLANTAS NO SE DESPLAZAN

El único objetivo del tema pretende comprobar la función conductora del esqueleto vegetal.

En primer lugar habremos de constatar la existencia de esqueleto en los vegetales. Para ello es útil secar una hoja y con cuidado dejar sólo las nerviaciones y el pecíolo. Comprobar que su misión es de sostén y que las nerviaciones configuran en cierto modo, a la hoja (alargada, palmeada, acorazonada, etc.). Véase en C.N. (I): «observación de las nerviaciones de una hoja» y «la conducción a través del tallo».

A continuación, cortar tallos de claveles blancos a cerca de 2 cm. de la base (realizarlo bajo agua y con cuchillo que corte bien); colocarlos en vasos que contengan líquidos de distintos colores. Al cabo de varias horas observar el resultado en las flores. Concluir que otra misión del esqueleto de las plantas es su función conductora.

2.3. LOS ANIMALES Y LAS PLANTAS SON SERES VIVOS

El presente tema tiene por objeto el estudio de la nutrición en vegetales y animales.

Apoyándonos en el concepto de nutrición adquirido ya al estudiarlo en el hombre, pretendemos que quede claro que los animales se han adaptado anatómicamente a su género de vida.

Para ello, haremos, mediante láminas, diapositivas, películas, etc. un sencillo estudio comparativo de los aparatos digestivo y respiratorio, circulatorio y excretor en los distintos grupos de animales. Sin pretender en modo alguno cargar al alumno de contenidos memorísticos, sino simplemente observando, dibujando, razonando el por qué de esas diferencias anatómicas, etc. siguiendo el siguiente orden lógico:

- Captura de nutrientes, digestión, transporte, respiración y excreción nos fijaremos en los siguientes aspectos:

Aparatos bucales: Observar y dibujar la dentición de un carnívoro, de un herbívoro y de un homnívoro. Compararlas. Deducir el por qué de las

diferencias observadas. Observar y dibujar, asímismo, picos de aves. Constatar, mediante lecturas cómo tienen el pico más adecuado para la captura de alimentos en su medio habitual.

Aparatos digestivos: Observar y dibujar el aparato digestivo de un mamífero típico, de un ave y de un rumiante. Compararlos. Razonar el por qué de las diferencias observadas.

Aparato circulatorio: Consta en todos los grupos de corazón y vasos. No nos parece adecuado al nivel entrar en el estudio comparativo del aparato circulatorio, bastará con que se observen distintos tipos de esquemas constatando su mayor o menor complicación y que sepan que fundamentalmente todos constan de corazón y vasos y que el líquido que circula, la sangre, tiene por misión repartir las sustancias necesarias (alimentos, oxígeno, etc.) por todo el organismo.

Aparato respiratorio: Traer de la pescadería un pescado (sardina, bacaladito, trucha, etc.). Separar el opérculo para observar las branquias. Comprobar cómo desde la boca el agua tiene paso hacia las branquias. Dibujarlas. Concluir: los animales acuáticos tienen branquias para respirar.

Conseguir en el mercado, unos pulmones de conejo. Observarlos con la lupa. Cómo son, qué color tienen, su esponjosidad, etc. Concluir: los animales terrestres tienen pulmones para respirar.

Observar con la lupa un saltamontes. Localizar unos pequeños orificios laterales: son los estigmas.

Concluir: los saltamontes, al igual que otros grupos de artrópodos de vida aérea (insectos, arácnidos, miriápodos) respiran por tráqueas, conjunto de tubos que se abren al exterior por los estigmas.

Aparato excretor: Basta para el ciclo medio que el alumno conozca el principal órgano excretor, el riñón. Para ello obtener en una casquería un riñón de cordero para su observación se examinará primero la forma externa del riñón. A continuación se corta el riñón en sección sagital y se estudia con el auxilio de la lupa su estructura interna.

La nutrición en las plantas se completará en el tema 1.16.

Aquí nos limitaremos a estudiar los órganos vegetativos de la planta (raíz, tallo y hojas) relacionándolos con la función que realizan.

Observaremos para ello diversas plantas identificando sus partes.

A continuación comprobaremos:

a) la función conductora del tallo (ver T. 2.2.).
b) la función absorbente de la raíz.

Observar en primer lugar mediante lupa las raíces de varias plantas para localizar los pelos radicales. Comprobar seguidamente, que es por ellos por donde las raíces absorben las sustancias minerales necesarias a la planta para fabricar la materia orgánica. Basta para ello introducir dos plantas en agua con aceite, de forma que en una los pelos radicales estén sumergidos en el agua y en otra en el aceite. Observaremos que sólo la primera mantiene su vitalidad durante algún tiempo. La zona pilífera de la raíz puede observarse en semillas recién germinadas ya que es un poco difícil su observación en otras condiciones.

c) Función respiratoria y transpiradora de las hojas.

Recoger hojas de árboles para confeccionar un herbario con ellas. También se pueden recoger, con el mismo fin, plantas completas. (En la bibliografía se encontrará el modo de hacerlo). También puede consultar C.N. (I): «Recolección de plantas completas».

Observar con el binocular, los estomas en una hoja de geranio, colocando una pequeña parte de la epidermis de la parte inferior de la hoja en un porta con 1 ó 2 gotas de agua y cubriéndolo con un cubre.

La transpiración es fácil de observar sin más que tapar con una campana de vidrio una planta y colocando el conjunto en una ventana a la luz. Al cabo de unas horas se forman gotitas de agua en la parte interior de la campana.

2.10. LOS ANIMALES SE RELACIONAN: SIENTEN

Mediante la observación de distintos animales, el alumno debe conocer los órganos que poseen para captar los «mensajes» o estímulos del medio y así poder responder ante ellos.

Recoger distintos ejemplares de insectos (mariposas, moscas, saltamontes, abejas) y animales domésticos (perro, gato...).

–Observar los órganos de los sentidos, en algún animal doméstico (gato, perro, cabeza de pollo). Constatar que en los Vertebrados son semejantes a los del hombre. Para ello localizar los orificios nasales, ojos, oídos, etc.

–Observar también las peculiaridades de algunos, por ejemplo, la función táctil, la gran sensibilidad de los bigotes del gato; la gran facilidad con que adapta el tamaño de su pupila a los cambios de intensidad de luz.

– Observar con la lupa un saltamontes o una mariposa y una araña de jardín. Fijarse en los ojos abultados de los primeros. Son ojos compuestos. Se distingue sus distintas facetas. Localizar los ocho puntitos brillantes del cefalotorax de la araña, son ojos simples u ocelos.

–Siempre ayudados de la lupa, observar los apéndices de la cabeza en distintos insectos, en un caracol, en una gamba; fijarse en cómo son, cuántas tienen.

–Localizar en una sardina u otro pez, la línea lateral. Se distingue fácilmente con una lupa porque está constituida por unas escamas con orificios, que en conjunto forman una línea más oscura a lo largo del cuerpo y que sirve a los peces para percibir el movimiento del agua y su velocidad.

Finalizar dibujando lo observado y haciendo un pequeño resumen sobre los órganos de los sentidos en los animales, anotando el vocabulario aprendido:

- Ojos compuestos.
- Facetas.
- Ocelos.
- Antenas.

2.11. LOS ANIMALES TRABAJAN

El tema pretende conducir al alumno al conocimiento de las costumbres de los animales, observándolos, a ser posible, en su ambiente, o, en todo caso, reproduciendo ese ambiente, lo mejor posible, en la escuela y supliendo las deficiencias con lecturas y películas adecuadas.

Para ello plantear preguntas que susciten la observación de las actividades de determinados animales fáciles de observar.

Veamos algunos ejemplos:

1. ¿Cómo viven las arañas?

Se sugiere buscar la respuesta mediante el siguiente procedimiento:

Reunir en un terrario o en un frasco de cristal grande con tapa en la que se han hecho algunos orificios, algunas arañas de jardín. En el frasco se colocan unas ramitas, tierra y algunos insectos vivos. Observar a las arañas, para ver cómo tejen la tela, cazan insectos, construyen saquitos para guardar los huevos que ponen, etc.

2. ¿Cuál es el comportamiento de los pájaros en la nidificación, en la búsqueda de comida, en el cuidado de las crías?

La construcción del nido puede seguirse a través de la observación de los hábitos del ave y de los materiales que utiliza. Pueden recogerse también nidos abandonados para estudiarlos en clase, pues ellos nos revelarán detalles de la construcción en cuanto a materiales empleados, formas, etc. *Jamás se tocará un nido que tenga huevos o crías.*

Los pájaros pueden ser atraídos, para su mejor estudio, mediante la construcción de comederos y nidos artificiales que facilitan su instinto de nidificación. Se colocarán en árboles, aleros o ventanas del patio de la escuela.

3. ¿Qué hace la lombriz de tierra? ¿Cómo viven las hormigas?

Una caja de madera estrecha, una de cuyas caras se sustituye por un vidrio, permite observar las costumbres de la lombriz de tierra o de las hormigas.

Para que estos procesos de observación sean válidos, los alumnos deberán tomar nota de todo lo que observen, de una forma sistemática.

En la bibliografía del presente documento se incluyen títulos en los que se encuentran instrucciones adecuadas para la colocación y utilización de todos estos dispositivos que permiten la observación de muchos animales.

2.12. LAS PLANTAS SON SENSIBLES A ALGUNOS FACTORES DEL MEDIO

1. Como todos los seres vivos, las plantas son también sensibles a algunos factores del medio. Esos factores están siempre relacionados con las necesidades de las plantas y su influencia se pone de manifiesto a lo largo de todo el ciclo biológico.

2. Recursos didácticos

- Algodón.
- Termómetro.
- Semillas de distinta clase.
- Acuario, o caja de madera.

3. Guía didáctica

a) Factor humedad

Pueden realizarse varias experiencias, todas sencillas que ponen de manifiesto la sensibilidad de las plantas a la humedad.

A continuación describimos una a título de ejemplo y remitimos a la bibliografía para otras experiencias.

–Colocar tierra en un acuario o caja de madera con una cara de vidrio. Introducir dos tiestos porosos con el orificio de desagüe tapado, en cada extremo del acuario o caja, de forma que el borde de los tiestos sobresalga un poquito de la tierra. Sembrar semillas del mismo tipo a lo largo del acuario y a una profundidad de unos 4 cm. Añadir agua a un tiesto.

Tomar nota durante una semana de todo lo observado en la experiencia.

Cuando las plantas alcancen la altura de unos 20 ó 30 cms. sacar los tiestos cuidando de no remover la tierra que los rodea. Observar los huecos que dejaron los tiestos:

- Los alumnos deben describir lo siguientɜ:
- Sólo germinan las semillas en un extremo del recipiente.
- Alrededor del hueco del tiesto que estuvo húmedo hay raicillas, en el seco, no.
- Las raíces de las semillas que germinaron están desviadas hacia el lugar en que se encuentra el tiesto con agua.

De todo ello podemos concluir que las raíces buscan el agua.

Puede aprovecharse la experiencia para sacar otras conclusiones. Por ejemplo:

- Las raíces crecen hacia abajo. El tallo hacia arriba.
- El agua es necesaria para que germinen las semillas.
- El agua atraviesa los poros de los recipientes.

b) Factor luz

Puede observarse cómo la raíz crece hacia el interior de la tierra y el tallo alejándose de la forma siguiente:

Poner en un plato varias semillas sobre un algodón bien empapado en agua, cubrir el plato con plástico o papel parafinado para que el agua no se evapore, cuando las semillas hayan germinado y tengan raíz colocarlas con cuidado y siempre sobre algodón húmedo entre dos láminas de vidrio, cubriendo los bordes con cinta adherente pero sin presionar demasiado

para que las semillas no se aplasten. Colocar el conjunto de forma que la raíz quede hacia arriba y el resto hacia abajo.

Observar lo que ocurre a la raíz y el tallo.

Después de cada una de estas experiencias se debe proponer a los alumnos cuestiones para razonar y contestar tales como:

- ¿Por qué no germinaron las semillas alejadas del tiesto con agua y sí las próximas?
- ¿Por qué la planta se desvía en dirección a la luz?

Puede sugerirse alguna pregunta a la que el experimento no haya dado respuesta y seguidamente tratar de idear la forma de encontrar la solución.

Por ejemplo:

- ¿Es necesaria la luz para que la raíz crezca hacia abajo? ¿Y para que lo haga el tallo hacia arriba?

La experiencia que daría solución a estos interrogantes sería repetir la anterior en la oscuridad.

2.14. LOS ANIMALES SE REPRODUCEN

El tema puede motivarse echando mano de las experiencias de los niños:

- ¿Cuál de vosotros ha visto algún animalito recién nacido?

A diario nacen infinidad de pollitos, gatos, perros, insectos, pajaritos... vamos a averiguar de dónde proceden, cómo se forman, cómo nacen.

Después de haber charlado con los alumnos, se puede entrar en el tema de un modo experimental, observando y siguiendo, día a día, el ciclo reproductor de un animal ovíparo y otro vivíparo.

Remitimos a lo dicho en el tema 1.6. respecto al desarrollo de la mariposa de la seda. Con él el alumno adquirirá el concepto de oviparismo (2.1.1.) y el de desarrollo indirecto (2.1.6.).

También puede seguirse el ciclo reproductor de algún pequeño mamífero (cobaya, ratón, hamster).

Como la observación de los ciclos reproductores require tiempo, es forzoso preparar la experiencia en el momento oportuno, haciendo notar al alumno que la observación sistemática y la toma de datos de todo lo observado durante el tiempo que dure el ciclo reproductor del animal elegido facilitará la comprensión de todos los interrogantes planteados en el coloquio inicial.

Con el fin de que el alumno comprenda la función del macho en la reproducción se mantiene una pareja (macho y hembra) juntos y en otra jaula una hembra sola. El alumno podrá comprobar que sólo la hembra que se ha apareado con el macho tiene crías, de ello se puede partir para explicar en qué consiste la fecundación. Esta misma experiencia servirá para que adquiera el concepto de animal vivíparo.

Es útil en este tema pasar películas alusivas a lo tratado seguidas de coloquio.

2.15. LAS PLANTAS SE REPRODUCEN

1. El tema tiene por objeto el estudio de la reproducción en las plantas.

2. Recursos didácticos

- Flores de distintas clases.
- Semillas de distintas clases.
- Pinzas.
- Lupa.
- Microscopio, cubres y portas.
- Tarros de cristal.

3. Guía didáctica

Empezaremos por estudiar la flor.

Procederemos del modo siguiente: A partir de flores naturales de distintas clases, distribuidas a los alumnos irán estos separando los elementos más externos con cuidado y pegándolos con cinta adhesiva en una cartulina agrupados por el orden en que los van quitando y anotando el correspondiente nombre, tanto de los elementos como del conjunto.

ELEMENTOS	CONJUNTO
Sépalos	Cáliz
Pétalos	Corola
Estambres	Androceo
Pistilos	Gineceo

Pedúnculo floral

Anotar el número de elementos de cada conjunto e introducir así el concepto de fórmula floral.

Comparar los resultados obtenidos por cada alumno y resolver los problemas que se les vayan presentando. Por ejemplo:

«No puedo separar las hojitas verdes» (Gamosépala).
«No puedo separar las hojitas de colores» (Gamopétala).
«No tiene hojitas verdes» (Asépala).
«No tiene hojitas coloreadas» (Apétala)
«No tiene ni hojitas verdes ni coloreadas» (Desnuda).

En una flor así diseccionada distinguir las partes de que constan los estambres y los pistilos, dibujarlos, ponerles el nombre y observar al microscopio algunos granos de polen.

Cortar transversal y longitudinalmente algunos pistilos. Con la lupa distinguir los óvulos y cómo están colocados en el ovario.

Ayudándose de flores naturales hacer un dibujo esquemático de una flor completa; compararlo con los esquemas del libro de texto.

Observar qué queda de la flor cuando se marchita y deducir de ello cuál es la parte de la flor que se transforma en fruto.

Hacer un pequeño resumen de lo aprendido sobre la flor, destacando la misión de cada una de sus partes y definiendo óvulo y polen.

En la definición de óvulo y polen evitar la igualdad:

Ovulo = célula sexual
Polen = célula sexual

Para estudiar la polinización es conveniente pasar a los alumnos una película alusiva al tema. Si es posible puede observarse el ir y venir de los insectos en el jardín del colegio o en el campo. El significado biológico de la polinización lo explicará el profesor.

Estudiada la flor y la polinización entramos en el estudio de la semilla.

Será conveniente estudiar sus partes, para lo cual se pondrán en remojo durante unos días varias semillas preferentemente grandes (judías, garbanzos, habas). Quitar con cuidado el tegumento y ayudándose de una lupa buscar el embrión. Comparar su tamaño con el de la semilla entera. Razonar que esto se debe a que la planta para germinar necesita coger el alimento almacenado en la semilla hasta que tenga raíz y hojas con qué hacer frente a sus necesidades alimenticias.

A continuación observar ramas de árboles frutales y en general, de plantas que tengan frutos. Comprobar que en el interior de los frutos están las semillas. Poner estas en condición de germinar (ver T. 2.11). Observarlas regularmente anotando todo lo observado: (hinchazón de la semilla, rotura de tegumentos, salida de las raicillas, de las hojitas, crecimiento).

Por último recoger frutos. Clasificarlos en secos y carnosos. Los secos conservarlos en pequeños frascos de cristal etiquetándolos con el nombre de la planta a que pertenecen, el lugar en que se ha recogido, quién lo ha recogido, fecha.

Como ejercicios de vocabulario de los temas que anteceden, insistir en los vocablos específicos de los contenidos aprendidos.

A modo de ejemplo citamos:

- Vertebrado
- Branquías
- Agallas
- Uréteres
- Tegumento
- Embrión, etc.

2.16. LA FONTOSINTESIS

Se ha preferido este enunciado a «LA FUNCION CLOROFILICA» por considerarlo más completo y actual.

1. El tema tiene por objeto poner en contacto al alumno con el proceso por el cual una planta elabora alimentos. No pretendemos en este nivel, que llegue a comprenderlo, pero sí que *sepa que ocurre.*

Los conceptos fundamentales del tema son:

a) La luz es necesaria para que se forme la clorofila.

b) La fotosíntesis es el proceso por el cual las hojas, estimuladas por la luz, elaboran alimentos.

c) Por la fotosíntesis las plantas purifican el aire aportando oxígeno.

2. Recursos didácticos

- Semillas, tiestos
- Tarro de vidrio
- Plato
- Bujía
- Plantita verde.

3. Guía didáctica

Como el alumno aún no tiene el concepto de reacción química, debe iniciarse el tema con una práctica sencilla en la que se ponga claramente de manifiesto la transformación de una sustancia en otra. Por ejemplo:

Azufre + Hierro + Calor —— una sustancia distinta del hierro y del azufre.

A partir de esta experiencia o de otra similar presentar a los vegetales verdes como un sistema donde se dan reacciones químicas importantísimas para la vida y que consisten, en definitiva, en la formación de alimentos necesarios, tanto para el mismo vegetal verde que los fabrica como para todos los demás seres vivos.

Puede resumirse esta reacción así:

Anhídrido carbónico + agua + energía solar = almidón + oxígeno.

a, b) Hacer germinar semillas en la oscuridad. Transcurridos unos días, cuando las plantas hayan crecido, sacar algunas de ellas de la oscuridad y colocarlas en un lugar soleado de la clase, y dejar otras en la oscuridad cuidándolas hasta que las segundas mueran.

- Que los alumnos, mediante la observación del color, la vitalidad, el porte, etc. deduzcan:
- La luz es necesaria para la formación de la clorofila ya que la planta en la socuridad no elabora clorofila y la que está a la luz sí.
- Por la fotosíntesis, las plantas elaboran alimentos. Por eso la planta en la oscuridad, muere cuando terminan las reservas de la semilla y la que está expuesta a la luz no muere porque elabora su propio alimento.

c) Para comprobar cómo por la fotosíntesis se purifica el ambiente debido al oxígeno desprendido, colocar una planta acuática en un recipiente con agua. Cubrirlo con un embudo de cristal y un tubo de ensayo. Ponerlo todo en un lugar soleado, durante 1 ó 2 días. Comprobar que el gas desprendido en el tubo es oxígeno, introduciendo una tea encendida y observando cómo se activa la combustión.

Los alumnos resumirán lo observado respondiendo a cuestiones concretas formuladas por el profesor para fijar conocimientos.

2.4. LOS MINERALES Y LAS ROCAS NO SON SERES VIVOS

1. Se pretende con este tema iniciar al alumno en el conocimiento de minerales y rocas, como materia no viva y despertar en él el interés por las Ciencias que estudian la tierra.

2. Recursos didácticos

- Colecciones de minerales y rocas.
- Cajas para coleccionar piedras.
- Tarjetas para registrar datos.

3. Guía didáctica

Todas las ciencias empiezan con la observación de algo que despierta la curiosidad.

La iniciación a la geología en los alumnos debe partir de la observación para llegar, en su momento, al conocimiento de los minerales y rocas más comunes, de su nombre, aplicaciones y propiedades.

Según esto desarrollaremos el tema basándose en dos actividades:

a) Observación de «piedras»

Que cada alumno traiga al aula una o dos piedras que por alguna razón les haya llamado la atención y que cada uno la describa en una cuartilla aplicando todos sus sentidos:

- Qué color tiene.
- Si pesa mucho o poco en comparación con otros objetos de parecido tamaño.
- Si es dura o blanda.
- Si se rompe con facilidad, etc.

Poner dos piedras, una al lado de la otra y describir sus semejanzas y diferencias.

Formar un montón con todas las piedras llevadas por los alumnos y pedirles que las clasifiquen en grupos según sus semejanzas y diferencias.

Esta actividad llevará al alumno a una identificación simple de rocas y minerales.

Con todas ellas formaremos una colección agrupando los ejemplares similares que guardaremos en cajas con rótulos de papel adheridos a la tapa en el que figure la lista con el detalle de su contenido. Pueden acompañar una relación de los criterios que han servido para clasificarlos.

b) Observar colecciones de minerales y rocas clasificados.

Al observar minerales y rocas, sólo se pretende que el alumno vaya familiarizándose con el nombre, las propiedades y la aplicación de los mismos. Debe desarrollarse casi como un juego. Puede desarrollarse así:

El profesor presenta un ejemplar, dice su nombre, los alumnos lo observan, apuntan las propiedades que ellos descubran. El profesor completa algunas y dice su utilidad o aplicación.

Para fijar los contenidos que el alumno debe adquirir puede proponerse una actividad sencilla en la que tenga que hacer una síntesis de los mismos.

Individualmente

–Dí lo que es un mineral.

–Dí lo que es una roca.

En equipo

Que escoja cada equipo dos minerales y dos rocas de los que han visto en la colección y que más les haya gustado y que después de observarlos nuevamente escriban su nombre, propiedades y aplicaciones, ayudándose del libro de texto o libros de consulta.

Al final del tema deben quedar claros los puntos de la síntesis individual. Se considerará a la hora de evaluar, el trabajo del equipo y su asimilación a nivel individual.

2.5. EL AGUA Y EL AIRE

1. Debe darse al tema un enfoque ecológico que partiendo del estudio del agua y del aire, despierte en el alumno hábitos de higiene y de respeto y cuidado hacia los bienes de la naturaleza.

2. Recursos didácticos

- Cubitos de hielo.
- Vaso de precipitados.
- Botella.
- Recipientes de distintas formas.
- Cazo eléctrico.
- Globo.

3. Guía didáctica

Los objetivos referentes al agua van encaminados al reconocimiento de esta sustancia en sus tres estados físicos y al estudio de algunas de sus propiedades características (sabor, olor, color, forma, volúmen).

Es fácil la comprobación de estas propiedades sin más que echar agua en recipientes de distinta forma. Observar cómo se adapta a la forma del recipiente. Comprobar que es incolora, inodora e insípida.

Provocar a continuación el proceso de cambio de estado observando un cubito de hielo, calentarlo y comprobar su paso a líquido y este a gas.

Anotar en el cuaderno:

- Qué estados físicos puede presentar el agua.
- Qué se entiende por cambio de estado.
- Cuál es la causa de los cambios de estado.

Estos tres puntos deben quedar muy claros.

Si el nivel lo permite pueden distinguirse los cambios de estado progresivos (añadiendo calor) de los regresivos (pérdida de calor).

En los objetivos que hacen referencia al aire, quizá lo que ofrezca más dificultad para el alumno sea el constatar que el aire es materia, es decir, ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.

Pueden comprobarse estas dos propiedades específicas, por otra parte, de cualquier tipo de materia, sin más que observar y pesar un globo desinflado y a continuación inflarlo y volverlo a observar y a pesar. Constatar que en el segundo caso ocupa más volumen y pesa más y razonar cómo el responsable de esta diferencia de peso y volumen es el aire que contiene.

El aire como conburente, debe tratarse sólo desde el punto de vista fenomenológico sin entrar en su aspecto químico de oxidación. Es fácil comprobarlo tapando el mechero de mecha o el de alcohol con la caperuza y observando cómo se apaga. Pueden hacerse otras experiencias descritas en la bibliografía que se acompaña.

El problema de la contaminación del aire y el agua se trata ampliamente en el tema 3.5. A él remitimos para la interpretación y metodología del objetivo 2.5.4.

Resta en el tema que nos ocupa el aspecto de la energía cinética del aire y del agua. Basta para este nivel comprobar que el aire y el agua pueden accionar máquinas.

En colaboración con el profesor de Tecnología puede construirse un molinillo que pueda ser accionado por agua y otro por viento.

2.6. EL SOL ES UNA FUENTE DE LUZ Y CALOR

1. Se intenta en este tema una aproximación al concepto de energía, sus fuentes y sus aplicaciones partiendo de la más vivencial para el niño: el sol. Completa al tema 2.5. en el sentido de estudio del medio vital (aire, agua, sol). Es preciso que el niño llegue a comprender que la vida en nuestro planeta depende de estos tres factores.

2. Recursos didácticos

- Anillo de Gravesande.
- Barra de metal.
- Tubo de ensayo.
- Lupa.

3. Guía didáctica

El tema tiene dos partes perfectamente diferenciadas:

- El sol es la primera fuente de luz y calor (energía).
- El calor produce dilataciones y cambios de estado.

La primera parte puede motivarse partiendo de la experiencia de los propios alumnos ¿por qué hace más frío de noche que de día? ¿en la sombra que a pleno sol?

También puede servir de motivación leer y comentar relatos sobre el culto que las antiguas civilizaciones (incas, egipcios), rendían al sol al que consideraban como principio de todo.

Previa explicación a los alumnos de que una lupa es una lente que tiene la propiedad de concentrar los rayos de luz, hacer que los alumnos la manejen hasta lograr concentrar los rayos de sol sobre su mano y perciban cómo esa región de la mano recibe más calor que el resto. El profesor puede repetir la experiencia con la lupa y un papel fino, hasta quemarlo. Seguidamente razonando de dónde proviene ese calor concluir que el sol es una fuente de energía en forma de calor. Hacer alusión del peligro que puede suponer para el bosque el dejar vidrios en el suelo.

Como el tema siguiente (2.7.) estudia la tierra dentro del sistema solar sería conveniente aquí estudiar el sol como estrella, centro de nuestro sistema planetario y constituido por materia a alta temperatura y por ello fuente de luz y calor.

Pocas observaciones directas del sol pueden hacerse aparte de observar su forma mediante un vidrio ahumado o una película de rayos X usada. Si se hace hay que advertir muy seriamente a los alumnos que no prolonguen la observación más de un minuto y que no la repitan por su cuenta ya que pueden dañarse la retina.

Aparte de esto se trabajará sobre dibujos y esquemas.

Los contenidos que al finalizar esta parte del tema deberá conocer el alumno de una forma elemental son:

- Qué es una estrella.
- Constitución del sol: capas que lo forman (núcleo, fotosfera, cromosfera, corona).
- De dónde proviene la energía del sol y la importancia de la misma para la vida en la tierra.
- Idea del tamaño del sol en comparación con el de la tierra y de la distancia que de él nos separa.

Todo esto puede resumirse para fijar ideas en un cuadro mural sobre fuentes de energía en el que figure el sol como la principal y se enumeren otras.

En cuanto al objetivo 2.6.3. sobre efectos del calor: dilataciones y cambios de estado bastará las sencillas, actividades que se enumeran en el documento de los Niveles Básicos, alguna de las cuales se desarrollan detalladamente en C.N. (I).

Deberá quedar claro después de realizadas:

- Que el calor produce en los cuerpos dos efectos: dilataciones y cambio de estado.
- Qué entendemos por dilatación de un cuerpo.
- Qué entendemos por cambio de estado. En este punto debe hacerse referencia a la distinta energía de las moléculas en los tres estados físicos. Puede recurrirse al modelo de las bolas, o sea, colocando el mismo número de bolas del mismo tamaño en una caja en que ajusten perfectamente, en otra en que queden pequeños espacios

entre ellas y en una tercera en la que estén muy separadas, el alumno comprenderá cómo al suministrar calor lo que se logra es separar las moléculas dotándolas de más energía de movimiento.

2.7. LA TIERRA LUGAR DE VIDA PARA LOS SERES VIVOS

1. Con este tema se pretende que el alumno amplíe su conocimiento del Universo, iniciado en el tema anterior con el estudio del sol. Partiendo de él se presentará al sol como centro de nuestro sistema planetario y se estudiará los astros que lo constituye.

2. Recursos didácticos

- Mapa del sistema solar.
- Dibujos, fotografías y recortes de periódicos de:
  La tierra y otros planetas
  El Sol y otras estrellas.
  La Luna y otros satélites.
- Esfera terrestre
- Mapas planos
- Objetos esféricos
- Varillas
- Foco luminoso

3. Guía didáctica

El Universo es una realidad inalcanzable incluso para el adulto. A nivel de Ciclo Medio, no puede pedirse al alumno más que una visión aproximativa de la realidad abstracta. Por ello centraremos el tema en lo más concreto para el alumno: La Tierra, la Luna y el Sol (ya estudiado).

Partiremos de la observación de un mapa del sistema Solar dejando claro que es una representación del Universo que nos facilitará la comprensión del Sistema Planetario. En él observamos cómo el sol está en el centro del sistema solar, y a su alrededor, describiendo órbitas que en el mapa están representadas por líneas aproximadamente «circulares» están los planetas que giran alrededor del sol. Los citaremos en los dos grupos en que aparece en el mapa: Planetas próximos al sol (Mercurio, Venus, Tierra, Marte) y Planetas más alejados (Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón). Localizar también algunos satélites haciendo especial hincapié en la Luna.

Ante una esfera terrestre aprenderemos el lenguaje de la misma: líneas de referencia para poder localizar lugares y establecer direcciones (meridianos y paralelos). Localizaremos en ella los mares, la tierra firme, los ríos, montañas, etc.

Intentaremos que comprendan, dando un giro a la esfera y observando el desplazamiento de un punto, que el eje terrestre, simbolizado en la esfera por una varilla es el conjunto de puntos que en el movimiento de rotación no se desplazan.

Para la comprensión del objetivo 2.7.5. debe quedar claro que los movimientos curvilíneos necesitan una fuerza llamada centrípeta que mantenga al cuerpo unido al centro. En el movimiento de la tierra y demás planetas alrededor de la tierra (los demás satélites alrededor de sus correspondientes planetas), esta fuerza se llama gravedad.

Se presta a confusión el hecho de que la gravedad también hace caer a los cuerpos hacia el interior de la tierra y sin embargo los cuerpos celestes no se precipitan unos sobre otros. Para aclarar esto se debe hacer reflexionar al alumno acerca de los distintos modos de caer que tienen los cuerpos y el camino seguido (trayectoria) en su caída. Si dejamos caer un cuerpo, cae verticalmente, pero si lo lanzamos describe trayectorias curvilíneas hasta que cae al suelo y el camino recorrido hasta caer es tanto más largo cuanto mayor velocidad le hayamos comunicado al cuerpo. Si esta velocidad fuera suficiente el cuerpo se mantendría dando vueltas y si fuera excesiva se escaparía. Puede hacerse aquí referencia a la puesta en órbita de los satélites artificiales.

Puede aclararse todo esto fácilmente haciendo girar mediante un impulso una bola de papel atada a un hilo y sujeta por él a la mano. Comprobaremos que cuando mayor sea el impulso más tiempo tarda en pararse.

En esta pequeña experiencia la fuerza de la gravedad está en la atracción de la bola hacia la mano.

En cuanto a la consecuencia del movimiento de traslación puede comprobarse cómo un foco luminoso calienta más enfocado perpendicularmente que oblicuamente y mediante una cartulina en la que se dibuje la órbita terrestre un foco colocado por encima y una bola atravesada por una aguja de tejer colocando la bola en las posiciones correspondientes a las cuatro estaciones con una inclinación del eje aproximadamente de 23°, 5' puede comprobarse la sucesión de las estaciones e imprimiendo un movimiento de rotación a la esfera el día y la noche.

Juzgamos objetivo importante en este tema el que el alumno adquiera la destreza necesaria para interpretar el lenguaje de la esfera y los mapas.

Los mapas planos tienen la ventaja de poder representar en mayor tamaño (escala) una determinada región de la tierra con lo que los detalles se aprecian más, pero la esfera da una idea más exacta de la tierra de la localización, la forma y el tamaño proporcional de cualquier región, etc. Por eso juzgamos interesante que el alumno en este nivel maneje la esfera y que cuando vaya a manejar el mapa de un determinado país, lo localice primero en la esfera.

El concepto de escalas puede adquirirse intuitivamente por comparación con el tamaño de las fotos: Una misma foto puede tener tamaños distintos.

De lo dicho se concluye que el alumno ha de ser capaz de:

- Reconocer como representaciones de la tierra la esfera y los mapas.
- Interpretar los signos más usuales (color, símbolos, escalas).
- Localizar puntos de la tierra utilizando meridianos paralelos (longitud, latitud).

2.8. LA TIERRA ES UN IMAN

1. Objetivos fundamentales

- Poner al alumno en contacto con los imanes desde el punto de vista fenomenológico.
- Que el alumno, en cualquier momento sea capaz de localizar los puntos cardinales en la realidad y en los mapas.

2. Recursos didácticos

- Imanes
- Limaduras de hierro
- Brújula
- Mapas

3. Guía didáctica

El tema debe motivarse presentando situaciones de desorientación: Cuando visitas una ciudad que no conoces, necesitas un mapa o plano de la misma pero ¿basta el plano? Cómo sabrás en la realidad qué dirección corresponde a la del mapa? De esta reflexión debe nacer el convencimiento de la necesidad de puntos de referencia para orientarse.

También se puede hacer lecturas comentadas sobre navegantes y exploradores que narren observaciones sobre su forma de orientarse.

Entrando ya en materia y para los objetivos 2.8.1. y 2.8.2. distinguiremos dos situaciones: orientación con sol y orientación sin sol. Será preciso advertir al niño y que él lo admita que al punto por donde sale el sol le llamamos Este y por donde se pone Oeste.

El alumno deberá saber cómo orientarse por la mañana, al mediodía y por la tarde:

– Si nos ponemos por la mañana de cara a donde sale el sol, tenemos de frente el Este, a la espalda el Oeste a la derecha el Sur y a la izquierda el Norte.

– Por el contrario, si por la tarde nos ponemos frente a donde se pone el sol (Oeste), tendremos a la espalda el Este, a la derecha el Norte y a la izquierda el Sur.

– Al mediodía, colocándose de espalda al Sol, la sombra apunta al Norte, detrás estará el Sur, a la derecha el Este y a la izquierda el Oeste.

Todo lo que antecede debe realizarse prácticamente en el patio del Colegio y pedir a los alumnos que busque la orientación de su clase y de su casa.

Para orientarse sin sol hay que utilizar la brújula. El alumno debe adquirir destreza en su manejo y saber qué es una aguja imantada que se apoya sobre un eje y señala siempre el Norte.

Para que el alumno comprenda el comportamiento de la brújula haremos previamente experiencias sobre magnetismo.

Observaremos mediante dos imanes la bipolaridad de los mismos y el comportamiento de polos de distintos y de igual signo.

También observaremos la influencia de un imán sobre varios objetos y los clasificaremos en atraídos y no atraídos.

Colocando debajo de una cuartilla un imán y espolvoreando por encima limaduras de hierro observaremos la influencia del imán sobre una determinada zona y comprobaremos que el imán es el responsable moviéndolo y observando cómo se modifica la zona de influencia.

Observaremos también cómo la orientación de la brújula se modifica mediante la acción de otro imán y recupera su orientación sacándole de la zona de acción del imán. De todo ello deduciremos que la tierra se comporta como un imán y por ello actúa sobre la brújula y la orienta.

2.9. LA LUZ NOS PERMITE VER LAS COSAS

1. El tema entronca con el 1.3. en el que se habla del ojo como órgano receptor y transmisor de los estímulos luminosos. A él debe recurrirse como punto de partida para el estudio de la luz que en este nivel debe definirse sólo como «forma de energía que impresiona nuestra retina y nos permite ver las cosas.»

2. Recursos didácticos

- Foco luminoso de 6 V.
- Pila de 6 V.
- Cables de conexión
- Cartón
- Recipiente de vídrio con agua
- Espejo plano

3. Guía didáctica

Puede iniciarse el tema así:

–Dibujar esquemáticamente el ojo observando una lámina de anatomía del mismo y localizar en él el lugar donde se encuentran los receptores luminosos (conos y bastones) y de dónde parte el conducto nervioso (nervio óptico).

Seguidamente demostraremos la propagación de la luz en línea recta partiendo de la observación de fenómenos observables en la vida ordinaria: Faros de un coche; haz de rayos luminosos a través de la rendija de un ventanal en una habitación oscura, formación de sombras y penumbras.

A continuación mediante dos cartulinas con un orificio cada una y una lámpara comprobaremos como sólo al coincidir en línea recta los dos orificios la luz atraviesa las dos cartulinas.

Finalmente estudiaremos los casos en que la trayectoria rectilínea de la luz se desvía (reflexión y refracción), pero sólo desde el punto de vista fenomenológico. En modo alguno enunciaremos sus leyes en este nivel.

Observaciones muy sencillas e incluso familiares para el alumno las ponen de manifiesto. Por ejemplo:

–Provocar la desviación de rayos procedentes de un foco. Observar cómo según la posición del espejo se varía a voluntad el lugar a que llega el rayo.

Definiremos a continuación la reflexión especular y la distinguiremos de la difusa haciendo notar al alumno que gracias a la difusión son visibles los cuerpos no luminosos e introduciremos los conceptos de cuerpos luminosos y cuerpos iluminados, subdividiendo estos en transparentes, opacos y translúcidos.

Como actividad que ayuda a fijar estos conceptos se pueden hacer operaciones con conjuntos utilizando los criterios anteriores.

–Para la refracción de la luz observar cómo un lápiz o una regla introducidas en un vaso con agua parece que se dobla en la superficie del líquido.

Seguidamente se definirá el fenómeno de la refracción.

Ver C.N. (I) «Propagación rectilínea de la luz. Reflexión» y «La refracción».

Para interpretar estas observaciones pueden realizarse otras experiencias descritas en la bibliografía que se incluye en el presente documento, o bien ayudándose del esquema gráfico interpretar las dos observaciones realizadas.

Finalizaremos el tema con un pequeño resumen escrito a base de cuestiones contestadas por los alumnos en sus cuadernos.

2.13. MEDIR PARA CONOCER EL MEDIO

1. Los sentidos no son fiables a la hora de intentar conocer el medio. Esto debe quedar claro en el tema 3.9. Aquí se trata de que el alumno adquiera la destreza suficiente para manejar, con el menor error posible, los instrumentos de medida y que llegue a poseer los mecanismos operativos propios del nivel a la hora de manejar unidades y de establecer equivalencias entre ellas.

2. Recursos didácticos

- Metro
- Litro
- Cronómetro
- Dinamómetro
- Termómetro (clínico y de laboratorio).

3. Guía didáctica

Este tema debe integrarse con los correspondientes del área de matemáticas.

En el orden de las operaciones concretas deben realizarse ejercicios

numéricos entre múltiplos y divisores de unidades del sistema métrico decimal.

En relación a la adquisición de destreza en el manejo de aparatos de medida, el tema se desarrollará, como exige el objetivo con una metodología totalmente activa. Los alumnos divididos en equipos realizarán las mediciones a que se refieren los objetivos del tema, tabularán y comprobarán resultados, acostumbrándoles a buscar los valores más exactos, a desechar los que se apartan mucho de los obtenidos por los demás equipos, a repetir mediciones para comprobar resultados, etc. Basándonos en la experiencia del alumno, acostumbrado a oír hablar de velocidades medias en sus viajes en coche, puede también introducirse el concepto de media aritmética y calcularla a partir de los resultados tabulados por los equipos.

Citamos algunos ejemplos de actividades para realizar:

–Cronometrar el tiempo que un alumno tarde en ir a la pizarra.

–Registrar la temperatura ambiente de la clase o del patio durante toda la jornada escolar a intervalos fijos. En cuanto al manejo de termómetro, resaltamos la importancia que en la vida ordinaria tiene el saber usar el termómetro clínico y registrar la temperatura, al menos en valores numéricos, ya que la gráfica no es aún propia del nivel.

En el objetivo 2.13.2. se introduce el concepto peso como el causante del alargamiento de muelles y se hace caer en la cuenta de que el peso es una fuerza ya que el mismo efecto lo podemos conseguir estirando el muelle nosotros mismos, con nuestro esfuerzo muscular.

La comprobación de la relación entre peso y alargamiento sólo debe ser cualitativa, aunque al registrar los valores obtenidos, si el nivel lo permite puede hablarse del fundamento del dinamómetro que manejan en cuanto que existe una relación constante entre peso y alargamiento.

En cuanto a la introducción del concepto físico de *trabajo mecánico* sólo se pretende que al comprobar experimentalmente que las fuerzas aplicadas a los cuerpos produce en los mismos un desplazamiento sepan que al producto de la fuerza aplicada por el desplazamiento producido se le llama trabajo mecánico y que sepan calcularlo. Para ello pueden realizarse ejercicios numéricos con los valores obtenidos en las experiencias realizadas.

–Citamos a continuación algunos de los muchos que pueden realizar:

–Elevar un objeto enganchado a un dinamómetro a distintas alturas. Calcular los trabajos realizados en cada caso.

–De la misma forma, arrastrar un objeto y calcular los trabajos realizados.

–Si bien no pretendemos en este nivel manejar unidades de trabajo, sí insistimos en que para fuerza y espacio se usen las del S.I. (Newton y m).

2.17. OTRAS FUENTES DE ENERGIA. LA ENERGIA ELECTRICA

1. El tema que nos ocupa intenta, partiendo del concepto de energía como capacidad para realizar trabajo ya adquirido en el tema 1.5., que el alumno conozca fuentes de las que se puede obtener energía.

Los objetivos que se refieren a la Energía Eléctrica vienen casi delimitados en el 2.17.2. Conocer experimentalmente algunos aspectos de la electricidad.

2. Recursos didácticos

- Pilas de 4,5 V.
- Bombillas de 4,5 a 6 V.
- Interruptor
- Hilos conductores (cobre, hierro, aluminio...)
- Cuerpos no conductores: gomas, lápiz de madera, hilo de seda...)

3. Guía didáctica

Se puede motivar el tema haciendo traer a los alumnos, recortes de prensa, cromos, fotos, titulares y artículos referente a las fuentes de energía. Con todo ello confeccionar un mural y conversar sobre el tema.

Ha de preocuparse que el alumno se vaya familiarizando con el montaje de circuitos y aprender los signos que se usan para representarlos esquemáticamente. Los circuitos que monte deben ser muy simples y constar sólo de los elementos esenciales (generador de corriente, hilo conductore, receptores).

Con estos elementos y divididos los alumnos en equipo montar circuitos y comprobar en ellos:

a) La misión del interruptor y la pila, el hilo. El alumno ha de llegar a comprender que el interruptor abre y cierra el circuito, y que la pila es la responsable de que se origine una corriente eléctrica ya que los dos bornes son puntos con exceso de electrones uno, y defecto el otro. El hilo conductor al ponerlos en comunicación posibilita el que los electrones circulen tendiendo al equilibrio.

b) La división de los cuerpos, desde el punto de vista eléctrico en conductores y aislantes.

Para ello, intercalar en el circuito sucesivamente distintos cuerpos y observar si son conductores o aislantes. En el primer caso la bombilla luce y en el segundo no. Puede aprovecharse este montaje para introducir el concepto de resistencia aunque sólo experimentalmente observando cómo el brillo de la lámpara depende de que el cuerpo intercalado deje pasar con más o menos facilidad (resistencia) la corriente eléctrica.

c) Cómo el receptor (bombilla en nuestro caso) debe ajustarse a las características del generador (pila). Para ello puede intercalarse una bombilla de mayor o menor voltaje que la pila y observar que en el primer caso, se funde y en el segundo brilla menos.

d) La creación de imanes por la corriente eléctrica. Es fácil de realizar enrollando alrededor de un clavo un alambre de cobre aislado y conectar los extremos a una pila seca se puede observar cómo el clavo atrae a pequeñas limaduras de hierro y cómo al desconectar los terminales de la pila las limaduras vuelven a su posición inicial.

Finalmente aprovechando un motor de un juguete viejo o de un pequeño electrodoméstico observar la utilidad práctica de la electricidad y los imanes empleados conjuntamente.

3. DESENVOLVIMIENTO EN EL MEDIO

El presente bloque temático intenta hacer compatible el respeto y el cuidado de la naturaleza con la cruda realidad de la lucha por la vida.

Se le da un enfoque preferentemente ecológico poniendo claramente de manifiesto:

- Que la caza, la pesca, el aprovechamiento de los recursos naturales de todo tipo, son necesarios e impuestos por la propia naturaleza, pero que tienen unas leyes que es preciso respetar si no queremos alterar el equilibrio biológico con perjuicio para la vida.
- Que debemos cuidar y respetar a los vegetales, pues aparte de embellecer el paisaje cumplen una misión esencial en el mantenimiento de la vida sobre la tierra.
- Que es necesario adquirir hábitos de higiene y limpieza personal, de cuidado y protección a plantas y animales. Colaborar con nuestro civismo a la conservación de parques, jardines, edificios y servicios públicos. Considerar el campo, el mar, y la naturaleza en general, como un patrimonio de la humanidad que es preciso conservar para nosotros y para las generaciones futuras.

Se pretende, asimismo, un conocimiento de animales y plantas procurando fomentar la lectura de libros sobre su vida y costumbres para lo cual daremos amplia bibliografía, en el presente documento.

Al estudiar las peculiaridades de los seres vivos, incluido el hombre, se fomenta en el alumno una actitud de respeto y entendimiento entre todos los hombres, sin distinción de razas, lengua o ideología y el respeto y cuidado con que deben tratarse a todos los demás seres naturales.

Se presentan como medio que facilita el intercambio de información a nivel comercial y científico la unificación de los sistemas de medida, iniciándose en el Ciclo Medio el estudio de las unidades propias del nivel (longitud, capacidad, masa, peso, temperatura, tiempo).

3.4. INTERRELACION HOMBRES, ANIMALES Y VEGETALES

Con el fin de simplificar y evitar repeticiones se incluyen en este tema los siguientes:

3.1. ACCION DEL HOMBRE EN EL MEDIO
3.2. ACCION DE LOS ANIMALES EN EL MEDIO

3.3. ACCION DE LOS VEGETALES EN EL MEDIO
3.4. INTERDEPENDENCIA HOMBRE, ANIMAL, VEGETAL

1. Recursos didácticos

- Fotos, cromos, diapositivas alusivas a los temas (paisajes naturales, paisajes transformados por el hombre, animales salvajes, animales domésticos, plantas cultivadas, plantas expontáneas, etc.).
- Productos de cultivo de la región.
- Cartulinas, rotuladores.
- Libros de lectura sobre los contenidos del tema.

2. Guía didáctica

3.1. Se pretende destacar que el hombre contribuye a transformar la naturaleza dejando en ella rastro, no siempre positivo, de su acción.

Para ello debe quedar claro para el alumno la diferencia entre paisaje natural, que viene caracterizado por sus elementos naturales (clima, relieve, hidrografía) y el paisaje transformado por el hombre.

Servirá para esta diferencia el que los alumnos aporten postales, fotografías, folletos y comentarios en clase. El profesor guiará al alumno en la observación y comentario de dicho material, valorando el grado de intervención del hombre en los paisajes captados por las distintas fotografías.

Si la escuela es rural y en las urbanas siempre que sea posible, no debe desperdiciarse la ocasión de visitar un huerto, un sembrado, una explotación agrícola o ganadera cualquiera y si es posible hablar con los agricultores, pastores o vaqueros, acerca del ciclo de cultivos, labores que precisan, importancia económica que supone para la región su riqueza agraria y ganadera, etc.

Es útil hacer al final del tema una exposición de los principales cultivos de la región y recoger frutos y semillas para conservarlos adecuadamente en la vitrina de Ciencias Naturales. Estas colecciones deben ir perfectamente etiquetadas y en la etiqueta debe constar el nombre, la fecha en que se recolectó, dónde y quién lo hizo.

Del mismo modo y para fijar ideas, puede confeccionarse un mural con las aportaciones de los animales salvajes y domésticos a la vida del hombre.

3.2. Este tema tiene como objetivos fundamentales: Clasificar a los animales por su alimentación en herbívoros, carnívoros y omnívoros. Despertar en el alumno el amor a los animales, el interés por conocer su régimen alimenticio, su vida y sus costumbres. Es importante que quede claro que en el difícil equilibrio ecológico juega un papel importante la conservación de especies animales ya que cada una de ellas cumple una misión importante y a veces insustituible. En este sentido se inicia el estudio y la comprensión de la cadena alimenticia aspecto que se profundizará en el tema 3.4.

Debe descenderse al terreno de las actitudes y actos concretos. Por ejemplo está generalizándose entre los niños en nuestros parques y zonas ajardinadas y en el campo el uso de la escopeta de perdigones para la caza de gorriones y pájaros, costumbre perniciosa y que atenta al ya tan malogrado equilibrio natural. Es preciso convencer al alumno de que la destrucción de los gorriones, grandes comedores de insectos acarrea graves perjuicios y de que la muerte por la muerte denigra al hombre.

3.3. Continuando en la misma tónica se estudia la acción de los vegetales en el medio.

No se pretende aquí el estudio de la fotosíntesis, aspecto que se trata en el tema 2.16. y en el que se profundizará en el Ciclo Superior al hablar de las funciones vitales en las plantas.

Abundaremos nuevamente en la idea de equilibrio de la naturaleza resaltando el hecho de que ésta posee unos mecanismos encargados de restablecer el equilibrio natural cuando éste se perturba. Unos de estos mecanismos, que actúa constantemente, es la doble acción de los vegetales verdes en cuanto que, por una parte, elimina de la atmósfera el CO_2 que en grandes cantidades desprenden todos los seres vivos como producto de desecho, y por otra aportan el O_2 necesario para la respiración de todos los seres vivos, incluidos los vegetales verdes.

Como el tema es de difícil comprensión para el alumno bastará con que éste sea capaz de valorar la diferente calidad de aire que él percibe en una zona arbolada, en contraposición al de una calle de ciudad con coches, humos, carente de árboles, etc., y relacione esta diferencia con la abundancia o carencia de vegetación.

Se puede poner de manifiesto el desprendimiento de O_2 en la fotosíntesis con sencillas experiencias ampliamente recogidas en la bibliografía sobre el tema.

Otro aspecto a resaltar en el estudio de la acción de los vegetales en el medio, es, el de que los vegetales protegen el suelo de la erosión y proporcionan alimento a los animales.

Debemos lograr en el alumno una actitud de respeto y aprecio hacia las zonas verdes de su colegio, de su ciudad y por extensión de cualquier lugar de la tierra. Como recurso de valoración de bosques y zonas verdes se puede elaborar en equipo slogans publicitarios que pongan de manifiesto la importancia del oxígeno que se desprende del proceso fontosintético.

3.4. Estudiado por separado la acción de los seres vivos sobre el medio común a todos ellos basta aquí insistir sobre la dependencia de unos seres vivos respecto a otros, en cuanto a la alimentación.

La observación de los hábitos alimentarios de algunas poblaciones (individuos de la misma especie), puede facilitar la comprensión de las cadenas alimenticias, sin pretender, desde luego, más que observar los grandes eslabones.

Por ejemplo, si en las proximidades del Centro hubiera un estanque, río o bosque puede aprovecharse para constatar la presencia de productores (plantas verdes) y consumidores (animales carnívoros y hervíboros y vegetales no verdes). Si el nivel de la clase lo permite puede hablarse de los

descomponedores (microorganismos) y observarlos al microscopio, más preparando el camino a una profundización del tema en el Ciclo Superior que pretendiendo su comprensión en este nivel.

3.5. DESARROLLO DE HABITOS DE HIGIENE PERSONAL Y DE RESPETO HACIA LA NATURALEZA

La creación de hábitos de conducta no es fruto de un tema de trabajo sino de una constante repetición de actos. Por eso las actividades sugeridas van encaminadas a ello pues tratan de responsabilizar al alumno en el cuidado de las zonas ajardinadas en la limpieza y orden de la propia clase y demás dependencias del Colegio así como en el proporcionar a los animales domésticos que posean los cuidados que la higiene de los mismos exige.

Ayudará, no obstante, tal como se sugiere en las actividades el realizar coloquios y debates sobre el tema como medio de que los alumnos tomen conciencia:

1.° De la importancia que tiene el aseo personal para la propia estimación y para la convivencia por cuanto hace penetrar en la vida del niño el sentimiento de dignidad humana y el sentido de los deberes para consigo mismo y los demás.

2.° De que todos somos responsables de la limpieza en edificios públicos, parques y jardines. Ya que todos contribuimos a ensuciar el ambiente, todos tenemos que procurar ajustarnos a las normas establecidas para evitarlo.

En cuanto al problema de la contaminación del aire y del agua debe procurarse que los alumnos puedan realizar observaciones directas de las que puedan sacar el convencimiento de que todos somos responsables, en mayor o menor medida, de la contaminación ambiental y aparte del coloquio encaminado a crear actitudes cívicas se sugiere aprovechar las salidas al campo para que se acostumbren a dejar el lugar donde hayan estado limpio y sin «huellas» del paso del hombre (bolsas de plástico, latas, botellas, etc.).

3.6. LOS SERES VIVOS SE ADAPTAN AL MEDIO
3.7. LOS SERES VIVOS TIENEN DIFERENCIAS SEGUN LAS ZONAS DE LA TIERRA

Los temas enunciados pretenden la observación de cómo el entorno influye en las formas de vida. Cómo la vivienda responde a las condiciones del medio en estructuras, materiales de construcción, etc. Debe intentarse que el alumno valore su casa como lugar de reunión y convivencia familiar y comprenda que el «clima del hogar es el resultado de las conductas y actitudes de todos los miembros de la familia».

2. Recursos didácticos

- Fotografías, cromos, recortes de periódicos.
- Diapositivas, películas.

3. Guía didáctica

3.6. En cuanto al conocimiento de la vivienda sería útil visitar una casa en construcción.

Para ello es preciso:

- Ponerse previamente de acuerdo con el encargado de la obra sobre día, hora y precauciones que deban tomarse respecto a la visita.
- Llevar clara la idea de lo que se pretende y preparado un pequeño cuestionario sobre los aspectos a estudiar por los alumnos y que versaría sobre los materiales de construcción, herramientas empleadas, obreros por especialidades que intervienen en la misma, problemática de la construcción, etc.

Mediante fotografías observar y comentar las diferencias en el tipo de construcción típica de las distintas regiones y comentar los detalles que responden a exigencias del clima (tejados con mucha pendiente en los sitios donde nieva mucho, blanqueado de fachadas en los lugares cálidos); la distribución y características de las dependencias quedan determinadas por el género de vida de sus ocupantes. (Casa de campo, de ciudad, etc.).

El objetivo 3.6.3. trata de que valiéndose de la observación de distintos animales de cada uno de los grupos se distinga: las adaptaciones al medio (adaptación de las extremidades, de los órganos respiratorios), adaptaciones al alimento (picos de las aves, dentición de los mamíferos, aparatos digestivos).

Cuando no sea posible el disponer de ejemplares de los distintos grupos se recurrirá a láminas, diapositivas, etc.

Es conveniente que los alumnos resuman lo observado y lo ilustren a poder ser con dibujos propios, o en su caso, con cromos, recortes de periódicos, etc.

Del mismo modo se procederá para la observación y el estudio de las adaptaciones de las plantas al medio.

3.7. Este tema debe integrarse con los correspondientes del área social. Tiene como objetivos generales:

- Conocer los rasgos diferenciales de los principales grupos étnicos (blanco, amarillo y negro).
- Crear en el alumno una actitud de respeto y entendimiento entre todos los hombres, sin distinción de rasgos, ideologías o religión.
- Apreciar la riqueza y variedad de seres vivos.

2. Recursos didácticos

- Fotografías, cromos, dibujos, diapositivas de vegetación, fauna, razas, etc., según zonas.
- Cartulinas, rotuladores.
- Mapas.
- Películas o diapositivas.

3. Guía didáctica

Como motivación del tema puede escucharse la canción del Grupo Musical People «De qué color es la piel de Dios» o hacer referencia a ella.

Como los contenidos del tema no se prestan a la observación directa, nos valdremos de fotografías, diapositivas, recortes de periódicos y ante ellos el alumno ha de ser capaz de:

- Diferenciar rasgos comunes a todas las razas (altos, bajos, delgados, gruesos), que sirven para diferenciar individuos dentro de una misma raza y caracteres diferenciales de cada raza (color de la piel, forma del cráneo, de los ojos, labios).
- Localizar ante un mapa o una esfera los lugares de la tierra en la que predomina cada una de las razas.

Ya que es objetivo primordial del tema el lograr, en el alumno actitudes de respeto hacia los demás y de entendimiento entre todos los hombres puede pedirse a los alumnos que busquen en periódicos y revistas noticias sobre personas de otras razas que destaquen en el mundo de la Ciencia, las Letras o el Arte para llegar al convencimiento de que no hay razas inferiores y superiores, sino razas distintas y que a lo sumo unas tienen preferentemente unos valores y otras otros sin que por eso sean mejores o peores. Pensar, por ejemplo, la especial sensibilidad del negro para la música y la danza.

Los objetivos 3.7.2. y 3.7.3., pretenden sólo conocer a grandes rasgos la flora y la fauna características de las tres grandes zonas climáticas.

Para conseguirlos bastará:

- Localizar dichas zonas en la esfera.
- Situar en ellas especies vegetales y animales característicos.

Como actividad que refuerce la asimilación puede recurrirse a la confección de un mural en el que dibujado un mapa-mundi, coloquemos cromos o fotos de animales y vegetales característicos de cada zona.

3.8. UN FACTOR ESENCIAL PARA EL DESENVOLVIMIENTO DE LOS SERES VIVOS: EL SUELO

1. El tema tiene por objeto la diferenciación del suelo apto para la vegetación y el cultivo, la diferenciación de los principales tipos, así como el estudio de las labores que precisa un suelo para su cultivo.

2. Recursos didácticos

- Bolsas de plástico
- Martillo
- Tarros
- Semillas.

3. Guía didáctica

El estudio del suelo se presta por su sencillez a experiencias realizadas por los propios alumnos y conviene que sean ellos mismos los que los realicen para despertarles el deseo de la comprobación de teorías o afirmaciones a priori.

Se podría seguir los siguientes pasos:

– ¿Cómo se forma el suelo?

Golpear con un martillo una roca blanda (pizarra, caliza, conglomerado). Soplarle fuertemente. Regar a modo de lluvia sobre ella.

Deducir que los agentes geológicos van disgregando la roca y que las partículas se van acumulando, y sedimentando para formar los suelos.

– ¿Cómo se depositan estas pártículas?

En un tarro de cristal relativamente grande echar tierra, procurando que tenga también materia vegetal en descomposición, hasta algo más de la mitad y llenarlo a continuación de agua. Agitar y dejar unas horas en reposo.

Observar cómo se depositan las partículas por estratos según sus dimensiones, angulosidad, peso, etc.

– ¿Son todos los suelos iguales?

Recoger suelos de distintos lugares (bosques, río, prado, playa). Observar y estudiar las muestras con lupa.

Comprobar cuál retiene más el agua y en cuál de ellos se eleva por capilacidad con mayor rapidez y hasta más altura.

Basta para ambas comprobaciones el colocar en tubos de quinqué muestras de distintos suelos. Uno de los extremos se tapa con un trozo de tela atado. Al echar agua en ellos o sumergirlos por los extremos tapados en un recipiente con 2 ó 3 cm., de agua se comprueba respectivamente la retención y la capilaridad.

– ¿Son todos los suelos aptos para el cultivo?

Sembrar semillas en arena, arcilla, mantillo, etc., mantenerlos en igual condiciones de temperatura, humedad, luz, etc. Observar la germinación y el crecimiento en ellos.

– ¿Ayuda la vegetación a la conservación del suelo?

Llenar dos cubetas con tierra y una de ellas cubrirla de césped. Inclinarlas ligeramente. Regar ambas cubetas y observar la erosión y el agua escurrida en cada una de ellas.

Para finalizar el tema, resumir todo lo observado y hacer ejercicios de vocabulario, aclarando conceptos sobre el objetivo 3.8.2.

3.9. LOS SISTEMAS DE MEDIDAS UNIFICAN EL INTERCAMBIO DE INFORMACION SOBRE MAGNITUDES

1. El tema completa o, mejor, precede al 2.13. «Medir para conocer el medio». Pretende que el alumno se convenza por sí mismo de que para una eficaz comunicación entre personas es necesaria la unificación del lenguaje. En concreto, para los intercambios comerciales o científicos los

acuerdos internacionales sobre pesas y medidas responden a esta necesidad.

2. Recursos didácticos

–Unidades de medida propias del nivel.

3. Guía didáctica

Puede motivarse el tema con lecturas sobre el intercambio comercial en los pueblos primitivos.

De acuerdo con el objetivo principal (3.4.3.) hay que guiar al alumno para que descubra la necesidad de un sistema convencional y fijo que posibilite el intercambio de información científica y comercial. Para ello formularemos un interrogante. ¿Es o no importante el que todos los países utilicen las mismas unidades para medir una misma magnitud? Las respuestas, que seguramente serán diversas, dará pié para plantear un problema: ¿Qué cantidad exacta de cinta adhesiva medida en palmos y dedos necesitaremos para enmarcar una lámina de tamaño folio? Lo medirá cada alumno e incluso el maestro. Se darán los resultados en voz alta, se anotarán todos en el encerado y los compararemos. Fácilmente podremos comprobar que es difícil ponernos de acuerdo en qué cantidad de cinta será preciso. De donde podremos deducir que ha sido necesario el establecer un conjunto de unidades arbitrarias fijas y admitidas por casi todos los países. Para comprobar esta afirmación volveremos a medir el contorno de la lámina utilizando todos la cinta métrica o la regla graduada.

En cuanto al objetivo 3.9.4. realizaremos un cuadro de unidades del Sistema Internacional conocidas en este nivel en el que figure también la correspondiente magnitud y el símbolo, del modo siguiente:

Magnitud	**Unidad**	**Símbolo**
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
.....	.....	.....
.....	.....	.....

No juzgamos propio del nivel la definición de estas unidades. Bastará que el alumno posea la noción de la magnitud correspondiente y reconozca la unidad principal de su medida en el Sistema Internacional. Puede hacerse referencia a las unidades-patrón conservadas en el Museo Internacional de Pesas y Medidas de París.

En el aspecto matemático, debe integrarse el tema con el Area de Matemáticas de forma que el alumno:

- Posea los automatismos de cálculo propios del nivel en esta Area en cuanto a múltiplos y divisiones de las unidades principales mediante ejercicios adecuados.

- Maneje con soltura instrumentos de medida (regla, compás, cronómetro, balanza).
- Discierna la unidad adecuada según la magnitud a medir y según la cantidad de dicha magnitud.

3.10. APROVECHAMIENTO DE LAS FUENTES DE ENERGIA

1. Objetivos fundamentales

- Comprobar experimentalmente cómo las máquinas son artefactos que permiten ahorrar esfuerzos en la realización de un trabajo.
- Formular las leyes de algunas máquinas simples.
- Conocer algunos usos de las fuentes de energía.

2. Recursos didácticos

- Soporte universal.
- Palanca didáctica.
- Dinamómetros.
- Nuez doble.
- Varilla eje.
- Pesas con gancho.
- Rueda.
- Polea móvil.
- Hilo inestensible.
- Rodillo.
- Regla de madera.
- Tijeras, cascanueces, pinzas.
- Matraz.
- Tapón con dos taladros.
- Termómetro.
- Tubo de plástico transparente.
- Mechero.
- Rejilla.
- Trípode.
- Regla.

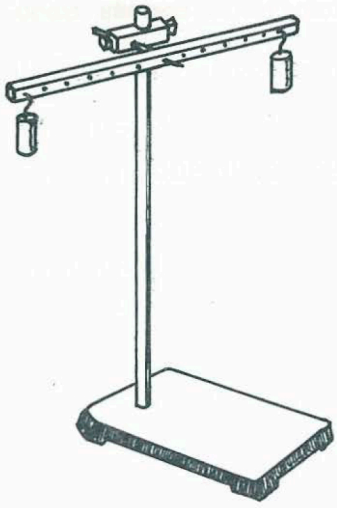
3. Guía didáctica

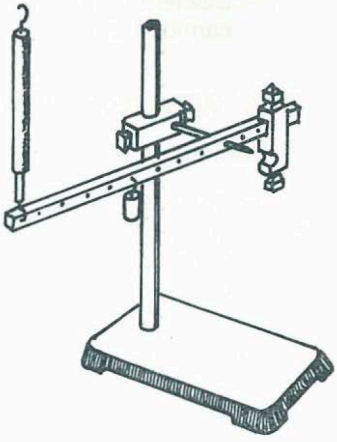
Puede motivarse el tema con la lectura de algún texto en el que se narre la fabricación por el hombre de utensilios y máquinas en distintas épocas.

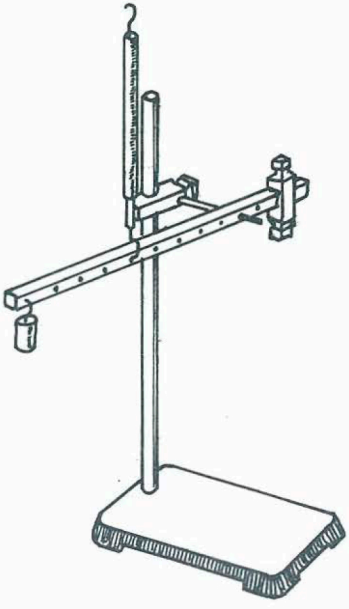
Seguidamente pasaremos a comprobar el funcionamiento de los tres tipos de balanzas y a lograr descubrir y formular la ley que lo rige.

Para ello haremos el montaje mediante el soporte universal y la palanca didáctica tal como indica la figura. Colocando dos pesas iguales a la misma distancia del punto de apoyo la balanza se equilibra con lo cual podemos establecer la ley de la palanca:

Potencia x el brazo de potencia = Resistencia x el brazo de resistencia.







Repetiremos la experiencia variando los elementos. Por ejemplo, si la potencia es menor se logrará el equilibrio si el brazo es proporcionalmente mayor.

Una vez comprobada la ley de la palanca, reproduciremos con el mismo montaje los tres géneros de palanca variando sus elementos y observaremos como todos cumplen la ley.

1.° P.A.R.
2.° P.R.A.
3.° A.P.R.

Ver C.N. (I) «Palancas»

Pondremos ejemplos de instrumentos de uso cotidiano (tijeras, cascanueces, pinzas). Los alumnos manejarán y comprobarán en ellos sus ventajas e identificarán sus elementos.

Utilizando el mismo soporte universal podemos comprobar la ventaja de la utilización de las otras máquinas a que hace referencia el objetivo 3.10.1.1. (polea y plano inclinado).

El objetivo 3.10.1.2., pretende que el alumno constate experimentalmente que las máquinas aprovechan y transforman la energía.

Nos podemos fijar, por ejemplo en la máquina de vapor.

Es necesario partir de una experiencia sencilla mediante la cual el alumno comprende cómo el vapor a gran temperatura es capaz de producir movimiento.

Para ello servirá el siguiente experimento.

En una regla graduada se sujeta un tubo de plástico en forma de V en el que echaremos un líquido coloreado. Introduciremos uno de los extremos en un matraz vacío a través de uno de los orificios de un tapón de corcho con dos taladros y en el otro orificio colocaremos un termómetro.

Calentaremos el matraz e iremos anotando las temperaturas que marque el termómetro y la altura que alcance el líquido coloreado del tubo de plástico.

Será fácil a los alumnos notar que el líquido se va desplazando de forma que la zona en comunicación con el matraz desciende y la otra sube empujadas por el aire del matraz.

Como el alumno ya ha estudiado los efectos que el calor produce en los cuerpos será fácil guiarle mediante preguntas para que llegue a la conclusión de que cuando se comunica energía calorífica a un cuerpo aumenta la energía de movimiento de sus moléculas y que ese aumento de energía puede aprovecharse para mover máquinas.

Seguidamente y ante un esquema muy sencillo de una máquina de vapor puede el alumno comprender cómo la energía del vapor de agua a gran temperatura puede accionar un émbolo que a su vez transmitirá su movimiento a la rueda.

Como no se trata de cansar al alumno con la descripción de muchos artefactos bastará con el estudio de la máquina de vapor o de cualquier otra (motor eléctrico, de gasolina, ...), para cumplir el primer objetivo que señalábamos al principio del tema. Hemos elegido ésta por juzgar que su mecanismo es sencillo y adecuado al nivel.

En cuanto al resto del tema, bastará con un coloquio en el que resaltemos la idea tantas veces repetida del respeto a todos los seres vivos y el valorar el papel que cada uno desempeña en la naturaleza (3.10.2) y que enumeremos los distintos usos de las fuentes de energía, abundando en la responsabilidad de una utilización razonable (3.10.3.).

3.11. PREPARACION DE ALIMENTOS

1. Los contenidos de este tema van encaminados a conseguir ideas claras sobre los aspectos sanitarios de la alimentación humana y un conocimiento adecuado de las técnicas de conservación y preparación de alimentos.

2. Recursos didácticos

- Cartulina.
- Recortes de periódicos.
- Alimentos para prepararlos.
- Hornillo.
- Recipientes adecuados para cocinar.

3. Guía didáctica

Como actividad motivadora del tema puede comentarse una lectura alusiva al descubrimiento del fuego por el hombre primitivo y su trascendencia en el progreso de la civilización.

En relación con el objetivo 3.11.1., el alumno deberá distinguir las distintas formas de preparación de alimentos (crudos, asados, cocidos y fritos), valorando elementalmente las ventajas e inconvenientes de cada uno (más o menos digestibles, mejor conservación de su riqueza vitamínica, ...). Debe insistirse en el aspecto sanitario:

- Necesidad de un lavado concienzudo de los ingredientes de los platos preparados en crudo (ensaladas, batidos, frutas).
- Tener las manos limpias cuando se manipulan alimentos así como los utensilios que se utilicen en su preparación.

Respecto a los objetivos 3.11.2. y 3.11.3., destacamos el que el alumno valore la importancia de las industrias alimenticias en cuanto que posibilita la transformación, conservación y envasado de alimentos perecederos haciendo así más fácil su distribución de unos lugares a otros y posibilitando su mejor aprovechamiento.

Finalizaremos con actividades complementarias que ayuden a fijar contenidos. Citamos alguna:

- Hacer un mural sobre industrias alimenticias (salazón, secado, envasado, congelado, mediante productos químicos).
- Trabajo sobre conservación de alimentos a nivel doméstico (matanza donde se realiza, confituras, adobados).

- Visitar alguna industria alimenticia próxima al centro.
- Puede también realizarse algún ejercicio práctico muy sencillo de preparación de alimentos: Tortilla francesa, filete a la plancha, ensalada, patatas fritas. Ello ayudará al alumno a lograr una autonomía que puede en momentos determinados serle de gran ayuda.

3.12. EL SONIDO MEDIO DE COMUNICACION

1. Objetivos fundamentales

- Conocer experimentalmente cómo se produce y se propaga el sonido.
- Introducir el concepto de velocidad.
- Valorar el sonido como medio de comunicación.

2. Recursos didácticos

- Hilos de fibra plástica de distinto grosor y longitud.
- Clavos.
- Tablero de madera blanda.
- Recipiente.
- Dos trozos de metal.

3. Guía didáctica

En primer lugar comprobaremos, cómo el sonido que impresiona nuestro oído se produce por la vibración de los cuerpos; mediante las siguientes experiencias:

Sobre una madera blanda fijar con clavos varios trozos de hilo de fibra plástica (cuerda de guitarra), de distinto grosor y longitud, montadas más o menos tensas. Hacer vibrar sucesivamente las distintas cuerdas tomándolas por su parte central y soltándolas y comprobar que en los tres casos se producen sonidos y que éstos son de distinto tono según la longitud, el grosor y el grado de tensión de las cuerdas.

Para comprobar la propagación del sonido en sólidos, líquidos y gases puede procederse así:

- Golpear suavemente en el extremo de una mesa larga o un tablón, mientras en el extremo opuesto un alumno apoya su oído en el otro extremo para percibir el sonido.
- Producir otro sonido similar teniendo el alumno el oído separado de la mesa.

Reflexionar a través de qué medio se ha percibido mejor el sonido.

- Hacer chocar dos pedazos de metal en el interior de un recipiente con agua para comprobar que el sonido también se propaga a través de líquidos.

La introducción del concepto de velocidad valiéndonos de la propagación del sonido, puede hacerse intuitivamente aludiendo a algo conocido

del niño como son las películas de indios en las que él ha visto cómo para percibir antes la proximidad de jinetes aplican el oído al suelo porque saben que se oye antes que por el aire, es decir, porque el sonido «va más deprisa», a «más velocidad» a través de los sólidos (suelo) que de los gases (aire).

Seguidamente se dará el concepto físico de velocidad:

$$V = \frac{E}{T}$$

y se harán ejercicios prácticos de cálculo de espacios, tiempos y velocidades, teniendo siempre en cuenta los automatismos matemáticos que el alumno posea.

Resta la valoración del sonido en la comunicación, se puede leer un fragmento escogido al efecto, para que el alumno caiga en la cuenta de cómo a través del lenguaje (sonido articulado) podemos comunicarnos unos a otros nuestros estados anímicos (alegría, pena, admiración, duda). Oír fragmentos musicales (sonido modulado) valorando la sensación de paz, alegría, etc., que la música nos comunica y finalmente, mediante un coloquio valorar la radio, TV, teléfono, etc., como medios de comunicación.

CICLO SUPERIOR

I. ESTRUCTURA

El Ciclo Superior comprende los cursos 6.°, 7.° y 8.°. Se divide, siguiendo el mismo esquema que para el Ciclo Medio, en bloques temáticos cada uno de los cuales se subdivide, a su vez, en temas de trabajo para los que se formulan objetivos que los desarrollan y se sugieren experiencias y actividades encaminadas a la mejor comprensión de los contenidos, quedando en definitiva, el Ciclo estructurado del modo siguiente:

BLOQUES TEMATICOS

1. Conocimiento de sí mismo
2. Conocimiento del medio
3. Desarrollo científico y tecnológico
4. Las Ciencias Experimentales. Sistematización.

TEMAS DE TRABAJO

1. **Conocimiento de sí mismo**
   - 1.1. La nutrición humana.
   - 1.2. Dietas alimenticias.
   - 1.3. La sangre.
   - 1.4. Metabolismo.
   - 1.5. Reproducción.
   - 1.6. El sistema nervioso.
   - 1.7. Las sensaciones.
   - 1.8. Glándulas endocrinas.

2. **Conocimiento del medio**
   - 2.1. Célula animal y célula vegetal. Niveles de organización.
   - 2.2. Los elementos químicos.
   - 2.3. Estudio de algunos animales.
   - 2.4. Estudio de algunos vegetales.
   - 2.5. Las capas de la Tierra. Su transformación.
   - 2.6. Propiedades de la materia.

2.7. Clasificación de sustancias.
2.8. El peso de los cuerpos. Campos de fuerzas.
2.9. Naturaleza eléctrica de la materia.
2.10. Fenómenos caloríficos.
2.11. Fenómenos electromagnéticos.
2.12. Rocas y minerales.

3. Desarrollo científico y tecnológico

3.1. Progresos en el conocimiento de la materia.
3.2. Progreso científico y sociedad.
3.3. Estudios para la mejora de especies animales y vegetales.
3.4. Conservación del Medio Ambiente.
3.5. Sobre la exploración del espacio exterior.
3.6. Sobre la exploración del mundo microbiano.
3.7. Producción de corriente eléctrica.
3.8. Petróleo y desarrollo industrial.
3.9. Las máquinas y el hombre.

4. Las Ciencias Experimentales. Sistematización

II. CARACTERISTICAS PSICOLOGICAS DEL ALUMNO DEL CICLO SUPERIOR

Desde el punto de vista de su desarrollo psicológico podemos encuadrar al alumno del Ciclo Medio en el período llamado por PIAGET «del pensamiento lógico-abstracto» definido por rasgos que, en su conjunto, hacen de esta etapa una de las más complejas y a la vez de las más ricas en cuanto a su tratamiento pedagógico.

Sintetizando, el alumno del Ciclo Superior:

- Comprende cosas abstractas: relación causa-efecto; ciertas ideas morales y leyes científicas, etc.
- Es capaz de operaciones lógicas relativamente complejas con esquemas formales.
- Va adquiriendo el pensamiento analítico, la posibilidad de descomposición exhaustiva de un complejo, la visión separada de las partes.
- Por el progresivo desarrollo y perfeccionamiento de su inteligencia es capaz de pensar conceptos más abstractos cada vez y de captar lo esencial.

Durante la adolescencia y, sobre todo, a partir de ella, su visión del mundo se va haciendo cada vez más objetiva y equilibrada. Sin embargo los acontecimientos más importantes de la evolución psíquica en la adolescencia no son de carácter intelectual o cognoscitivos, sino, en gran parte, afectivos y en ellos nos tendremos que apoyar también para el aprendizaje.

III. CONSECUENCIAS DIDACTICAS

De estos rasgos que definen al alumno del Ciclo Superior se deducen las siguientes orientaciones metodológicas:

- En primer lugar y dado que las profundas transformaciones a que hemos aludido son graduales y no se dan en el mismo grado ni al mismo tiempo en todos los alumnos, será preciso seguir más de cerca a los que anden a la zaga en la adquisición del pensamiento abstracto.
- Los ejercicios, problemas y actividades en general para los que sea preciso poner en juego la capacidad lógico-abstracta se irán plan-

teando a los alumnos de forma progresiva y siempre de acuerdo con su capacidad.
- Se utilizará, en lo posible, el método científico destacando de modo especial las tres fases de:
  - Observación.
  - Formulación de hipótesis y realización de experiencias.
  - Interpretación de resultados [1]

La Ciencia se concibe como una disciplinada forma de la curiosidad humana, como un proceso en el que intervienen una serie de habilidades y destrezas estrechamente vinculadas al campo de la investigación. El desarrollo de estas habilidades, destrezas y actitudes en el niño es fundamental si deseamos enseñar Ciencia con una nueva perspectiva. A este respecto será preciso que:

- Conozca y maneje adecuadamente el material básico de laboratorio.
- Se habitúe a la limpieza y conservación del material.
- Utilice correctamente los aparatos de medida.
- Sea capaz de registrar e interpretar resultados mediante esquemas, gráficos o diagramas.

1. Para una mayor profundización en el tema del método científico véase CIENCIAS DE LA NATURALEZA (I).

I. CONOCIMIENTO DE SI MISMO

En este bloque temático se estudia las funciones vitales (nutrición, relación, reproducción), completando con ellos los conocimientos previamente adquiridos en el Ciclo Medio. Entonces se estudió preferentemente los aspectos anatómicos de los correspondientes aparatos y sistemas, pero sin tocar apenas el aspecto fisiológico ya que se daba únicamente el concepto de cada función.

De estos conocimientos previos partimos en el Ciclo Superior para dotar al alumno de los conocimientos básicos respecto al funcionamiento (fisiología) de su organismo, según las siguientes ideas:

a) *NUTRICION.* Comprende los procesos de digestión, respiración y circulación, el metabolismo celular y la excreción. En conjunto estos procesos contribuyen al logro de la finalidad última de la nutrición: la liberación de la energía y su aprovechamiento por el organismo. Se estudian las cualidades nutritivas de los alimentos para lograr hábitos alimenticios equilibrados y sanos.

b) *RELACION.* Con el estudio de esta función en sus dos vertientes (sistema nervioso y hormonal), se pretende que el alumno sea capaz de comprender el organismo humano como un conjunto coordinado de aparatos (digestivo, circulatorio, etc.) y que gracias a esta función el hombre es capaz de mantener un equilibrio interno, haciendo posible que su relación con el ambiente sea beneficiosa. En este sentido se llama la atención sobre todo aquello que pueda lesionar el equilibrio de nuestro sistema nervioso.

c) *REPRODUCCION.* Se estudia como el proceso fundamental para la perpetuación de la especie. Se trata con rigor científico procurando a la vez dar una visión integral del hombre como ser dotado de razón y libertad. Se pretende que el alumno vea esta función vital en sus dos dimensiones: fisiológica y humana.

1.1. LA NUTRICION HUMANA

Se ha preferido este enunciado a «LA DIGESTION. GLANDULAS DIGESTIVAS» por ser más adecuado a los objetivos planteados.

1. Objetivos fundamentales:

- Aplicar el modelo de nutrición animal a la nutrición humana.
- Aplicar el método científico para el estudio de algún proceso de la nutrición humana.

2. Recursos didácticos

- Láminas de anatomía humana.
- Radiografías de los aparatos objeto de estudio.
- Microscopio.
- Preparaciones microscópicas de sangre, humana y de otros animales (rana, pez).
- 2 matraces de 250 cc.
- Agua oxigenada de 20 volúmenes.
- Bióxido de manganeso.

3. Guía didáctica

Juzgamos fundamental el objetivo 1.1.1. por cuanto trata la nutrición humana como proceso cuya finalidad es la liberación de la energía a nivel celular.

Por ello creemos que, sin perjuicio de que en otros temas, se desarrolle más ampliamente algún otro aspecto de la nutrición, este objetivo tiene como contenidos básicos los siguientes:

– Estudio de la nutrición humana siguiendo el mismo esquema lógico del estudio de la nutrición animal.

Aparato digestivo. Descripción anatómica de cada órgano y sus funciones específicas: Estudio del proceso digestivo atendiendo a la digestión de los principios inmediatos, agua, sales minerales y gases, en cada una de las fases (bucal, gástrica, intestinal), así como a la comprensión global de este proceso.

–Aparato circulatorio. Descripción de las estructuras y funciones de las mismas: Estudio de la sangre y la linfa. Estudio de la circulación sanguínea y linfática.

–Aparato excretor: Descripción de órganos excretores. Estudio de la excrección.

–Aparato respiratorio: Descripción de órganos. Estudio de la respiración. Comprensión de la nutrición humana a nivel celular desde un punto de vista generalizado sin entrar en detalles de reacciones.

Con estos contenidos quedan cubiertos también los objetivos 1.1.2. y 1.1.3. Este último se desarrollará más en el tema 1.4. al hablar de Metabolismo.

Para la mejor comprensión de estos contenidos pueden realizarse, entre otras, las siguientes actividades:

- Poner de manifiesto mediante una experiencia creativa del alumno que el hombre es un ser heterótrofo.

– Experimento de digestión bucal con miga de pan. Poner de manifiesto la importancia de las enzimas en la digestión consultando bibliográfica. Para ello se procede del modo siguiente:

Se mezcla agua con miga de pan en un recipiente y agua con miga de pan masticada y saliva en otro. Poniendo una gotita de yodo en cada mezcla, se comprueba que la saliva «ha hecho algo» (digerido, o transformado), con la miga de pan masticada puesto que se comporta de distinta forma al ser tratada por el yodo.

Previo a esta experiencia, el alumno debe saber que el yodo azulea al almidón.

– Observación de glóbulos de sangre humana a través del microscopio óptico. Comparar esta observación con otras de sangre de rana, etc. Pueden utilizarse preparaciones comerciales.
– Información sobre lo que es un pulmón artificial y la diálisis; composición escrita sobre la importancia de los mismos en la medicina moderna previa documentación bibliográfica.
– Poner de manifiesto en qué consisten las agujetas. Hacer la experiencia de combatirlas después de unos ejercicios de Educación Física.
– Información sobre cómo combatir una anemia.
– Organizar algún debate sobre trasplantes de órganos en los hombres.

El objetivo 1.1.4. engloba los siguientes contenidos:

– Concepto de catalizador en general y de enzimas como catalizadores en los procesos químicos de la digestión de los alimentos.
– Enumerar, situar y describir las glándulas anejas del tubo digestivo (salivales, hígado, páncreas), así como las pépsicas del estómago y las de Lieberkühn del intestino delgado.
– Enumerar los jugos segregados por estas glándulas especificando las enzimas que contiene y las sustancias sobre las que actúan.

Para la mejor comprensión de estos contenidos pueden realizarse las siguientes actividades y experiencias.

– Reconocer la acción de un catalizador en una reacción química.

Véase C.N. (I) «Acción de los catalizadores».

Hacer ejercicios con conjuntos de alimentos, enzimas y glándulas, estableciendo correspondencias entre ellos.

En cuanto al objetivo 1.1.5. bastará con comprobar experimentalmente el poder disolvente del agua para lo cual prepararemos distintas disoluciones: HCL en agua; azúcar en agua. Utilizaremos únicamente unidades de peso y volumen. Distinguiremos:

– Disolución diluida
– Disolución concentrada
– Disolución saturada.

Comprobaremos que el agua caliente es mejor disolvente que la fría, calentando una disolución saturada y observando cómo se disuelve el soluto que estaba sin disolver.

Probaremos asimismo que hay sustancias que no se disuelven en agua y comprobaremos la presencia de agua en la materia orgánica calentando miga de pan, verduras o frutas en un tubo de ensayo y observando las gotitas de agua desprendida en las paredes del mismo.

Finalizaremos el tema, resumiéndolo en un cuaderno con dibujos esquemáticos de los aparatos que conjuntamente realizan la función de la nutrición y previa documentación bibliográfica se realizará un trabajo sobre la importancia del agua en los seres vivos.

1.2. DIETAS ALIMENTICIAS

Se partirá de los conocimientos que el alumno tiene sobre el aparato digestivo y respiratorio del ciclo medio; 1.2. y 1.7. Es necesario recalcar la importancia que tiene una adecuada dieta alimenticia para la vida, aprovechando los alimentos disponibles de cada lugar.

Se hará incapié en distinguir, dentro del proceso nutritivo, lo que es alimentación y respiración, aspectos tratados en el tema 1.1., de 6.° curso.

1. Objetivos fundamentales

- Conocer los grandes grupos de alimentos y las vitaminas.
- Describir en qué consiste una equilibrada dieta alimenticia.

2. Recursos didácticos

- Rueda de alimentos.
- Tabla de vitaminas.
- Láminas de dietas alimenticias.
- Tubos de ensayo y disolución de Biuret.
- Cartulinas y rotuladores.

3. Guía didáctica

Para conseguir el primer objetivo fundamental, haremos una adecuada clasificación de los alimentos, dentro de uno de los tres grandes grupos: prótidos, lípidos y glúcidos. Podemos para ello confeccionar un mural sobre alimentos.

Para el reconocimiento de estas sustancias se realizarán las diversas experiencias que se describen C.N. (I): 1.2. «Los alimentos, dietas alimenticias».

Se aclarará que generalmente los alimentos son mixtos y contienen, en distinta proporción, sustancias de los tres grupos, además de sales minerales y vitaminas.

Se insistirá en la necesidad de las vitaminas, en el funcionamiento del organismo en pequeñas dosis, recalcando que nuestro organismo no puede fabricarlas, por lo que es necesario tomarlas de alimentos ricos en ellas (frutas y verduras).

Insistiremos en que la falta de vitaminas da lugar a enfermedades carenciales.

Puede realizarse la siguiente actividad sobre vitaminas:

–Pedir a los alumnos que aporten prospectos de medicamentos cuya composición sea a base de vitaminas.

–Buscar asímismo bibliografía sobre el tema.

Con todo ese material realizar un trabajo en equipo sobre las vitaminas, según un guión que puede ser el siguiente:

- Concepto de vitamina.
- Dónde se encuentran.
- Qué papel general desempeñan en el organismo y qué papel específico desempeña cada una de las más importantes (A, B, C, D).

–Qué origina su carencia, etc.

Finalmente y también en equipo confeccionar dietas alimenticias basadas en la rueda de los alimentos y teniendo en cuenta la edad, actividad, clima, etc.

1.3. LA SANGRE

Se iniciará el tema presentando el microscopio para lograr un adecuado manejo del mismo como medio de identificar algunos de los componentes de la sangre. Véase C.N. (I) pág. 24 «Cómo enfocar un microscopio».

1. Objetivos fundamentales

- Conocer la composición de la sangre y su misión en el proceso nutritivo.
- Destacar el dinamismo de la sangre.
- Conocer la importancia y utilidad del conocimiento de los distintos tipos de sangre y factor Rh.
- Destacar las enfermedades relativas a la circulación de la sangre.

2. Recursos didácticos

Microscopio.
Agujas enmangadas.
Mechero de alcohol.
Alcohol.
Cloroformo.
Hematoxilina.
Eosina.
Láminas.
Pera de goma.
Tubo de plástico transparente.
Bolsa de manzanilla.

3. Guía didáctica

El desarrollo de este tema puede iniciarse a partir de las observaciones realizadas con la sangre, según la experiencia 1.3. C.N. (I). «Sangre Humana», intentando distinguir y diferenciar los principales componentes de la sangre.

Se destacará después la importancia de la sangre en el proceso nutritivo. Dentro de este proceso y para una mejor comprensión aplicaremos la experiencia 1.3. C.N. (I) «Membranas semipermeables» para llegar a comprobar que el paso de una sustancia disuelta en un fluido es siempre posible, a través de una membrana semipermeable. Este mismo fenómeno ocurre a nivel de los capilares sanguíneos, sirviendo de medio la sangre. Mediante láminas explicar y completar el transporte e intercambio de sustancias por todo el organismo.

Realizar la experiencia siguiente: Toma una pera de goma y un macarrón de plástico transparente; tapa el macarrón por un extremo. En la pera pon agua y ajusta el macarrón a ella. Aprieta con fuerza la pera. Explica cómo sale y circula el agua. A continuación se puede invertir la pera de manera que quede el extremo arriba; apriétala hasta que no quede agua en ella y después suéltala despacio.

¿Qué ocurre con el agua?. Anota los resultados en el cuaderno. Con esta experiencia se intentará explicar el concepto de presión sanguínea y de pulso de forma muy elemental. Comprobar que sucede lo mismo en nuestro organismo. Contabilizar nuestras propias pulsaciones en distintos momentos y situaciones de nuestra vida. (Deportes, estudio, controles...).

Debido a los muchos problemas que nos provoca la vida actual como pueden ser tensiones, accidentes, catástrofes... y sus consiguientes problemas clínicos, concienciar a los alumnos sobre la importancia del conocimiento del grupo sanguíneo y factor Rh.

Para terminar el tema se dará a título informativo las enfermedades relacionadas con la sangre (anemia, leucemia, arteriosclerosis, infarto, trombosis, hemofilia...).

1.4. METABOLISMO

El tema enlaza con el 1.1. y lo completa.

1. Objetivos fundamentales

- Definir metabolismo y las fases de que consta.
- Comprender la necesidad vital que para todo ser vivo representa la obtención de energía.

2. Recursos didácticos

- Láminas de anatomía referentes al tema.
- Los que se especifican en las correspondientes actividades.

3. Guía didáctica

Motivaremos a los alumnos del modo siguiente:

- Iniciar un diálogo sobre el funcionamiento de un coche: Gasolina, Aire, Gases.
- ¿Qué has comido hoy?
- Chupar un limón en clase uno de los alumnos, preguntar al resto ¿te ocurre algo en la boca?

Partiendo de los conocimientos que el alumno tiene, tanto del Ciclo Medio (1.2.- 2.3.) como del superior (1.1.; 2.3.), sobre nutrición, nos limitaremos aquí a completar esos conocimientos estudiando los procesos metabólicos de los que resulta la liberación y aprovechamiento de la energía. Para un conocimiento elemental de estos procesos es imprescindible el significado de la Nutrición.

Haremos nuevamente hincapié en distinguir en el proceso nutritivo alimentación y respiración.

Insistimos en que tenemos un aparato especial cuya misión es tomar la materia (aparato digestivo) y otro cuya misión es aprovechar la energía liberándola de la materia (aparato respiratorio).

Los alimentos que tomamos los dividiremos en tres grandes grupos:

Hidratos de Carbono: (Glúcidos) { Azúcares / Fécula

Grasas o lípidos

Albuminoides o prótidos

Aclararemos que generalmente los alimentos son mixtos, contienen en distinta proporción sustancias de los tres grupos además de sales minerales, agua y vitaminas.

Las vitaminas son sustancias totalmente necesarias para el funcionamiento del organismo actuando en dosis muy pequeñas, recalcando que nuestro organismo no las puede fabricar por lo que es necesario tomarlas de los alimentos ricos en ellas (frutas y verduras).

Destacaremos la importancia de los ejercicios respiratorios para el aumento de la capacidad de los pulmones así como para una buena foniatría y defensa de las cuerdas vocales.

En oposición a esto expondremos la peligrosidad de la contaminación en general, ambiental y alimenticia en el mundo actual.

En cuanto a los apartados digestión estomacal (1) y digestión intestinal (2) será conveniente que cogiendo cada una de las clases de alimentos (glúcidos, líquidos y prótidos) vayamos siguiendo paso a paso, las transformaciones que sufren desde que se introducen en la boca hasta que están a punto para su absorción, ya que esto constituye esencialmente los contenidos de este tema. Habrá que especificar asimismo, los enzimas que actúan y los sustratos sobre los que lo hacen, pero considerando estos procesos sólo cualitativamente y de forma global destacando lo siguiente:

ETAPAS DEL PROCESO DIGESTIVO: Acción mecánica y acción química.

ACCION MECANICA. Comprende el conjunto de procesos mediante los cuales los alimentos son desmenuzados y convertidos en finas partículas, sin variar su composición química.

Se realiza principalmente por la trituración de los alimentos en la boca y por los movimientos y contracciones rítmicas de varios órganos del aparato digestivo, especialmente del estómago.

ACCION QUIMICA. Es producida por las secreciones de diversas glándulas anexas al tubo digestivo o bien por células del mismo tubo digestivo.

Digestión gástrica

En el estómago se almacenan los alimentos durante un tiempo variable y comienzan a ser digeridos por el jugo gástrico.

El jugo gástrico está formado por HCL y pepsina que hidroliza las proteínas hasta albumosas y peptonas. Las Glándulas pépsicas segregan un profermento inactivo llamado pepsinógeno que se convierte en pepsina por la acción del ácido clorhídrico.

El líquido resultante de la digestión gástrica recibe el nombre de quimo y tiene reacción ácida.

Digestión intestinal

En el intestino delgado se verifica la completa digestión de todos los alimentos gracias a la acción de los jugos digestivos: el jugo pancreático, la bilis y el jugo intestinal. También se verifica en el intestino delgado la absorción de los productos resultantes de la digestión.

Las enzimas intestinales sólo actúan en medio ligeramente alcalino. Por eso la acidez del quimo ha de ser neutralizada. Esto se consigue porque los jugos digestivos del intestino llevan bicarbonato sódico que les comunica reacción alcalina.

Los jugos que se vierten al intestino delgado son:

Jugo pancreático. Contiene las siguientes enzimas:

- Una amilasa que transforma el almidón en maltosa.
- Una lipasa que hidroliza las grasas en glicerina y ácido graso.
- Dos proteinasas llamadas tripsina y quimotripsina de acción parecida a la pepsina segregadas como profermentos inactivos: tripsinógeno y quimiotripsinógeno, que se convierten en fermentos activos en la luz intestinal.
- Varias peptidasas que actúan sobre los polipéptidos formados por obra de las proteinasas.

Jugo entérico o intestinal. Contiene además de la enterocinasa, otros fermentos:

- Dipeptidasas que hidrolizan los dipéptidos.
- Carbohidrasas hidrolizan disacáridos a monosacáridos (son la sacarasa, maltasa, lactasa).

El resultado final de los procesos digestivos es que las grasas quedan escindidas en glicerina y ácido graso. Los polisacáridos y disacáridos en monosacáridos. Las proteína en aminoácidos.

La Bilis. Contiene:

- Dos ácidos biliares.
- Un pigmento, la bilirrubina.
- Un lipoide, la colesterina.
- Sales minerales.

A pesar de no tener ningún enzima realiza un papel muy importante, pues actúa en la absorción de los ácidos grasos.

La Digestión en el intestino grueso

En el intestino grueso no se segrega ningún jugo digestivo, pero continúa verificándose en él la digestión y la absorción. La absorción es tan intensa que el quilo se espesa hasta convertirse en heces fecales.

La digestión en el intestino grueso se realiza mediante las enzimas procedentes del intestino delgado y gracias a las bacterias intestinales que allí se desarrollan y que proceden de los gérmenes ingeridos en los alimentos, pero que se multiplican tan activamente que se calcula que el 30% de los excrementos está formado por bacterias.

Absorción y transporte de los alimentos

a) Absorción. Es un fenómeno de superficie. En el tubo digestivo, ésta se aumenta debido a los ciegos y vellosidades intestinales, finas papilas de mucosa del intestino, provistas de un vaso quilífero y una red de capilares sanguíneos.

b) Transporte del alimento absorbido. Los alimentos absorbidos por las vellosidades siguen dos vías:

–Las grasas resintetizadas en la mucosa intestinal pasan a los quilíferos para ir a la linfa y siguiendo el canal terácido a la vena subclavia izquierda.

–El resto del quilo es recogido por los capilares sanguíneos de las vellosidades, que lo llevan por intermedio de la vena aorta al hígado. En el hígado, la glucosa es convertida en glucógeno.

$$n C_6H_{12}O_6 \longrightarrow (C_6H_{10}O_5)n + H_2O$$

El hígado realiza numerosas transformaciones químicas de los materiales que recibe y sirve de depósito de almacenamiento de algunos de ellos que luego se encarga de distribuir por todo el cuerpo, según las necesidades.

Liberación de la energía a nivel celular

En la liberación de la energía juega un papel principal el aparato respiratorio que asegura la absorción del oxígeno y la eliminación del anhídrido carbónico.

Pero la verdadera respiración ocurre en el interior de las células, en las mitocondrias y consiste en liberar la energía potencial que contienen los alimentos.

$$C_6H_{12}O_2 + O_2 \text{ ———— } CO_2 + H_2O + 686.000 \text{ cal.}$$

Eliminación de los residuos metabólicos

Como consecuencia del metabolismo celular, se producen sustancias que hay que aliminar:

- Agua y CO_2
- Urea, ácido úrico y sales amoniacales
- Sales minerales

Estas sustancias se llaman de excreción. La excreción, por tanto, consiste en la eliminación de los residuos del metabolismo.

Las sustancias de excreción se eliminan por el hígado, los pulmones, las glándulas sudoríparas y el aparato urinario.

Resumimos lo expuesto en el esquema de la página siguiente:

Para la mejor comprensión de los contenidos los alumnos divididos en equipos, pueden realizar, entre otras, las siguientes actividades:

MATERIAL:

Un trozo de Carne
Pescado fresco
Tocino
Mantequilla
Naranja y folios de papel

Se les entrega a los alumnos los distintos alimentos a observar. Cubre los alimentos con el papel. Déjalos envueltos durante quince minutos.

Quita los papeles de los alimentos y observa las manchas dejadas. Pon el nombre en el papel del alimento que ha tenido y clasifica los papeles en grupos afines a las manchas.

Escribe las conclusiones sacadas para una puesta en común.

MATERIAL:

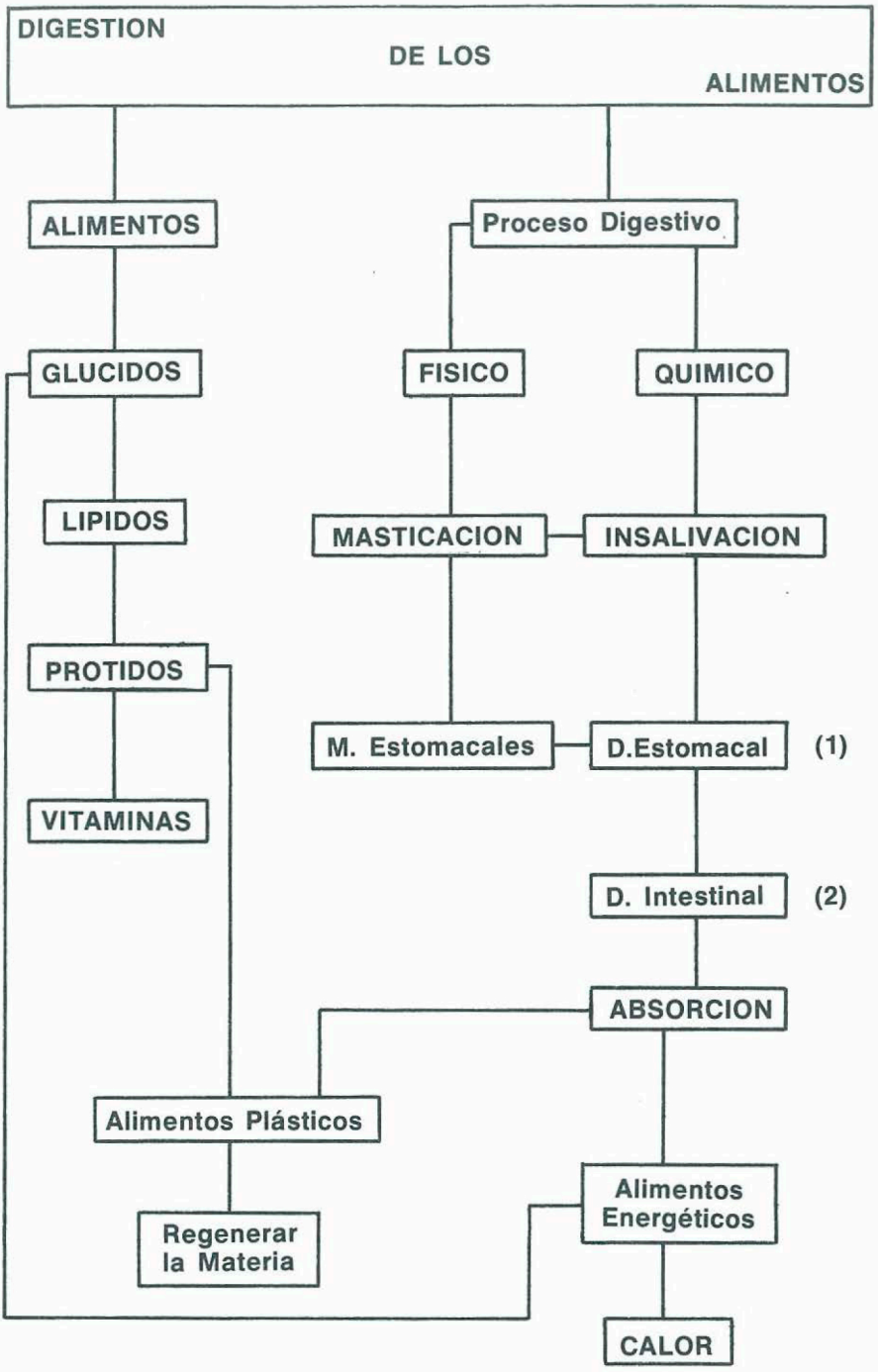
Tres recipientes de cristal de boca ancha
Aceite
Jabón
Huevo
Agua y Batidora eléctrica.

Prepara en un recipiente agua-jabón-aceite, en otro aceite-huevo y en el otro agua-aceite. La cantidad de aceite en cada recipiente será de 50 cl. Con la batidora agítalos.

Escribe las conclusiones de la experiencia realizada.

MATERIAL:

Dos tubos de ensayo
Agua


DIGESTION
DE LOS
ALIMENTOS
ALIMENTOS
Proceso Digestivo
GLUCIDOS
FISICO
QUIMICO
LIPIDOS
MASTICACION
INSALIVACION
PROTIDOS
M. Estomacales
D.Estomacal
(1)
VITAMINAS
D. Intestinal
(2)
ABSORCION
Alimentos Plásticos
Alimentos
Energéticos
Regenerar
la Materia
CALOR

Pan
Tintura de Yodo
Cubeta de cristal
Termómetro
Mechero de alcohol

Llena más de la mitad los tubos de ensayo de agua, en uno coloca un trozo de pan y en el otro pan masticado y un poco de saliva.

Coloca los tubos de ensayo en la cubeta con agua y caliéntalos hasta 40°. Pon unas gotas de tintura de yodo en cada uno y observa las diferencias. Anótalas.

MATERIAL

Harina 5 g.
Azúcar 10 g.
Arroz 20 g.
Agua caliente 200 cl.
Tela fina
Dos vasos

Toma un vaso con agua caliente y vierte en él bien mezclado el harina-azúcar-arroz agítalo durante dos minutos, toma el otro vaso y coloca la tela encima de forma que no esté muy tirante. Vierte el contenido del anterior vaso sobre éste.

Anota en tu cuaderno: ¿qué parte de la mezcla ha pasado y qué ha quedado encima? Puedes utilizar el sentido del gusto.

MATERIAL:

Sobre de manzanilla o té para una infusión
Vaso o tetera
Mechero de alcohol
Agua

Calienta el agua en la tetera y coloca el sobrecito dentro. Déjalo durante unos minutos vierte el contenido en el vaso para su observación. ¿Cómo ha pasado parte del sobre al agua?

Posteriormente a estas experiencias se tendrá una puesta en común en la que se llegue a las conclusiones válidas que de las mismas se deducen:

- Los alimentos grasos se distinguen por la mancha que dejan en el papel.
- La emulsión del aceite se puede estabilizar por la acción de ciertas sustancias (jabón, huevo).
- La ptialina de la saliva ha transformado el almidón en azúcar.
- Pasan las sustancias trituradas y disueltas.
- La manzanilla se difunde a través de la bolsita.

Finalizaremos con un coloquio en el que apliquemos estos resultados a los correspondientes procesos digestivos.

1.5. LA REPRODUCCION

El tema que nos ocupa es esencialmente teórico y expositivo y debe partir de los conocimientos adquiridos en el tema 2.4. que debe ser desarrollado previamente.

Conocidos los modos y mecanismos reproductores en los animales aplicaremos esos conocimientos a la reproducción en el hombre.

1. Objetivos fundamentales:

- Contribuir a la formación sexual de los alumnos y a su información sobre los mecanismos reproductores del hombre.
- Conciencia sobre la responsabilidad personal y colectiva ante los hechos más significativos de la manipulación de los mecanismos reproductores.

2. Recursos didácticos

- Láminas.
- Diapositivas.
- Ratas de laboratorio de la variedad albina (2 hembras y 1 macho).
- Jaula con viruta y bebedero.
- Comida para ratas.

3. Guía didáctica

- En el desarrollo del tema seguiremos el siguiente guión:

La reproducción en el hombre

- Reproducción sexual: Descripción de los gametos
- Descripción del aparato reproductor masculino y femenino.
- Gametogénesis.
- Fecundación.
- Desarrollo embrionario (Segmentación; Formación de las hojas blastodérmicas; Organogénesis).
- Nacimiento.

Son contenidos del mismo los siguientes:

La reproducción sexual única que se da en el hombre, consiste en la unión de dos células reproductoras, llamadas gametos, procedentes de dos seres sexualmente distintos.

El gameto masculino se llama espermatozoide y el femenino óvulo.

De su unión resulta la célula huevo o cigoto, el cual por multiplicaciones sucesivas origina el nuevo ser.

Los gametos se originan en unos órganos llamados gónadas o glándulas sexuales, que en el hombre son los testículos y en la mujer los ovarios.

En los espermatozoides se distinguen tres partes: cabeza, cuello o pieza intermedia y cola.

La cabeza está formada principalmente por el núcleo. El cuello contiene una pequeña cantidad de citoplasma, las mitocondrias y los centriolos.

La cola está formada esencialmente por un filamento que tiene la significación de un flagelo.

El óvulo es de forma esférica, constituido como toda célula por un núcleo, un citoplasma y una membrana.

El núcleo se suele denominar vesícula germinal.

Los nucleolos se conocen con el nombre de manchas germinativas.

El citoplasma contiene abundante sustancia de reserva que se conoce con el nombre de vitelo, distribuido desigualmente.

Esto permite distinguir en el óvulo 2 polos: el polo animal donde se encuentra el núcleo y donde se forma el futuro embrión, y el polo vegetativo que servirá de alimento al embrión. El óvulo de los mamíferos es pobre en vitelo.

Aparato reproductor masculino

El aparato reproductor masculino consta de los testículos y los conductos deferentes que desembocan en la uretra. A ellos se unen las glándulas llamadas vesículas seminales y la próstata.

En los testículos se producen los espermatozoides en un número elevadísimo.

Aparato reproductor femenino

El aparato reproductor femenino está formado por los ovarios, las trompas de Falopio, los oviductos, el útero o matriz y la vagina.

Cada ovario produce periódicamente un óvulo cuyo desarrollo se verifica en una masa de tejido llamado folículo. Al romperse sus paredes, el óvulo es expulsado y cae en la trompa de Falopio, de donde pasa al útero a través del oviducto. Si no ha sido fecundado se elimina por las vías sexuales en la menstruación.

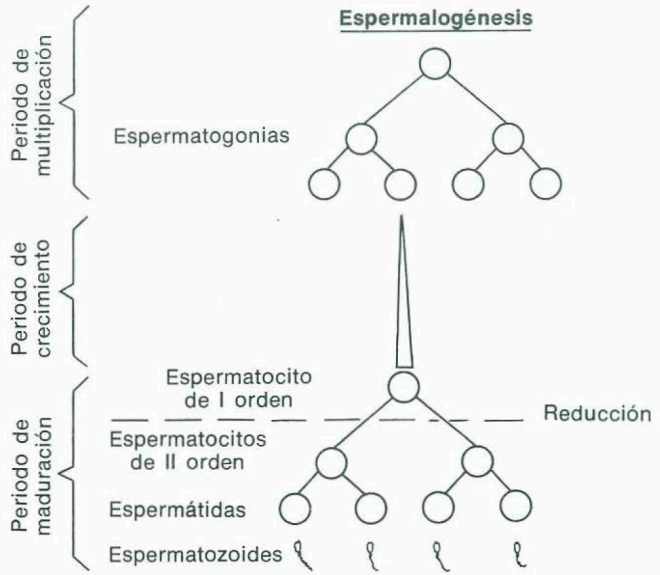
Reproducción

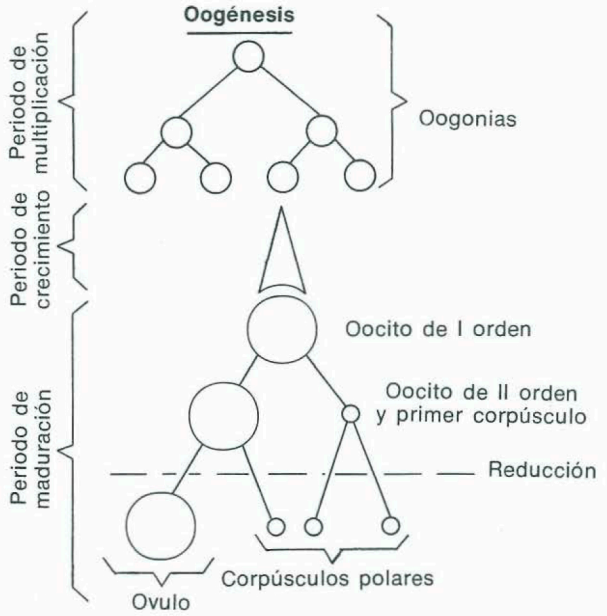
La reproducción comprende tres fases:

A. Gametogénesis o formación de los gametos.
B. Fecundación o formación del cigoto.
C. Desarrollo embrionario.

A. Gametogénesis

Al estudiar la gametogénesis hemos de distinguir entre formación de espermatozoides-espermatogénesis; y formación de óvulos-Ovogénesis, que tienen lugar, respectivamente en los testículos y en los ovarios, y cuyo proceso consta esencialmente de varias divisiones mitótica y una meiótica según los siguientes esquemas:


Espermalogénesis
Periodo de multiplicación
Espermatogonias
Periodo de crecimiento
Periodo de maduración
Espermatocito de I orden
Reducción
Espermatocitos de II orden
Espermátidas
Espermatozoides


Oogénesis
Periodo de multiplicación
Oogonias
Periodo de crecimiento
Periodo de maduración
Oocito de I orden
Oocito de II orden y primer corpúsculo
Reducción
Corpúsculos polares
Ovulo

B. Fecundación

Los espermatozoides son atraídos por el óvulo debido probablemente a que éste segrega determinadas sustancias químicas.

Numerosos espermatozoides rodean al óvulo, pero sólo penetra uno. En el lugar en que el acrosoma del espermatozoide se pone en contacto con la membrana del óvulo, se produce en éste una prominencia llamada cono de atracción en el que queda englobada la cabeza y pieza intermedia, pues la cola, cuya misión es dar movilidad al espermatozoide, queda fuera.

En cuanto el espermatozoide penetra, el óvulo forma una gruesa cubierta que impide la entrada de otros espermatozoides.

El núcleo del espermatozoide junto con el centriolo se dirigen al centro del óvulo aproximándose al núcleo femenino, que ha reabsorbido su membrana, para producirse la unión de los dos núcleos, organizándose un núcleo nuevo –sincarión– en el que se reúnen los cromosomas paternos y maternos. Queda así constituido el huevo o cigoto.

Al mismo tiempo el centriolo del espermatozoide se duplica, desarrolla una esfera atractiva con su áster y se inicia la primera división del cigoto para formar el nuevo ser.

C. Desarrollo embrionario

Una vez formado el huevo o cigoto, éste empieza a dividirse por mitosis, manteniendo unidas todas las células que se van formando las cuales se distribuyen y diferencian adecuadamente, para dar origen a un nuevo individuo. El cigoto es el punto de partida para el desarrollo de un organismo. Cada ser pluricelular tiene su origen en una sola célula.

El desarrollo embrionario pasa por tres fases:

- Segmentación
- Formación de las hojas blastodérmicas
- Organogénesis.

Segmentación. El huevo se divide por mitosis repetidas veces, pasando por las fases de mórula, blástula y gástrula.

Después de formada la gástrula, se constituye un embrión de 3 capas de células llamadas hojas blastodérmicas: ectodermo la externa, endodermo la interna y mesodermo la que está entre ambas.

A partir de cada una de las hojas blastodérmicas se forman diversos órganos –Organogénesis–.

Derivan del ectodermo:

–La capa epidérmica de la piel y órganos anejos de la misma, como glándulas sudoríparas. Las mucosas de la boca, fosas nasales.

–El Sistema Nervioso.

Derivan del endodermo:

–El tubo digestivo y las glándulas anejas.

–El revestimiento de algunos órganos como los pulmones.

Derivan del mesodermo:

- La dermis de la piel y el tejido conjuntivo.
- El sistema muscular.
- El esqueleto.
- El aparato circulatorio.
- El aparato excretor y reproductor.

En los mamíferos y por tanto en el hombre, el huevo fecundado queda retenido en el útero o matriz y allí se produce el desarrollo embrionario, que tiene lugar dentro de la madre.

Alrededor del embrión se forma una membrana llamada amnios, y además se desarrolla la placenta a expensas de otras membranas del embrión. La placenta se une a la pared del útero y de ella parten unos vasos sanguíneos que van al vientre del embrión y forman el cordón umbilical. A través de la placenta pasa de los vasos sanguíneos de la madre a los del embrión, el alimento para éste.

El tiempo que permanece el embrión dentro de la madre se denomina gestación o embarazo. Cuando termina la gestación, sobreviene la expulsión del nuevo ser, es decir, el acto del nacimiento, conocido con el nombre de parto.

Puede iniciarse el tema pasando una película o en su defecto observando diapositivas y láminas sobre reproducción animal con el fin de reparar los conocimientos previos a que aludíamos al inicio del tema. Partiendo de ello iniciar un diálogo con los alumnos para aclarar conceptos tales como:

- Reproducción a nivel molecular y celular.
- Tipos de reproducción (sexual –vivíparos, ovíparos– asexual).
- Fecundación interna, externa.
- Desarrollo embrionario.

Encuadraremos al hombre, dentro del grupo de los vertebrados mamíferos cuya reproducción es sexual y vivípara y a partir de estas consideraciones previas pasaremos a la exposición de los contenidos del tema que despierta un gran interés entre los alumnos por lo cual debe ser tratado con gran rigor científico.

Para facilitar la comprensión de los contenidos será preciso recurrir a la observación de láminas y la realización de esquemas de:

- La gametogénesis.
- El desarrollo del huevo.
- Los aparatos reproductores.

Será conveniente el seguimiento del ciclo biológico de un vivíparo.

Para ello puede adquirirse una pareja de ratitas de laboratorio. Cruzarlas y seguir todo el proceso anotando minuciosamente todo lo observado y completar el estudio con datos obtenidos de bibliografía.

Describimos a continuación cómo realizar esta experiencia:

- Se adquieren una pareja de ratitas de laboratorio de la variedad albina.
- Se colocan en una jaula juntos el macho y la hembra durante siete u ocho días con lo cual puede tenerse casi la plena seguridad de que la hembra está fecundada dado que las hembras de este especie son receptivas cada 4 ó 5 días durante 18 horas.
- Transcurridos estos días se separan macho y hembra.
- Al cabo de unos 22 a 24 días vienen las crías en número de ocho a diez por camada.
- El ciclo dura 22 días, pero sólo mediante un frotis vaginal podríamos saber exactamente cuándo está receptiva la hembra. Como esto sale de los límites que nos proponemos en E.G.B., hay que dar un margen de dos a cuatro días.
- Se desteta a los veintidós días del nacimiento.
- Se puede constatar la necesidad de la fecundación para la reproducción sexual para lo cual una de las hembras deberá estar siempre separada del macho para comprobar la necesidad de la fecundación por el macho.

El objetivo 1.5.5. puede desarrollarse mediante un seminario, coloquio o debate sobre la manipulación de mecanismos reproductores: inseminación, fecundación «in vitro», planificación demográfica, aborto, control de la natalidad, etc.

Igualmente deben tratarse con los alumnos los aspectos de la sexualidad en el hombre que se derivan de sus peculiaridades específicas: Ser dotado de razón y libertad. El dar vida a un nuevo ser humano con capacidad de pensar, de elegir y de amar es algo de mucha trascendencia. Por eso deben plantearse cuestiones tales como: respeto a la vida humana, dignidad del hombre, derechos de la persona.

Estos debates y coloquios deben estar presididos por un clima de sinceridad y naturalidad, en el que cada alumno sea capaz de exponer sus opiniones y plantear sus dudas.

Se logrará fácilmente ese clima si la parte expositiva del tema se ha llevado a cabo con rigor científico y naturalidad.

1.6. EL SISTEMA NERVIOSO

1.7. LAS SENSACIONES

1. Objetivos fundamentales

- Comprender al ser vivo como un sistema organizado.
- Dotar al alumno de aquellos conocimientos necesarios que vayan creando en él la idea del equilibrio y la organización en el mundo natural.
- Utilizar los conocimientos de este tema para la comprensión de algunas anomalías orgánicas.

2. Recursos didácticos

- Láminas, diapositivas o películas del Sistema Nervioso humano.
- Sesada de mamífero.
- Cubeta, plancha y estuche de disección.
- Disolución de formol al 10% o alcohol de 96-98°.

3. Guía didáctica

Mediante las funciones de relación, los organismos se ponen en contacto con su ambiente. A través de los sistemas nervioso y hormonal, el hombre es capaz de mantener un equilibrio dinámico interno, coordinando todos los demás sistemas y haciendo posible que su relación con el ambiente sea beneficiosa.

Describiremos el sistema nervioso y su funcionamiento según el siguiente esquema:



Los contenidos de este esquema son los siguientes:

El Sistema Nervioso sirve para relacionarnos con el exterior y para regular y dirigir el funcionamiento de todos los órganos del cuerpo.

Consta de dos partes:

1. Sistema Nervioso cerebro espinal, que regula y dirige las funciones de relación. Comprende tres partes:

- Encéfalo
- Médula espinal
- Nervios

2. Sistema nervioso autónomo o de la vida vegetativa, que regula las funciones de nutrición. Está formado por un conjunto de nervios y ganglios cuya actividad está totalmente sustraída a nuestra voluntad.

La unidad del Sistema nervioso es la célula nerviosa o *neurona*. Su citoplasma está muy ramificado, teniendo dos clases de prolongaciones: unas cortas, rugosas y ramificadas, que se llaman dendritas. Otra más larga llamada axón, neurita o cilindroeje.

Por las neuronas pasa la corriente nerviosa. *Entra siempre por las dendritas y sale por la neurita.*

Sistema Nervioso Cerebro espinal

Encéfalo. Es la masa nerviosa contenida dentro del cráneo. Está envuelta por tres membranas o meninges que de fuera a dentro se llaman: duramadre, aracnoides y piamadre.

El encéfalo consta de tres partes: cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo.

El cerebro es la parte más importante. Está formado por sustancia gris por fuera y sustancia blanca por dentro. La sustancia gris está formada por el citoplasma y las dendritas de las células nerviosas. La blanca, por la asociación de axones.

La superficie del cerebro está surcada por unos salientes llamados circunvoluciones y por unos entrantes o surcos que cuando son profundos se llaman cisuras. Las más notables son: la de Silvio y la de Rolando.

El cerebro está dividido incompletamente por una hendidura en dos partes, llamados hemisferios cerebrales. En los hemisferios se distinguen unas zonas llamadas lóbulos que llevan el nombre del hueso con el que están en contacto: frontal, occipital, etc.

Pesa unos 1.200 gramos.

El cerebelo. Está situado detrás del cerebro y es más pequeño. Pesa unos 120 gr. Consta de tres partes: dos hemisferios cerebelosos y el cuerpo vermiforme.

Por fuera tiene sustancia gris y en el interior, sustancia blanca que presenta forma de árbol.

El bulbo raquídeo es la continuación de la médula.

Funciones del encéfalo

El cerebro es el centro más importante del Sistema Nervioso. Realiza las siguientes funciones:

- Regula y controla el funcionamiento de todos los demás centros nerviosos.
- Es el centro de la sensibilidad consciente y de los movimientos voluntarios.
- En él radican las facultades intelectuales.

El cerebelo es un centro nervioso elaborador de reflejos que mantiene el tono de los músculos y regula los movimientos.

El bulbo raquídeo tiene:

–Una función conductora. En él se entrecruzan parte de las vías que van al cerebro.

–Es un centro elaborador de reflejos que regula:

- los movimientos del corazón
- los movimientos respiratorios
- la tos

- la masticación

etc.

Médula espinal. Es un cordón nervioso, blanco y cilíndrico, encerrado dentro de la columna vertebral.

Tiene un conducto central llamado epéndimo y dos surcos, uno delante y otro detrás.

Está rodeado por las tres meninges.

Por dentro tiene sustancia gris que presenta en sección la forma de H. De ella salen cuatro ramas o astas: dos anteriores y dos posteriores.

Las astas, al salir de la médula, se llaman raíces y al unirse las de cada lado originan los nervios raquídeos.

La sustancia blanca está en el exterior, y queda dividida por la sustancia gris y las hendiduras en tres pares de cordones: dos anteriores, dos posteriores y dos laterales.

La médula tiene una función conductora que reside en la sustancia blanca:

- La corriente sensitiva entra por las astas posteriores y sube al cerebro por los cordones posteriores.
- La corriente motora desciende por los cordones anteriores, que son motores, y sale por las astas anteriores de los nervios raquídeos.

Tiene también una función refleja que reside en la sustancia gris. La médula es el principal centro elaborador de actos reflejos, especialmente de postura y locomotrices.

Los nervios. Son cordones delgados, de sustancia nerviosa que se ramifican por todos los órganos del cuerpo.

Unos salen del encéfalo (12 pares: ópticos, olfativos, etc.) y se llaman nervios craneales.

Otros salen a lo largo de la médula espinal en número de 31 pares y se denominan nervios raquídeos.

Los nervios tienen una función conductora. Conducen corrientes nerviosas sensitivas desde los sentidos hasta los centros nerviosos, y desde los centros nerviosos conducen corrientes motoras hasta los músculos o glándulas.

Hay nervios puramente sensitivos, otros son sólo motores y otros son mixtos, como los raquídeos.

Funcionamiento del Sistema Nervioso

Al impresionarse uno de nuestros sentidos se produce una corriente nerviosa que llega por los nervios hasta un centro nervioso (médula, cerebro). Del centro nervioso parte otra corriente que es motora y va a un músculo para producir un movimiento o a una glándula para producir una secreción.

Los actos del Sistema Nervioso son de dos clases:

- *Conscientes y voluntarios.* El centro nervioso que interviene es el cerebro. El mecanismo de este acto es así: Al impresionarse las

terminaciones nerviosas de cualquier sentido, se origina una corriente nerviosa sensitiva que llega hasta la médula. Por los cordones medulares posteriores, la corriente llega al cerebro. En el cerebro la corriente sensitiva se transforma en corriente motora que desciende por los cordones anteriores de la médula, sale por las astas anteriores y llega al músculo para realizar el movimiento.

- *Reflejos.* El centro nervioso que interviene es la médula. Un acto reflejo se realiza del modo siguiente: Al impresionarse la piel se origina una corriente sensitiva que llega a la médula por las astas posteriores. De la médula sale otra corriente motora por las astas anteriores, que llega al músculo y produce el movimiento.

Sistema nervioso autónomo

El Sistema nervioso autónomo está formado por pequeños centros nerviosos, llamados ganglios y por nervios (simpáticos y parasimpáticos).

Su principal misión es la llamada coordinación refleja mediante la cual se establece una estrecha relación en el funcionamiento de los distintos órganos del cuerpo.

LOS ORGANOS DE LOS SENTIDOS

Son órganos situados en la periferia de nuestro cuerpo que recogen las impresiones exteriores y producen corrientes nerviosas que son conducidas por nervios al cerebro. Allí, estas corrientes se transforman en las sensaciones correspondientes y, de esta manera, nos damos cuenta de lo que nos rodea. Son cinco los órganos de los sentidos, aunque las sensaciones son más.

El órgano del sentido del olfato y la sensación olfativa

El órgano del olfato es la nariz. En su interior, o fosas nasales, hay una membrana especial que la reviste llamada pituitaria, en la que se distinguen dos partes: la primera, o parte anterior, es roja, debido a la cantidad de vasos sanguíneos que hay, y cuya sangre calienta el aire. La parte posterior es la pituitaria amarilla, y es la parte sensorial, donde están las terminaciones nerviosas olfativas.

El interior de las fosas nasales tiene unos repliegues que aumentan la superficie. Se comunican por detrás, mediante dos conductos con la faringe.

La sensación olfativa se inicia cuando las terminaciones nerviosas de la pituitaria amarilla se ponen en contacto con un gas adecuado. Los gases se disuelven en el mucus que en pequeña cantidad recubre la pituitaria y al producir la excitación de las terminaciones nerviosas dan lugar a una corriente que va al cerebro. Aquí, esta corriente, que le llega por el nervio olfativo, se convierte en la sensación de olor u olfación. La olfación no es buena si el aire está demasiado seco o húmedo.

El olfato nuestro es un sentido imperfecto y mucho menos importante que en otros animales como el perro, zorro, etc., que son capaces de seguir un rastro.

El órgano del sentido del gusto y la sensación gustativa

El órgano del sentido gustativo es la lengua.

La lengua está formada por distintos músculos que la hacen moverse en todos los sentidos. Su superficie está recubierta por una mucosa (especie de piel) a la que se debe la sensación gustativa.

En la mucosa lingual se encuentran las llamadas papilas gustativas, que dan un aspecto blanquecino, aterciopelado, a la superficie de la lengua. Hay cuatro clases de papilas, que se llaman fungiformes, coroliformes, filiformes y calciformes, según la forma que tienen. En las papilas se encuentran las llamadas olivas o yemas del gusto, que son manojos de células especiales a donde van a parar las terminaciones del nervio gustativo.

Las sensaciones gustativas se producen cuando en la saliva se disuelve un elemento o éste es líquido, que se pone en contacto con las papilas gustativas. Entonces las terminaciones nerviosas son excitadas y se produce una corriente que es conducida por el nervio correspondiente al cerebro. Aquí la corriente recibida se traduce en la sensación gustativa correspondiente.

En realidad la lengua no percibe más que cuatro sabores, que son: el ácido, el salado, el amargo y el dulce. Todos los demás sabores, tan numerosos y variados que apreciamos, no son otra cosa sino olores. Esto ocurre porque el masticar los alimentos se desprenden gases que pasan por la faringe y las coanas a las fosas nasales, excitando a la pituitaria olfativa. Como al mismo tiempo que apreciamos el gusto, olemos, confundimos como sabores lo que en realidad son sensaciones olfativas.

Las sensaciones táctiles

Se producen gracias a los llamados corpúsculos táctiles y a las terminaciones nerviosas libres, situadas en la dermis y parte profunda de la epidermis.

Los corpúsculos táctiles están formados por los extremos de ramificaciones de dendritas, rodeados por unas capas de células epiteliales especiales. Los hay de distintas clases.

Las terminaciones nerviosas libres están ramificadas y son las únicas que penetran en la epidermis (en su parte profunda).

Cuando los corpúsculos o las terminaciones libres son excitados, se producen las corrientes nerviosas que van al cerebro adonde se producen las sensaciones correspondientes.

Con el nombre del sentido del tacto comprendemos varias sensaciones distintas, que son las de calor, frío, contacto y dolor. Cada una de estas sensaciones se localiza en diferentes puntos de la piel, donde están los

corpúsculos o terminaciones nerviosas correspondientes. Así, al ser excitados por la punta fina de una aguja o pelo, se podrán localizar los distintos puntos.

Funcionamiento del ojo

El primer acto que se realiza en la visión es la acomodación necesaria para que la imagen se forme en la retina; ni delante ni detrás de ésta.

Para realizar este acto, el cristalino se abomba o aplana, según la distancia del objeto. Acción que se realiza de manera refleja, de forma que el abombamiento es mayor cuanto más cerca esté el objeto. La acomodación tiene un límite, comprendido entre los 65 metros, distancia máxima, y los 15 centímetros, distancia mínima, pasados los cuales no se realiza acomodación.

Otro acto es la diafragmación, que consiste en regular la cantidad de luz que llega a la retina. Los músculos del iris son unos circulares y otros radiales. Si hay demasiada luz se contraen los circulares y se achica la pupila; si la luz es débil se contraen los radiales y la pupila se ensancha. También se hace de manera refleja.

Los medios transparentes actúan como lentes, formando la imagen del objeto en la retina. Al recibir ésta la luz se impresiona, produciendo corrientes nerviosas que son trasladadas por el nervio óptico al cerebro, en donde se realiza la sensación visual. Los conos sirven para apreciar los colores y necesitan mucha luz para que actúen; los bastones nos hacen apreciar luz y sombras. Actúan con menos luz.

Funcionamiento del oído

En el oído se encuentran unidos dos órganos sensoriales diferentes. Uno es el encargado de percibir los sonidos. El otro es el que nos da la idea del equilibrio y movimientos. El primero se localiza en el caracol; el segundo en el vestíbulo.

LA AUDICION. Se produce porque los cuerpos llamados sonoros (que emiten sonidos) dan lugar a unas ondas, semejantes a las que se producen en la superficie de agua de un estanque cuando se arroja una piedra, y que se trasmiten en todas direcciones llevadas por el aire. Son recogidas por el pabellón auricular, reflejándose en los repliegues que aquí hay, pasan por el conducto auditivo, chocan con la membrana del tímpano y la hacen vibrar. Estas vibraciones se transmiten por la cadena de huesecillos a la membrana de la ventana oval, que vibra a su vez, transmitiéndolas a la perilinfa y de éste a la endolinfa y al órgano de Corti cuyas células cilíadas dan lugar a la corriente nerviosa que a través del nervio óptico llega al cerebro donde se convierte en la sensación sonora correspondiente.

Para la comprensión de un tema tan denso en contenidos y tan complejo, es preciso recurrir de forma exhaustiva a la observación de láminas y esquemas del sistema nervioso humano, así como de los órganos de los sentidos y en torno a ellos habrán de girar las actividades.

Ni qué decir tiene que no pretendemos hacer de éste, como de cualquier otro, un tema memorístico, aunque sí creemos necesario que el alumno, ante esquemas del sistema nervioso sepa identificar y nombrar sus partes y sobre todo comprenda globalmente el funcionamiento de las mismas y sea capaz de esquematizar los actos del sistema nervioso.

–Empezaremos por mostrar a los alumnos una lámina con un esquema de conjunto del sistema nervioso central y del autónomo. Sobre ella distinguiremos.

- El Sistema Nervioso Central
- El Sistema Nervioso Autónomo
- Los Centros Nerviosos { Encéfalo / Médula
- Localizaremos los nervios { medulares / craneales

Observación del encéfalo de un mamífero. La técnica a seguir se describe detalladamente en C.N. (I) 1.6. («Estudio del encéfalo de un mamífero».

–A continuación los alumnos dibujarán en sus cuadernos el Sistema nervioso central, pondrán nombre a todas las partes observadas y localizadas tanto en las láminas como en la sesada del mamífero y harán un pequeño resumen.

–De modo semejante y en láminas con esquemas de los órganos de los sentidos el alumno observará las distintas partes de que consta cada uno de ellos y localizará, de modo particular, la parte sensorial del mismo. En sus cuadernos dibujarán lo observado y el esquema de transmisión de la correspondiente sensación.

También será útil observar la producción de actos reflejos. Son fáciles los dos que describimos a continuación:

Reflejo rotuliano

Se sienta un alumno con la pierna doblada y colgante. Se golpea, con un martillo de goma la rodilla. Observaremos cómo el alumno extiende la pierna debido a la contracción del músculo cuadriceps, sin que el acto esté controlado por el cerebro.

Reflejo pupilar

Se acerca una luz intensa a un alumno colocado en la oscuridad unos minutos, y se observa cómo la pupila se contrae rápidamente.

En ambos casos los alumnos dibujarán los correspondientes actos reflejos.

–Comprobar la sensibilidad de las papilas gustativas a los sabores.

Para los objetivos que hacen referencia a los trastornos producidos en el sistema nervioso por el uso excesivo de tabaco, alcohol, drogas, etc., sería conveniente una charla por un médico, seguida de un coloquio.

A propósito de esta actividad creemos útil hacer caer en la cuenta de lo valiosa que puede ser la colaboración de padres de alumnos que puedan aportar su saber y experiencia profesional para completar la acción educativa del maestro a la vez que servirá de testimonio ante el alumno de cómo cada estamento de la comunidad educativa (alumnos, padres y profesores), debe colaborar en armonía a la tarea común de la educación cumpliendo con sus obligaciones y aportando sus esfuerzos.

1.8. LAS GLANDULAS ENDOCRINAS

1. Es objetivo fundamental del tema, la comprensión de cómo a través de las hormonas los órganos se relacionan entre sí y funcionan de forma coordinada.

2. Recursos didácticos

- Láminas de anatomía que recojan una visión general del sistema hormonal.
- Esquemas de las principales glándulas de secreción interna.
- Dibujos que aclaren la acción de las glándulas.

3. Guía didáctica

Son contenidos del tema:

- Concepto de glándula de secreción interna y de hormona.
- Conocimiento de las principales glándulas endocrinas y su localización en el hombre (hipófisis, tiroides paratiroides, islotes de Langerhams del páncreas, células intersticiales de testículos y ovarios). Principales hormonas que segregan y funciones de las mismas.

Dado que este tema no puede abordarse en la escuela realizando experiencias directas sobre animales recurriremos a láminas, diapositivas o esquemas. Partiendo de esos recursos, localizaremos las distintas glándulas, las nombraremos haciendo corresponder cada una con su hormona y mencionando la acción que esa hormona realiza en el organismo reuniendo todo ello en el cuaderno en un esquema similar al de la página siguiente.

Debe quedar clara la diferencia entre glándulas de secreción interna que son aquellas que, desprovistas de conductos vierten sus productos de secreción directamente en la sangre y glándulas de secreción externa que, mediante conductos vierten sus productos de secreción fuera de la sangre (salivales, mamarias, digestivas, etc...)

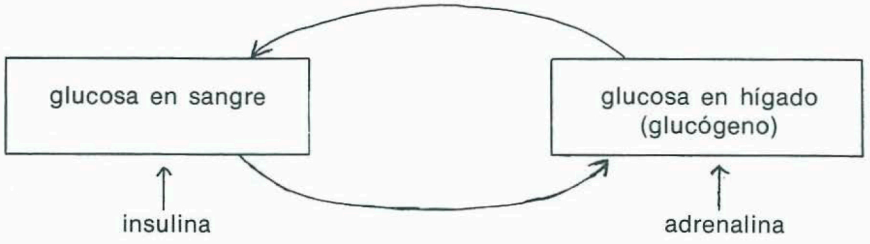
A los productos de secreción de las primeras les llamaremos hormonas y son sustancias químicas elaboradas por las propias glándulas y que en cantidades pequeñísimas son necesarias para el perfecto equilibrio de las distintas funciones vitales.

Glándula	Hormona	Acción reguladora	Trastornos
Hipófisis	Hormona del crecimiento Estimulinas	Regula el crecimiento Regula la acción de las otras glándulas	Gigantismo, enanismo, acromegalia
Tiroides	Tiroxina	Regula la respiración celular	En niños trastornos en el desarrollo físico y mental. Adultos bocio.
Paratiroides	Parathormona	Regula el metabolismo del calcio	Trastornos óseos (descalcificación o calcificación excesiva)
Cápsulas suprarrenales	Hormonas de la corteza Adrenalina.	Regula la cantidad de agua y sal en los tejidos e influye en el crecimiento. Regula la cantidad de azúcar en sangre que precisa energía	Enfermedades de Addison
Páncreas	Insulina	Regula la cantidad de glucosa en sangre	
Testículos	Hormonas masculinas	Responsable de los caracteres sexuales masculinos.	Anomalías sexuales
Ovarios	Hormonas femeninas	Responsable de los caracteres sexuales femeninos, del ciclo menstrual y del mantenimiento del embarazo	Anomalías sexuales y del ciclo reproductor.

En cuanto a los productos de secreción de las glándulas exocrinas se recordarán los procesos de obtención de energía a partir de la materia (metabolismo) cuestiones que se han tratado en los temas 1.1. y 1.4.

Al hablar de las anomalías originadas por las disfunciones de las glándulas de secreción interna será conveniente hacer hincapié en el problema de la diabetes. Por ser muy común en la vida ordinaria debe ser conocido por los alumnos que la cantidad de glucosa en sangre (1 gr/l) es una constante de nuestro organismo y que para lograrlo actúan antagónicamente dos glándulas (páncreas y cápsulas suprarrenales), mediante sus dos respectivas hormonas (insulina y adrenalina), que debido a su acción conjunta hacen que el azúcar se almacene en el hígado en forma de glucógeno (insulina) o pasa a la sangre (adrenalina) según las necesidades del organismo.

Podemos, simplificando, esquematizar la acción antagónica de estas dos glándulas así:



También aludiremos a la función hormonal de las glándulas sexuales por ser precisamente los alumnos de estos niveles los que se encuentran en plena pubertad y, por lo mismo, ser un tema que reviste para ellos un interés especial.

Será conveniente aclararles que las glándulas sexuales son las responsables de la aparición de los caracteres sexuales que diferencian a los sexos (desarrollo muscular, voz, vello, forma de esqueleto, etc...), debido a la acción de las hormonas sexuales masculinas y femeninas, haciendo notar que tanto los testículos como los ovarios segregan los dos tipos de hormonas pero en distinta proporción en cada uno de los sexos, predominando las masculinas en el hombre y las femeninas en la mujer en la cual hay además dos hormonas responsables del ciclo menstrual (estrógenos) y del embarazo (progesterona).

Creemos muy conveniente la explicación del ciclo menstrual y de los mecanismos reproductores con rigor científico y seriedad a fin de contribuir a la formación de los alumnos y crear en ellos aptitudes y criterios responsables.

Finalmente aludiremos a la acción coordinadora de la hipófisis, pequeña glándula situada en la base del encéfalo, respecto al resto de las glándulas endocrinas mediante la acción de las estimulinas, segregadas

por el lóbulo anterior de esta glándula actuando de este modo como de «pequeño cerebro» que rige el equilibrio hormonal de nuestro organismo.

Como actividad del alumno, además de las ya citadas, puede proponerse un trabajo en equipo, previa documentación bibliográfica y la confección de una dieta para diabéticos.

2. CONOCIMIENTO DEL MEDIO

Este bloque temático pretende fundamentalmente, dotar al alumno, por un lado, de los conocimientos suficientes para su adecuado y eficaz desenvolvimiento en el medio, y por otro desarrollar en él hábitos de conducta y habilidades que hagan posible la aplicación práctica de esos conocimientos a la solución de los problemas tanto a nivel doméstico como profesional o de estudio.

Se trata de valorar y analizar los pros y los contras del desarrollo técnico destacando el papel del hombre y alertando al alumno ante el peligro que para la Humanidad puede suponer el uso indiscriminado de los avances tecnológicos.

El bloque recoge una serie de actividades y experiencias (lecturas, coloquios, comentarios de prensa...) que al ser realizadas individual y colectivamente sirvan para reforzar el aprendizaje de los contenidos y crear actitudes favorables hacia la conservación y mejora del medio ambiente.

2.1. CELULA ANIMAL Y VEGETAL. NIVELES DE ORGANIZACION

1. Es objetivo primordial del tema comprender la complejidad creciente de los seres vivos a medida que se pasa de un nivel de organización a otro superior.

Se debe también lograr que el alumno:

- Comprenda que la naturaleza de los seres vivos responde a la misma naturaleza de la materia pero distinguiendo las propiedades más significativas de la materia viva que la diferencia de la materia no viva.
- Valore la importancia de la organización de la materia viva y la importancia de la célula como elemento básico de dicha organización. Estudiar las poblaciones y comunidades como entidades reales que tienen su propia organización y dinámica.
- Se adiestre en la técnica de la observación como primera etapa del método científico, comprenda la *importancia del dato* como elemento que aporta una observación y de la anotación del mismo.

2. Recursos didácticos

- Balanza.
- Aceite, clara de huevo, azúcar, éter, pelo, pata de pollo...
- Microscopio, postas y cubres.
- Lupa y binocular.
- Láminas, diapositivas, películas de los grupos a estudiar.
- Ejemplares de vegetales y animales a estudiar.
- Material de disección: Cubeta y plancha, pinzas, tijeras finas, algodón, alfileres, éter o cloroformo, etc.

3. Guía didáctica

Seguiremos en la exposición del tema el esquema de la página siguiente.

Partiremos del estudio de la composición y propiedades de la materia viva como paso previo al estudio de los niveles de organización. Se entiende por nivel molecular de la Biología el que comprende la composición de la materia esencialmente.

Son contenidos básicos de esta parte del tema los siguientes:

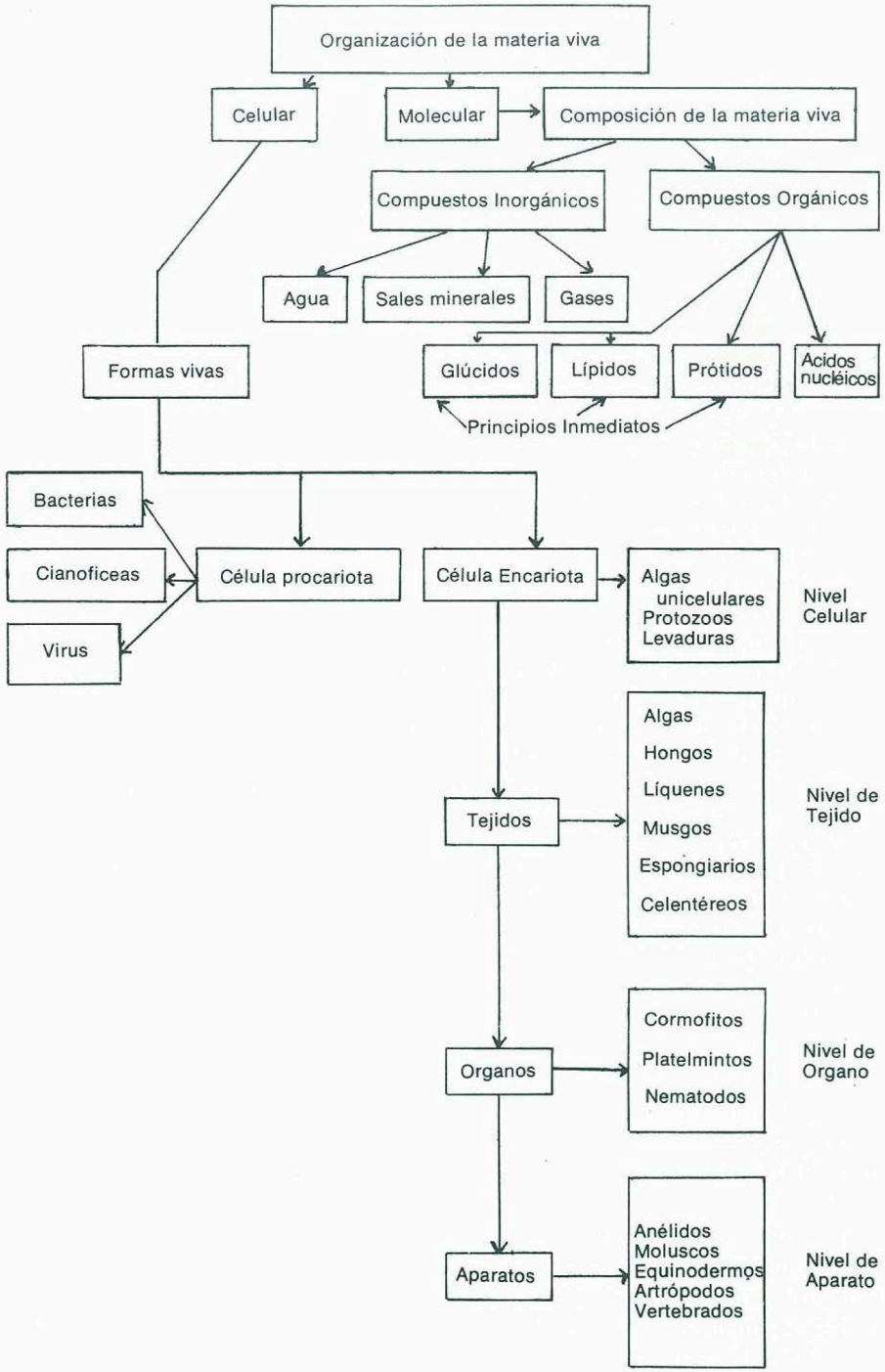
- Conocimiento de la «materia viva» como aquélla de la que están formados todos los seres vivos. Tienen las propiedades de la materia y su estructura responde a elementos y compuestos, átomo y moléculas.
- Todos los seres vivos están compuestos de unas mismas sustancias, formadas casi siempre por moléculas muy grandes si se comparan con los que forma la materia mineral.
- Los principales elementos que siempre se encuentran en todo ser vivo: C, O, H, N, S y P.
- Introducción de la importancia del silicio en la corteza terrestre y del carbono en el mundo vivo.
- Los principales compuestos que siempre se encuentran en todo ser vivo: Agua, anhídrido carbónico, principios inmediatos (glúcidos, lípidos y prótidos), Acidos nucléicos.

Los distintos niveles de organización de la materia viva vienen representados en el esquema siguiente:

N. Molecular	N. Celular	N. de Tejido	N. de Organo	N. de Aparato

N. de Población	N. de Comunidad	N. de Ecosistema

Identificaremos los compuestos que constituyen la materia viva del modo siguiente:


Organización de la materia viva
Celular
Molecular
Composición de la materia viva
Compuestos Inorgánicos
Compuestos Orgánicos
Agua
Sales minerales
Gases
Formas vivas
Glúcidos
Lípidos
Prótidos
Acidos nucléicos
Principios Inmediatos
Bacterias
Cianoficeas
Virus
Célula procariota
Célula Encariota
Algas unicelulares
Protozoos
Levaduras
Nivel Celular
Algas
Hongos
Líquenes
Musgos
Espongiarios
Celentéreos
Tejidos
Nivel de Tejido
Cormofitos
Platelmintos
Nematodos
Organos
Nivel de Organo
Anélidos
Moluscos
Equinodermos
Artrópodos
Vertebrados
Aparatos
Nivel de Aparato

- En primer lugar comprobaremos que la materia viva tiene las propiedades comunes a todo tipo de materia: masa y volumen. Para ello, determinaremos la masa de unos terrones de azúcar, de la clara de un huevo y de un poco de aceite utilizando la balanza. Y comprobaremos también el volumen de los mismos.
- Citamos a continuación otras actividades que pueden realizarse para comprobar distintas propiedades de la materia viva:
- Poner en tres recipientes de cristal (3 frascos) un poquito de agua, clara de huevo y un trocito de roca. Observar qué formas adquieren estas sustancias en los frascos. Verter cada uno de ellos en otros tres frascos y anotar cuáles de estas sustancias cambiaron o no de forma al pasarlos del frasco al plato. Razonar el por qué la clara de huevo no es un cuerpo líquido ni sólido.
- Comprobar la propiedad de sabor dulce en algunos glúcidos (azúcar) y su disolución en agua.
- Poner en un frasco un poco de aceite y en otro azúcar; echar unas gotas de éter o cloroformo y anotar la observación.
- Observar que el aceite no se disuelve en agua. Cuando se agitan dos líquidos no miscibles, se forman emulsiones.
- Quemar un mechón de pelo o pata de pollo. Anotar el olor desagradable comparado con el del ázúcar quemada, que presentan las sustancias protéicas.

Ver fotografía del modelo del A.D.N.

- Diferenciar la viscosidad de la densidad en el caso del aceite y del agua (La viscosidad está relacionada con el tamaño de las moléculas, y por tanto con el movimiento de las mismas). Cuanto más viscosa sea una sustancia, mayor es el tamaño de sus moléculas.

Poner de manifiesto como para la organización es necesaria la energía: arreglar una casa, colocar la clase, etc.

Nivel de organización celular (2.1.1. y 2.1.2.). Estos dos objetivos engloban los siguientes contenidos básicos:

Descripción general de los orgánulos y estructuras básicas de las células procarióticas y eucarióticas (sin y con membrana nuclear respectivamente). Diferenciando los elementos comunes a toda célula (membrana citoplásmica, citoplasma y núcleo) de los peculiares de la célula animal y vegetal.

Conocimiento de la importancia de la célula como elemento básico de la organización del mundo vivo: Teoría celular.

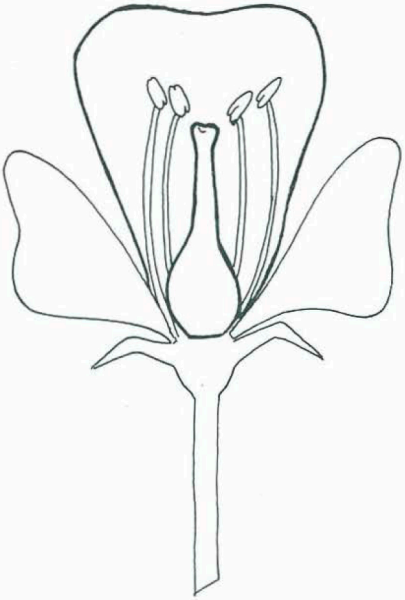
Organismos que se quedan en el nivel de organización celular:

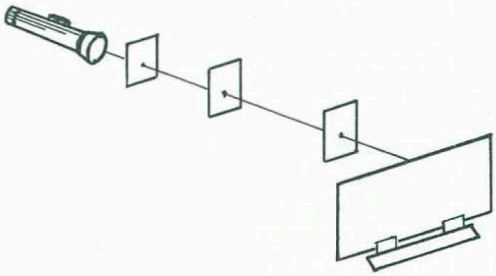
a) Bacterias, algas verde-azuladas (cianoficeas) –(Procarióticos)– generalidades de estos seres vivos, medios en que habitan mediante ejemplos.

b) Algas unicelulares (diatomeas), hongos unicelulares (levaduras) y protozoos. *(Eucarioticos).* Generalidades, medios en que habitan. Principales diferencias y semejanzas entre ellos.

Conocimiento de las tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción. Si una célula no cumple estas tres funciones, no es viva.







La nutrición. Conjunto de procesos mediante los cuales la célula adquiere la energía y los materiales necesarios para seguir viviendo.

1. Captación de energía — fotosíntesis (a) / sustancias que poseen energía (b)
2. Asimilación de la energía (A.T.P.)
3. Liberación de energía para otros procesos cel. — respiración (c) / fermentación (d)

(No se estudiarán estos procesos desde el punto de vista de reacciones, sino desde los aspectos más generales de los mismos).

Atención a la comprensión de lo que es una célula autótrofa y heterótrofa, así como que para la nutrición se deben dar las tres fases del proceso (1, 2 y 3) aunque puede variar los medios para la consecución de los mismos. (a, excluye a b; c, excluye a d).

La nutrición en los seres unicelulares es semejante en todo a la nutrición celular. Hay bacterias que son autótrofas y otras heterótrofas; la mayor parte son heterótrofas. Hay bacterias aerobias, por tanto realizan la respiración con oxígeno y otra liberan la energía sin oxígeno (anaerobias). Ejemplos de estos, que tengan interés o aplicación. Ideas generales de estímulo y respuesta.

La Relación. Para sobrevivir una célula debe ser capaz de relacionarse con su medio ambiente.

Se hará hincapié en el por qué una célula autótrofa necesita menos de la función de relación que la heterótrofa (porque no debe conseguir los nutrientes). (Es la base de la comprensión del por qué los seres vegetales no poseen sistema nervioso).

Ideas generales de estímulo y respuesta.

La función de relación de los unicelulares. Descripción de las estructuras para el movimiento (cilios, flagelos, pseudópodos) a través de ejemplos clásicos de protozoos.

La reproducción. La célula trata de renovar su materia y energía para crecer y seguir viviendo, esto ha pasado desde su origen hasta hoy, exactamente igual de generación en generación.

División del núcleo: La Mitosis

División del Citoplasma: Bipartición, gemación y esporulación (gráfico).

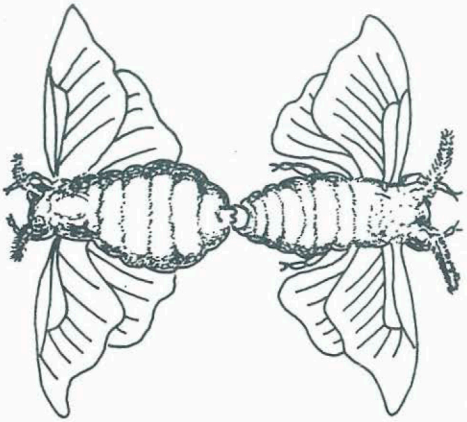
La Reproducción en los seres unicelulares. Coincide con lo estudiado de la reproducción celular. Estudios de algunos ejemplares típicos de reproducción bacteriana por bipartición, de levaduras por gemación y de protozoos por esporulación (Plasmodium).

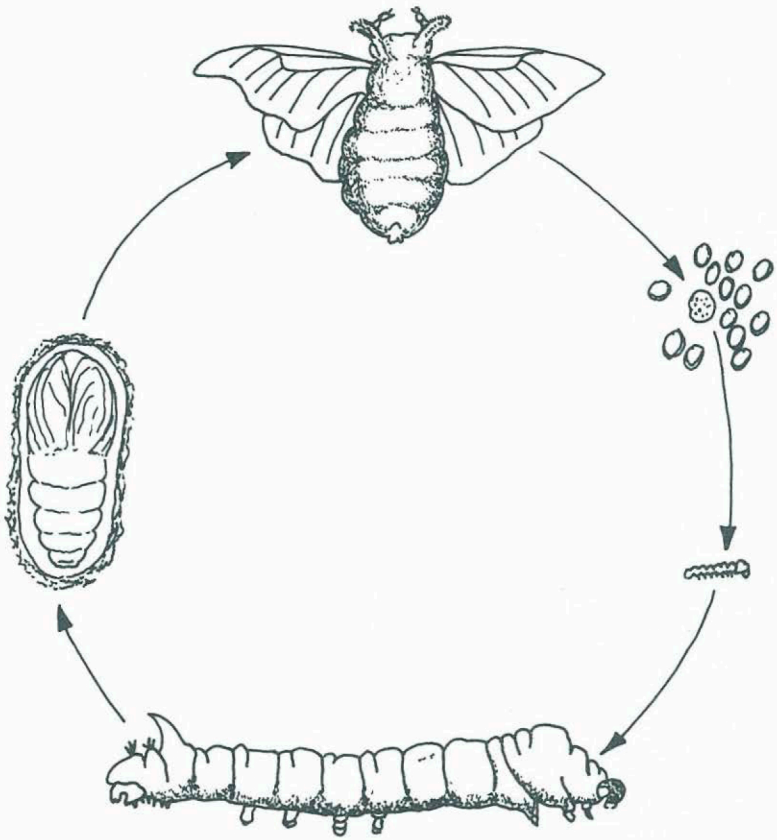
Para conseguir dichos contenidos por la vía de la observación pueden realizarse, entre otras, las siguientes actividades:

Observación de fotografías y dibujos de los orgánulos celulares siguientes: mitocondrias, cloroplastos, cromosomas. Observación de fotografías de células.

Hacer dibujos de una célula procariótica y eucariótica señalando sus principales orgánulos y estructuras.

Observación a través del microscopio, de preparaciones de bacterias, protozoos u alguna estructura celular (sarro dental, yogur, infusiones, levadura de pan, etc.). C.N. (I). 2.1. Observación de células animales y vegetales».





Experimentos para observar algunos aspectos importantes de la fermentación, utilizando levaduras.

Hacer dibujos esquemáticos comparativos entre mitosis y meiosis.

Observación con el microscopio de células en división (raíces de cebolla). Puede encontrarse en el mercado ya preparadas, o bien prepararla el profesor. C.N. (I): 2.1.

Pasar una película referente a la morfología y fisiología celular.

Ejercicios de comprensión oral y escrita de las explicaciones del profesor.

Los objetivos 2.1.3. a 2.1.6., ambos inclusive comprenden los siguientes contenidos básicos:

a) Concepto de tejido como conjunto de células con estructura y funciones similares.

Estudio de las generalidades (estructuras, ambientes en que viven, principales grupos, etc.), de los organismos que se quedan en el nivel de organización de tejidos:

- Algas
- Hongos
- Líquenes
- Mugos
- Esponjas
- Medusas
- Corales

Entre otras se pueden realizar las siguientes actividades:

Observar diversos tejidos al microscopio en preparaciones comerciales, o hacer una preparación de epitelio de cebolla o de lirio. Dibujar y resumir lo observado.

Observación de algas de agua dulce o salada, dependiendo del lugar en que se encuentre el centro. Dibujo de las principales estructuras que se observen en los mismos.

Observación de los hongos del pan, de naranjas y setas. Describirlos.

Informarse sobre las industrias de fermentaciones: Fabricación del pan, de cerveza, etc., visitar un horno de pan, o fábrica de cerveza.

Observación mediante lupa o binocular líquenes y musgos en su medio natural, o llevando muestras a la escuela. Anotar las observaciones.

Observar fotografías de esponjas y corales.

Si es posible pasar una película sobre esponjas, corales, musgos, líquenes.

b) Concepto de órgano como conjunto de tejidos que realiza una misma función.

Estudio de las generalidades (estructuras, ambientes en que viven, principales grupos), de los organismos que se quedan en el nivel de organización de órgano.

Vegetales: Cormofitas. Estudio general de los órganos principales (raíz, tallo y hojas).

Animales: Platelmintos y nematodos. Estudiando las características generales de los mismos.

Pueden realizarse las siguientes actividades:

–Observación de raíces, tallos y hojas. Descripciones y dibujos de los

mismos. Pueden servir plantas silvestres o cultivadas. Anotar las estructuras anatómicas esenciales.

–Elaborar un herbario con las distintas clases de raíces, hojas, tallos y flores que haya en la localidad.

Para ello se colocan recién cogidas entre papel de periódico y se prensan durante unos días cambiándolas de vez en cuando de papel. Cuando ya están secas se colocan en hojas de papel blanco fijándolas con cinta adhesiva y se etiquetan con el nombre de la planta, la fecha y lugar de recogida y el nombre del que la recogió.

–Adquirir información mediante una encuesta sencilla sobre si los niños de hoy son o no propensos a tener lombrices.

–Ejercicios de comprensión oral y escrita de las explicaciones del profesor y de las observaciones realizadas.

c) Conceptos de aparato como conjunto de órganos que realizan una misma función.

Estudio de las generalidades (estructuras, ambiente en que vive principales grupos, etc.), de los organismos de nivel de organización de aparato:

Seres vivos cuya organización es de aparato.

Estudio de las principales estructuras de los moluscos, anélidos, equinodermos, artrópodos y vertebrados a través de diferentes ejemplos. Concepto de anatomía comparada.

Comprensión de las características semejantes y distintivas de las principales clases de animales.

Como actividades que faciliten la comprensión y asimilación de estos contenidos se pueden realizar entre otras las siguitentes:

Observación de una lombriz de tierra, de un caracol de tierra, de un mejillón con concha, de una cigala, de cualquier insecto, de un pez, de una rana, de una lagartija, de un pájaro y de un mamífero. (Es preferible que sean observados al natural, en caso de que alguno de ellos sea de difícil adquisición, se hará la observación mediante fotografías). Anotar las estructuras anatómicas esenciales y específicas de cada una de ellas.

Disección de una rana para lo cual se narcotiza al animal y después se colocan en la cubeta de disección con la parte ventral hacia arriba sujetándola con alfileres según figura. Se practica un pequeño corte en la región inguinal e introduciendo la tijera y con cuidado de no dañar los órganos se va cortando la piel hasta la boca. Se hacen también dos cortes transversales a nivel de las patas posteriores y anteiores respectivamente.

Se puede observar:

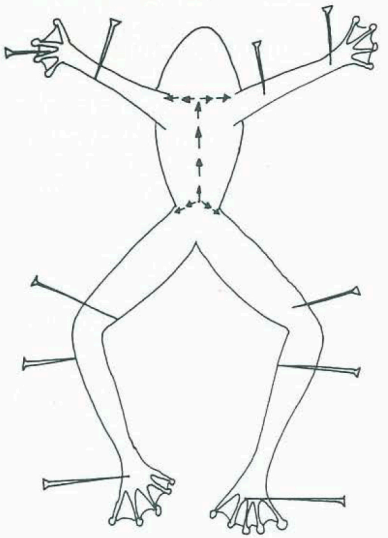
Los pulmones como dos bolsas.

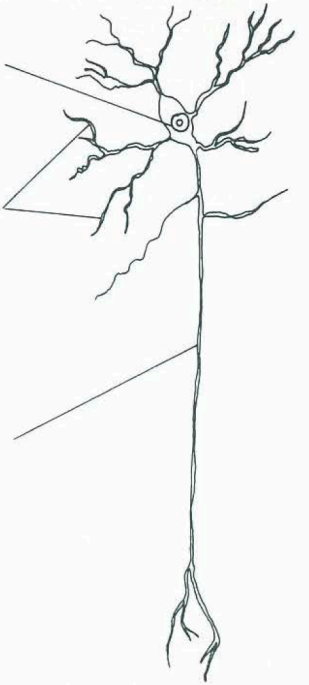
El aparato digestivo y cerca del estómago el hígado muy voluminoso.

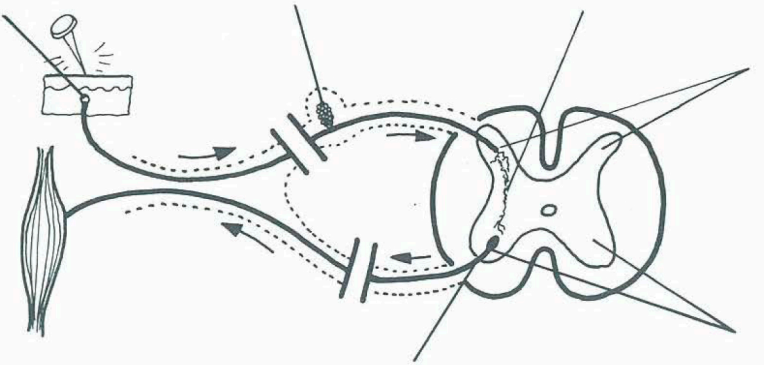
Siguiendo los uréteres, dos masas rojizas que son los riñones y sobre ellos los testículos si es ♂ con unas masas acintadas y amarillas, y si es ♀ los ovarios.

–Ejercicios de comprensión oral y escrita de las explicaciones del profesor y de las observaciones realizadas.

d) Estudio de la ecología como parte de las Ciencias de la Naturaleza que estudia el ser vivo relacionándolo con su medio y con los demás seres vivos.







Los contenidos básicos de este objetivo son los siguientes:

El ser vivo relacionado con otros seres vivos. Estudios de la *Ecología de Poblaciones.*

Características de las poblaciones Conceptos de:

- Estructura espacial o distribución territorial.
- Densidad de población.
- Natalidad.
- Mortalidad.

Crecimiento de las poblaciones en la naturaleza. Representación gráfica.

Relaciones interespecíficas de la población. Las principales que deberán ser estudiadas son: (neutralismo) (mutualismos, simbiosis o cooperación), (competición) (comensalismo), (parasitismo), (depredación). Se podrán estudiar ejemplos de poblaciones conocidas por los alumnos.

Estudio de las *Comunidades o Biocenosis.*

Clasificación de la comunidad según los niveles tróficos: productores, consumidores y desintegradores. Conceptos elementales. Ejemplos de Comunidades sencillas.

Conceptos de ecosistema y elementos constitutivos del mismo:

- Sustancias inorgánicas (C, N, CO_2, H_2O).
- Compuestos orgánicos (principios inmediatos).
- Régimen dinámico (Temperatura y factores físicos).
- Productores.
- Desintegradores.
- Consumidores.

Dinámica del ecosistema. Niveles y relaciones tróficas.

El flujo de la materia y la energía (el ecosistema es un sistema abierto).

Acción del hombre en los ecosistemas: positiva y negativa. Valoración de la misma.

Comprensión global del equilibrio dinámico en la tierra debido a los seres vivos, según el esquema de la página siguiente.

Aplicando los conocimientos adquiridos en matemáticas para la representación mediante gráficos que expresen la dinámica de las poblaciones, se pueden realizar, entre otras, las siguientes actividades:

Si el centro tiene «caseta meteorológica», se recogerán los datos diarios de la temperatura, pluviosidad y presión. Se elaborarán tablas y gráficas para la comprensión de las variaciones de estos factores climáticos.

Hacer una pirámide de edades en la población estudiantil del centro.

Representar gráficamente el crecimiento de una población de gusanos de seda u otro insecto de fácil adquisición (Drosophila melanogaster).

Exponer mediante un ejercicio escrito las ventajas de la depredación.

Informarse sobre lo que se llama la «lucha biológica», y anotar sus ventajas e inconvenientes.

Finalmente, cubriremos el objetivo 2.1.7., haciendo un cuadro mural o panel, en el que se ponga de manifiesto, mediante cromos, fotografías, etc., la clasificación animal y vegetal atendiendo al nivel de organización.



2.2. LOS ELEMENTOS QUIMICOS

1. Objetivos fundamentales

- Conocer que todas las sustancias están formadas por átomos iguales o diferentes, que para mayor facilidad de expresión nombramos de manera simbólica.
- Destacar la importancia de la formación de sustancias nuevas a partir de otras conocidas –REACCION QUIMICA–.

Los temas que dentro de este ciclo se relacionan con el 2.2. Propiedades de la materia» (2.6.) «Clasificación de sustancias» (2.7.) y se completará con una parte del tema 2.9. «Naturaleza eléctrica de la materia» en su objetivo 2.9.6.

En este primer tema iniciamos al alumno en el aprendizaje del átomo como parte que constituye toda la materia, ya sea formando conjuntos de átomos iguales (elementos) o conjuntos de átomos diferentes (compuestos).

2. Recursos didácticos

Tabla periódica de los elementos (en mural)

Sustancias de uso corriente, tales como: limadura de hierro Fe, clavo de hierro, azufre (S), cobre (Cu), cuarzo (SiO_2), vinagre (CH_3COOH) cloruro

sódico o sal común (NaCl), alcohol etílico (CH_3CH_2OH), ácido sulfúrico (H_2SO_4), cloruro bárico ($BaCl_2$).

3. Guía didáctica

Las lecturas recomendadas en el tema nos llevan a comentar los esfuerzos del hombre a través del tiempo para conseguir el conocimiento de la Naturaleza. En el caso que nos ocupa: cómo está formada la materia, qué partículas la constituyen.

A partir del estudio de los cuatro elementos conocidos por los griegos y continuando por los alquimistas, Dalton y los químicos de nuestros días, se ha llegado al conocimiento de elementos hasta un número superior a 100; vemos la preocupación del hombre por saber la composición e investigar la estructura de la materia.

Observaremos con los alumnos los elementos que tenemos –hierro, azufre, cobre– y los identificamos en la tabla periódica, aclarando que cada uno de ellos está formado por una cantidad muy grande de átomos iguales. Al presentar los elementos decimos el nombre y el símbolo, lo escribimos en el encerado y pedimos a los alumnos que lo copien en su cuaderno para que lo vayan aprendiendo.

Al localizar en la tabla periódica los elementos es posible que los alumnos se fijen en otros; si no podemos sugerir que busquen donde está la plata, oro, mercurio, oxígeno, hidrógeno, aluminio, carbono, platino. Siempre que sea posible, mostraremos la sustancia y luego escribiremos el nombre y el símbolo. En el caso de compuestos escribiremos la fórmula correcta, insistiendo especialmente en los átomos que la integran.

Se enumeran algunas sustancias posibles de estudiar y aprender la fórmula correspondiente: azúcar $C_6H_{12}O_6$; alcohol CH_3CH_2OH; ácido sulfúrico H_2SO_4; cuarzo SiO_2; óxido de hierro Fe_2O_3; agua H_2O; vinagre CH_3COOH; cloruro de sodio NaCl.

Cuando dos o más sustancias reaccionan entre sí se forman una o más sustancias nuevas, sustancias diferentes a las que se hicieron reaccionar.

Buscamos algunas sustancias para las reacciones y las mostramos estudiando sus propiedades. Después de la reacción volveremos a las propiedades y comprobaremos que no son las mismas; de ahí deducimos que la sustancia es nueva, se ha formado en la reacción.

A fin de que los alumnos comprendan bien el proceso, las reacciones que se realicen conviene que sean además de sencillas visibles.

Traemos aquí unas reacciones que pueden ser realizadas, bien por los alumnos en equipos, bien por el profesor.

Los alumnos en todo caso observarán la reacción, tomarán nota, y sacarán sus conclusiones.

–Disolución de sulfato de cobre y un clavo de hierro. En un tubo de ensayo colocaremos la disolución e introducimos el clavo de hierro bien limpio. Al cabo de algún tiempo (una o dos semanas) el clavo estará cubierto de cobre lo que se reconocerá por el color y la disolución habrá quedado verdosa. El proceso ha sido el siguiente:

sulfato de cobre (disolucion) + hierro = sulfato de hierro + cobre

$$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$$

–Si hacemos la reacción con disolución de sulfato de cobre y cinc en polvo, esta reacción será más rápida y aparecerá un precipitado del color rojizo de cobre mientras la disolución perderá su color azul y se volverá incolora.

sulfato de cobre + cinc = sulfato de cinc + cobre

$$CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$$

Con disolución diluida de ácido sulfúrico y disolución de cloruro bárico, ambas incoloras (transparente) resulta un precipitado blanco.

Acido sulfúrico + cloruro de bario = sulfato de bario + ácido clorhídrico

$$H_2SO_4 + Bacl_2 = BaSO_4 + 2\ HCl$$

–Tomamos hilos finos de cobre, pueden ser de cable, y un poco de flor de azufre, lo calentamos en tubo de ensayo o en cápsula de porcelana. Resulta un sólido oscuro azulado. Para que la reacción se haga sin que los reactivos queden en exceso la proporción debe ser: 55 g de cobre y 14 centigramos de azufre, o cantidades proporcionales a estas.

cobre más azufre = sulfuro de cobre

$$Cu + S = CuS$$

Después de hechas estas reacciones las comentaremos con los alumnos dándoles el sentido científico; formación de nuevas sustancias a partir de otras. Evitaremos el que sean interpretadas como algo mágico.

Al recapitular esta parte-reacción química– volvemos a insistir en nuestro objetivo de que todas las sustancias están formadas por átomos que se combinan de diversas maneras para dar sustancias diferentes.

Puede ser un buen momento para evaluar lo aprendido, dejando a los alumnos ir diciendo lo estudiado en una puesta en común.

2.3. ESTUDIO DE ALGUNOS ANIMALES

2.4. ESTUDIO DE ALGUNOS VEGETALES

Los temas 2.3. y 2.4. se tratan conjuntamente por entender que engloban aspectos comunes. Prescindimos de las funciones vitales en los unicelulares por estar ya tratados en el tema 2.1.

1. Objetivos fundamentales

- Aplicar el método científico al estudio de las funciones vitales en los seres vivos.
- Estudiar los diferentes aparatos necesarios para llevar a cabo el proceso de la nutrición en los principales grupos de animales y las adaptaciones de los mismos al régimen alimentario.

- Estudiar la reproducción en los seres vivos como función esencial de los mismos y apoyándonos en él contribuir a la educación sexual de los alumnos.
- Comprender al ser vivo como un sistema organizado.

2. Recursos didácticos

- Microscopio.
- Lupa binocular.
- Cráneos de perro y vaca o en su defecto, láminas.
- Láminas de anatomía comparada... aparatos (digestivo, respiratorio, circulatorio, etc.).
- Ejemplares vivos de los organismos que se citan en las actividades (caracol, larvas de mariposa de la seda, hamster...).

3. Guía didáctica

El objetivo 2.3.1. es muy denso en contenidos. Pasamos a describirlos sugiriendo para los mismos las actividades que pueden ayudar a su comprensión utilizando en lo posible el método científico.

2.3.1.1. Función de nutrición en los animales.

Comprensión del por qué los animales son seres heterótrofos.

Estudio de la *nutrición animal* siguiendo el siguiente orden lógico:

Captura de nutrientes, la digestión, el transporte y la nutrición a nivel celular.

Estudio de la excreción.

La *captura* de nutrientes mediante las diferentes estructuras y órganos que han desarrollado los animales según la escala evolutiva.

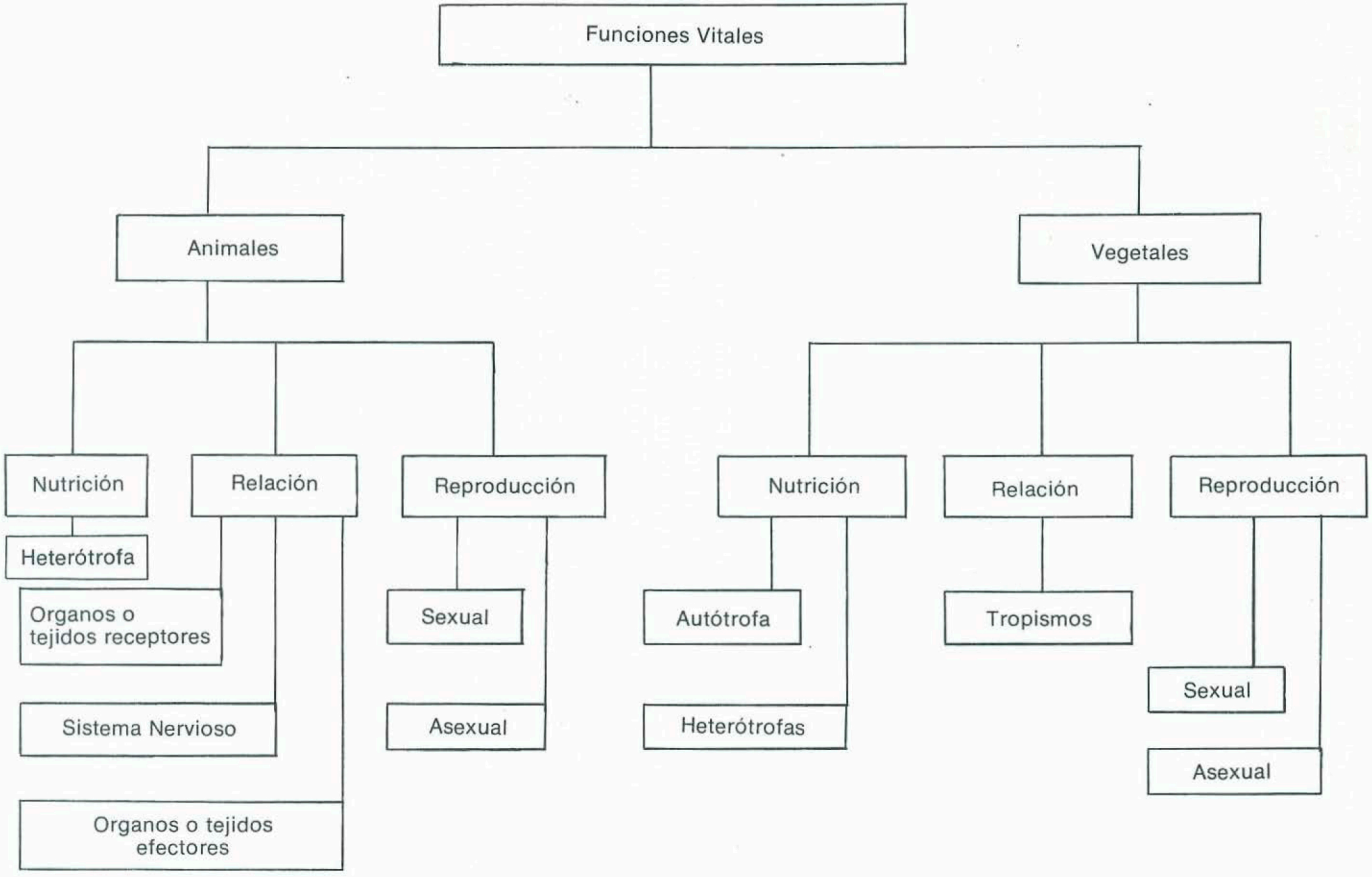
Estudio del *aparato digestivo* en los principales grupos animales, atendiendo a los órganos semejantes de los mismos. Poner de manifiesto que todos ellos se constituyen gracias a un modelo común con idéntica función.

Estudio del proceso de la digestión desde los tres pasos siguientes: transformación física y química del alimento en partículas pequeñas; absorción del material digerido y paso al circulatorio; eliminación, a través del ano, de los restos alimenticios no digeridos. (No se estudiará a nivel de reacciones moleculares, sino mediante esquemas generalizados atendiendo a la comprensión total del proceso).

Estudio del *aparato circulatorio* en las principales clases de animales atendiendo a sus estructuras semejantes. Poner de manifiesto que todos ellos responden a la necesidad del transporte de los nutrientes a las células de todo el cuerpo.

Estudio del *aparato respiratorio* como consecuencia de la necesidad del transporte y mecanismo final de la nutrición.

Adaptaciones que posee este aparato dependiendo del medio en que viven los animales: piel, branquias, tráqueas y pulmones.


Funciones Vitales
Animales
Vegetales
Nutrición
Relación
Reproducción
Nutrición
Relación
Reproducción
Heterótrofa
Organos o tejidos receptores
Sistema Nervioso
Organos o tejidos efectores
Sexual
Asexual
Autótrofa
Heterótrofas
Tropismos
Sexual
Asexual

Estudio comparativo de los *órganos de excreción* en los principales grupos de animales.

Principales sustancias que se excretan.

Concepto de animales herbívoros, carnívoros y omnívoros.

Explicación de la nutrición animal a nivel celular de forma global.

Respecto a la nutrición animal pueden realizarse entre otras las siguientes actividades:

–Experimento con algún organismo animal (puede elegirse alguno de tonos verdes entre los invertebrados) para comprobar que no poseen clorofila (Se procede como en el caso de obtención de clorofila con una ramita de perejil u otro vegetal verde).

–Observación de algunos aparatos bucales de insectos, a través de lupa binocular. Describir sus diferentes estructuras.

–Observación de alguna dentadura de mamífero (perro, vaca...) y hallar la fórmula dentaria del mismo con ayuda bibliográfica.

–Observación del pico de algunas aves y poner de manifiesto mediante ejercicio escrito el por qué de las adaptaciones de los mismos.

–Observación del aparato digestivo de una lombriz de tierra y de un pollo (previa disección o valiéndose de láminas). Anotar las semejanzas y diferencias de los mismos.

–Elaboración de un proyecto en el que se ponga de manifiesto que el corazón es semejante a una bomba que impulsa el movimiento de un líquido.

–Lectura de algún pasaje de la biografía de HARVEY o de otro en el que se describan sus trabajos sobre la circulación sanguínea.

2.3.1.2. Funciones de relación en los animales

Son contenidos básicos los siguientes:

La función de *relación en los animales pluricelulares.* Comprensión de que la capacidad del organismo para responder a estímulos particulares está muy desarrollada en los animales, efectuándose en órganos y tejidos específicos:

Estos incluyen:

- *Organos o tejidos receptores* (ojos, oídos principalmente).
- *El sistema nervioso* que propaga, transmite e integra el impulso nervioso iniciado por el estímulo en el receptor.
- *Organos o tejidos efectores,* tales como músculos y glándulas, que reaccionan al impulso nervioso.

Descripción de los sistemas nerviosos y principales órganos de los sentidos en los grandes grupos de Invertebrados y Vertebrados.

Estudio del movimiento de los organismos como una de las principales respuestas de los mismos a un estímulo.

Estudio de la locomoción, como atributo típico de los animales y papel que desempeñan los músculos en este mecanismo.

Pueden realizarse, entre otras las siguientes actividades encaminadas a la mejor comprensión y asimilación de los contenidos:

–Observación de un ojo de calamar, pez, ave y mamífero e insectos. Anotar sus semejanzas.

–Describir mediante un esquema o dibujo todo el proceso que va desde que se pone un dedo en la llama hasta recibir la sensación de quemadura.

–Consultar en bibliografía, la velocidad de un impulso nervioso.

–Hacer la experiencia de la observación del movimiento de un caracol de tierra. Midiendo el espacio recorrido en un tiempo determinado, hallar la velocidad del mismo. Explicación de este movimiento desde el punto de vista físico.

–Observación del movimiento de una lombriz de tierra y de una planta de girasol. Anotar las diferencias y semejanzas de los mismos razonando a qué estímulos responden.

–Describir por qué los animales poseen sistema nervioso y los vegetales no.

–¿Es el movimiento una característica esencial del ser vivo? Razona la respuesta.

–Lectura de la biografía o algún pasaje que hablen de Cajal.

2.3.1.3.La función reproductora en los animales

Son contenidos básicos de este objetivo los siguientes:

–Concepto de reproducción, no sinónimo de división celular.

–Conceptos de especies unisexuales y hermofroditas, de reproducción asexual y sexual, de gametos y de gónadas, de meiosis de fecundación. Importancia del medio acuático para poder llevarse a cabo.

–La reproducción *en los animales pluricelulares.*

–Reproducción asexual, menos extendida que en los vegetales. Ejemplos de reproducción por gemación y escisión en algunos invertebrados.

–Reproducción sexual. Conceptos de espermatozoide, óvulo, testículos y ovarios.

–Concepto de diformismo sexual.

–La fecundación.

–Conceptos de animales ovíparos vivíparos y ovovíparos. Ejemplos de estos animales.

Estudio del desarrollo en los animales: la embriología.

Primeras fases del desarrollo embrionario, semejantes en todos los metazoos: mórula, blástula y gástrula.

Formación de las hojas blastodérmicas: (ectodermo, mesodermo y endodermo).

Principales tejidos y órganos que derivan de las hojas blastodérmicas.

Conceptos de desarrollo directo e indirecto (metamorfosis). Ejemplos de los mismos.

Pueden realizarse, entre otras, las siguientes actividades:

–Hacer dibujos esquemáticos comparativos entre mitosis y meiosis, comentando el significado biológico de la meiosis (reducción del número de cromosomas).

–Seguir el ciclo reproductor de un animal vivíparo, anotando cuantas observaciones se realicen respecto al apareamiento, tiempo de gestación, preparación del nido, cuidado de las crías, etc.

–Estudio del desarrollo de un animal con metamorfosis (gusano de seda), y de un huevo de gallina.

–Describir las principales fases del desarrollo que se observen en la experiencia. Completar el estudio con otros datos proporcionados por la bibliografía o el profesor.

En caso de no ser posible el seguimiento de los citados ciclos vitales puede suplirse con películas sobre el tema.

2.4.1.1. Nutrición vegetal

Contenidos básicos

NUTRICION VEGETAL. La modalidad típica de casi todos los vegetales es la nutrición autótrofa, debido a la clorofila.

Los tres grupos de sustancias indispensables para el desarrollo de los vegetales lo contituyen.

–El agua. La transpiración y el circuito de esta sustancia en el vegetal. (Breve estudio de la ósmosis).

–Los principios inmediatos. Fabricados generalmente mediante el proceso fotosintético.

Aplicación del modelo de la nutrición celular a los vegetales. Comprensión de todos los procesos globalizados en un vegetal cormofítico.

NUTRICION MINERAL. Importante papel de los nutrientes minerales en los vegetales. Estudio generalizado del transporte de los mismos.

Experimento para ver los pigmentos amarillo y verde en las plantas. Ayuda a comprender el papel que juega la luz y la clorofila en el proceso nutricional de los vegetales (ej. con perejil).

Esta experiencia se puede realizar del modo siguiente:

1. Machacar en un mortero hojas verdes (perejil o espinacas). Añadir alcohol, filtrar. Observar el color verde de la disolución.
2. Separar los pigmentos de la disolución de clorofila.

Para ello verter en un tubo de ensayo un poco de la disolución anterior. Añadir gasolina y agitar. Dejarla en reposo unos minutos. Observaremos cómo en la parte superior del tubo queda la gasolina teñida de un color verde intenso debido a la clorofila y la parte inferior queda de color amarillento debido a otros pigmentos que acompañan a la clorofila (carotenos y xantofila).

Llevar a cabo la experiencia de la plantación de algunas semillas vegetales en un tiesto. Pesar primero la tierra y luego las semillas. Pesar de nuevo la tierra y las semillas cuando estas hayan germinado. Interpretación de los resultados.

Demostración sencilla del mecanismo osmótico mediante el clásico experimento del mismo (vasija con agua y distintas concentraciones) separadas por una membrana.

2.4.1.2. La función de relación en los vegetales. Tropismos

En este apartado debe hacerse hincapié en que los vegetales no poseen sistema nervioso porque necesitan menos de la función de relación debido a su autotropismo.

Los contenidos básicos del mismo son los siguientes:

La función de relación en los vegetales pluricelulares. Estudio de los principales mecanismos de relación que poseen las plantas con su medio ambiente: tropismos y tactismos.

Observación de tropismos y tactismos mediante experiencias sencillas en el laboratorio y en el campo.

Descripción de estos mecanismos.

Es fácil la observación de tropismos en los vegetales. Citamos algunos:

Colocar una maceta cerca de una ventana manteniendo la habitación con poca luz. Observar cómo la planta crece a favor de la luz.

Observar en una semilla germinada el crecimiento opuesto de la raíz y el tallo. Invertir la posición de la semilla. Observar cómo la raíz y el tallo se curvan de acuerdo con su geotropismo.

2.4.1.3. La función reproductora en los vegetales

Son contenidos del objetivo los siguientes:

La reproducción *en los vegetales pluricelulares.*

La reproducción asexual.

Reproducción vegetativa: escisión, gemación.

Reproducción por esporas.

La reproducción sexual.

Isogámica: si los gametos son iguales y Anisogámica si los gametos son desiguales. Plantas monoicas y dioicas.

Ciclos vitales. Concepto de esporofito, gametofito, grano de polen y óvulos.

Estudio del desarrollo en los vegetales en sus aspectos más generales.

Pueden realizarse las siguientes actividades:

Observación del esporofito en un helecho; localización de los soros y de las esporas. (Estos últimos con microscopio óptico). Anotación y descripción de las observaciones.

Observación de esporas en una seta y a través del microscopio.

Observación de distintas flores. Descripción anatómica de Androceo y Gineceo, en las mismas. Deben ser observados también con lupa binocular.

Estudiar la germinación de una semilla (judía u otra).

Experimentar dejándola solamente con agua a la temperatura concreta de 27° aproximadamente).

Poner de manifiesto las reservas alimenticias de las mismas y la influencia de los factores ambientales.

Observación de los cotiledones y de los polos apical y basal.

Los objetivos 2.3.2.; 2.3.3. y 2.3.4. intentan acostumbrar al alumno a la sistematización. Debe intentarse que confeccionen tablas de clasificación animal atendiendo a criterios muy generales. Pueden fijarse varios criterios y que por equipos confeccionen distintas tablas. Por ejemplo:

- Vertebrados e Invertebrados.
- Herbívoros, Carnívoros, Omnívoros.
- Respiración (pulmonar, branquial...)

Debe consultarse bibliografía al respecto y en tablas más científicamente confeccionadas, aunque sencillas, acostumbrarse a manejarlas.

Lo mismo puede decirse del objetivo 2.4.2.

2.5. LAS CAPAS DE LA TIERRA, SU TRANSFORMACION

1. Objetivos fundamentales

- Conocer el planeta que habitamos, en todas sus partes, a nivel elemental y orientado desde las Ciencias de la Naturaleza.
- Reconocer los cambios que ha experimentado nuestro planeta en su evolución a través del tiempo, realizados por diferentes agentes.

Este tema se completará con el 2.12. «Rocas y minerales» y en las Ciencias Sociales el alumno tendrá ocasión de tener un conocimiento más completo.

2. Recursos didácticos

Láminas en que se puedan ver las partes de la Tierra.
Esfera terrestre.
Dibujos y fotografías de:
La atmósfera y sus capas,
La litosfera, sus partes,
Erosión, transporte y sedimentación,
Plegamientos, fallas,
Terremotos, volcanes.
Plastilina de colores.
Diapositivas de estos temas.
Alguna película sobre volcanes y terremotos.
Película sobre evolución de la Tierra.

3. Guía didáctica

Para hacer este tema activo y atractivo necesitamos bastantes recursos didácticos y variedad de dibujos para que los alumnos los puedan reproducir y así ir comprendiendo el tema.

Como motivación podemos hacer el simil de que la Tierra es nuestra casa, es el planeta donde vivimos; y a todos nos gusta conocer bien nuestra casa.

Podemos preguntar si han visto algún satélite artificial y comentar lo que hacen. Con ellos tenemos datos para conocer la capa gaseosa que rodea la tierra y que tiene el nombre de atmósfera.

Los dibujos o fotografías con las capas que forman la masa gaseosa hechas por los alumnos en su cuaderno les ayudarán en el aprendizaje. Tendremos el cuidado de escribir el nombre en cada una: Troposfera, Estratosfera, Ionosfera. Y añadiremos sus características.

Destacaremos la importancia de la atmósfera porque protege a la Tierra de las excesivas radiaciones solares, evita que caigan meteoritos, distribuye el calor evitando que la Tierra se enfríe y devuelve a la Tierra el agua que se evapora.

Otra capa de la Tierra es la hidrosfera, la constituye el agua que forma océanos, mares, ríos, lagos y también debajo de algunos terrenos se encuentra agua subterránea. Ver esfera y mapas.

La parte sólida está formada por capas. La más superficial se llama corteza, debajo está el manto y más abajo el núcleo. Para mejor entenderlo pueden los alumnos hacer una bola de plastilina de un color que representara el núcleo y ponerle, de plastilina, de diferente color, las otras capas. Si cortamos un gajo podremos observar un corte con las diferentes partes a las que pondremos su nombre respectivo. Daremos la escala de proporción.

En la corteza tienen lugar todos los fenómenos biológicos y la mayoría de los procesos geológicos que el hombre conoce.

Entre la atmósfera, la hidrosfera y la corteza terrestre existen interacciones. Estas acciones del agua del viento, temperatura... se llaman agentes externos y actúan desmoronando la superficie de la Tierra. Esto es la erosión. Los materiales sueltos son *transportados* por los ríos y luego se van depositando en otros lugares o en el mar (sedimentación).

Para mejor entender los fenómenos geológicos internos se pueden construir con plastilina algunos de ellos; lo podríamos hacer por equipos, dando a cada equipo uno: plegamiento, sinclinal, anticlinal, un pliegue, varios pliegues, falla sencilla, dos fallas en fosa tectónica, o con levantamiento, falla (en sus diferentes tipos), y que lo hicieran con plastilina o con arcilla.

Si tenemos diapositivas podremos utilizarlas o si disponemos de películas sobre estos temas.

Las lecturas y las diapositivas nos ayudarán en el aprendizaje de la acción geológica de los seres vivos; a partir de ahí introduciremos el diálogo con aportaciones de todos los alumnos que después podrán hacer un resumen dibujando las partes más apropiadas.

Con una película de la historia de la evolución de la Tierra o en su defecto con la historia contada; destacaremos la evolución de los continentes para lo que nos ayudaremos del mapa o de los mapas que muestran la evolución. El dibujo de estos mapas por los alumnos les serán muy útiles para entenderlo.

El mismo proceso podemos aplicar para la flora y la fauna de cada era geológica. También podemos construir un cuadro o tabla con el nombre de las eras geológicas y las características de cada una de ellas. Distribución de los continentes, rocas, flora, fauna (esta flora y fauna la conocemos por los fósiles encontrados, decimos algunos de los fósiles de la era), movimientos orogénicos.

La evaluación de este tema se haría principalmente pidiendo a los alumnos que dibujaran los asuntos estudiados en él, un dibujo esmerado, bien hecho, con colores. En la valoración del dibujo atenderemos tanto a la calidad del mismo cuanto al contenido del tema bien realizado.

2.6. PROPIEDADES DE LA MATERIA

1. Objetivos fundamentales

- Observar propiedades de la materia hasta llegar a comprobar que las propiedades comunes a toda la materia son masa y volumen.
- Relacionar masa y volumen para definir la densidad como propiedad característica de la materia.

2. Recursos didácticos

Balanza, probeta, globos, lupa, martillo, alfileres, navajita, metro, hilo de pescar (u otro), una o dos pesas de 5 gramos, cochecito de juguete.

Trozos de madera, hierro, corcho, plástico; perdigones de plomo, alguna piedra, sal, naftalina, agua, alcohol, algún líquido incoloro.

Estos cuerpos u otros semejantes pueden traerlos los alumnos.

3. Guía didáctica

Podemos hacer el trabajo con los alumnos en equipos de aproximadamente tres. También se podrá realizar individualmente. Se observarán las sustancias y se irán determinando las propiedades, se toma nota. Una manera interesante y que fija mejor las ideas es construir una tabla de doble entrada: nombre de la sustancia, nombre de la propiedad.

Enumeramos algunas propiedades que pueden ser investigadas: estado físico (dentro del sólido veamos si es cristalino, la lupa nos ayudará a observar mejor los cristales), dureza, fragilidad, brillo, color, olor, punto de fusión, combustibilidad, conductibilidad, solubilidad en agua, solubilidad en alcohol.

No es necesario que se agoten ni las propiedades ni las sustancias, pueden escogerse en cada caso las más apropiadas.

El estudio, discusión o comentario de las tablas construidas nos llevará a establecer propiedades que son comunes y propiedades que son específicas o características de cada sustancia.

Es posible que en esta primera investigación de las propiedades se haya llegado a la masa y el volumen. En caso negativo propondríamos esta investigación con la utilización de la balanza para medir la masa en gramos. Y la probeta para medir el volumen en centímetros cúbicos o mililitros.

En el caso de los gases podríamos medir la masa de aire contenido en un globo. Procederíamos a medir la masa del globo vacío, en la balanza. Después introduciríamos algún aire, soplando un poco y volveríamos a medir la masa; soplamos nuevamente y volvemos a ponerlo en la balanza para tomar nota de la masa. Comprobaríamos que el aire tiene masa.

La observación del espacio ocupado por el globo en cada uno de los casos nos llevaría a concluir que este aumento del volumen se debe al aire introducido. El aire tiene volumen.

Todas las medidas realizadas quedarán anotadas en el cuaderno del alumno pues más tarde servirán para el cálculo de la densidad de cada una de esas sustancias.

Es conveniente insistir y clarificar que la masa no es lo mismo que el volumen.

Podremos comprobar bien la diferencia si conseguimos tener un volumen igual de hierro y de corcho (o madera). Colocamos en la balanza el hierro y tomamos nota de la masa. Luego haremos lo mismo con el corcho. Comentaremos los resultados obtenidos.

Otra experiencia que puede ser interesante: poner en la balanza 10 gramos de perdigones, retirarlos y colocar después corcho blanco hasta completar los 10 gramos. Observar la diferencia de volumen. ¿Cuál ocupa más lugar? ¿Los perdigones? ¿El corcho?

Estas experiencias harán que quede claro. La masa se mide con la balanza y se expresa su medida en gramos. El volumen se mide con la probeta y su medida se expresa en centímetros cúbicos o mililitros.

De los cuerpos que hemos medido tomaremos varios que tengan masas diferentes y los ordenaremos de menor a mayor masa.

Vamos a determinar por medio de una experiencia que los cuerpos con mayor masa tienen más resistencia a modificar su estado de reposo. Inercia.

Sobre la mesa de trabajo colocamos dos señales a la distancia aproximada de 75 cm.

Tomamos el cochecito (con ruedas de pequeño rozamiento) y le atamos un extremo del hilo, al otro extremo colgamos la pesa de 5 gramos. Colocamos el cochecito en la señal que está más lejos del borde de la mesa de modo que la pesa cuelgue.

La pesa hará caminar al cochecito de señal a señal, tomaremos nota del tiempo transcurrido. Volvemos a colocar el cochecito en la señal y colocamos encima la primera de las masas –la menor–. La pesa hará caminar el cochecito cargado con la masa de señal a señal, tomaremos nota del tiempo transcurrido. Repetiremos la operación con cada una de las masas que teníamos ordenadas, observaremos los resultados y sacaremos conclusiones.

Estas conclusiones estarán de acuerdo con el principio enunciado. El cochecito sin ninguna masa tarda menos que cargado con la masa menor; y con esta tarda menos que con la siguiente...

Es posible que con la última masa, el cochecito no se mueva porque la resistencia sea superior a la fuerza que origina el movimiento.

Servirá para ayudar al aprendizaje este otro ejercicio de reconocimiento de propiedades.

Podemos repartir entre los alumnos varios cuerpos y pedirles que reconozcan sus propiedades y tomen nota de las que vayan encontrando. Después se podrá poner en común lo hallado por cada uno y el modo cómo ha llegado a la propiedad.

Para la dureza se puede usar la escala de Mohs, si la tenemos, en caso contrario se puede hacer una escala, por ejemplo; rayar con la uña, rayar con alfiler, con navajita, con vidrio de ventana, o con una lima.

El cálculo de la densidad se podría hacer con el total grupo de clase y realizado por el profesor, todos observarían y tomarían nota de las medidas.

Tomemos una piedra, por ejemplo, y la colocamos en la balanza para medir la masa, medimos y escribimos el resultado expresado en gramos en el encerado.

En la probeta echamos agua, aproximadamente hasta la mitad, leemos el nivel en centímetros cúbicos o mililitros. Introducimos la piedra con cuidado y volvemos a leer el nivel del agua en la probeta. La diferencia entre los dos valores obtenidos nos dará el volumen de la piedra en cm^3 o mililitros.

Calculamos el cociente entre el valor de la masa y el volumen y esa será la densidad en gramos/cm^3.

Se pueden hacer ejercicios con los resultados de la tabla que los alumnos realizaron en su momento y calcular la densidad de los cuerpos apuntados.

Para reforzar el aprendizaje se pueden proponer ejercicios y problemas sencillos, en que se pida primero la densidad, y un segundo momento la masa, y por fin el volumen.

Realizar las prácticas de C.N. (I): «Balanza de precisión». Medida del volumen de un líquido «Medida del volumen de un sólido».

2.7. CLASIFICACION DE SUSTANCIAS

1. Objetivos fundamentales

- Definir sistemas heterogéneos, sistemas homogéneos y sustancia pura.
- Reconocer, preparar y separar mezclas y disoluciones.
- Distinguir, por medio de indicadores, acidez y alcalinidad de una disolución.

2. Recursos didácticos

Probetas, vasos de precipitados, embudo, tubos de ensayo, papel de filtro, arena, limadura de hierro, rocas, algunos minerales cristalizados como el cuarzo, pirita, galena... Agua, ácidos, bases, sal común, azúcar, sulfato de cobre ($CuSO_4$).

Acidos: vinagre (CH_3COOH), limón $C_6O_7H_8$, ácido clorhídrico (HcL), ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Bases: hidróxido de calcio $Ca(OH)_2$, hidróxido de sodio (NaOh), hidróxido amónico (NH_4OH).

3. Guía didáctica

Presentaremos a los alumnos un poco de arena para que observen los granos tamaño, color, brillo y vean que pueden distinguir sus partes. La arena constituye un sistema heterogéneo.

La observación de un trozo de granito en donde podemos diferenciar el cuarzo, la mica, la ortosa es también un sistema heterogéneo.

Si tomamos un vaso con agua y disolvemos un poco de azúcar, las dos sustancias se compenetran de modo que no podemos distinguir dónde se encuentra cada una. Este sistema constituye una disolución, es homogéneo.

También el aire es una mezcla de este tipo, sistema homogéneo formado por varios gases.

Mezclamos dos partes de sal y una de limadura de hierro y estudiamos con los alumnos la mezcla formada. Si es posible los mismos alumnos pueden realizar esta experiencia. Luego se hace la mezcla en proporción diferente por ejemplo una parte de sal y dos de limadura. Se puede observar el color, el tamaño de los granos, el peso.

Intentamos la separación de sus componentes. Esta separación se podrá realizar fácilmente con un imán que atraerá la limadura de hierro.

Tomamos un vaso de precipitados donde ponemos agua y un poco de arena, agitamos y observamos la mezcla. Para separar los componentes de esta mezcla utilizamos la decantación. Dejamos reposar el contenido del vaso y cuando la arena quede en el fondo pasamos cuidadosamente el agua a otro recipiente; si en el agua queda todavía arena volvemos a dejar posar y decantamos nuevamente.

Preparamos una de estas disoluciones:

1) Agua y sal común (cloruro sódico NaCl)
2) Agua y sulfato de cobre ($CuSO_4$)

1) En un vaso de precipitados echamos 5 gramos de sal común y añadimos agua hasta 100 gramos (100 cm^3, tenemos una disolución de sal al 5%).

En la misma disolución añadimos otros 5 g. de sal, la solución está más concentrada, si volvemos a añadir otros 5 g., más concentrada. Añadiendo sal y moviendo hasta que no se disuelva y quede en el fondo del vaso, decimos que la solución está saturada, ha llegado a su máxima concentración a esa temperatura.

2) Pesamos 10 g de sulfato de cobre y lo disolvemos en agua; añadimos agua hasta 200 g. para que se disuelva mejor se pulveriza en el mortero antes de echarlo en el agua, hacemos notar el color, azul claro. Aumentamos otros 10 g. de sulfato a la disolución y cuando esté todo disuelto notaremos el azul más intenso a medida que hay más sulfato en los 200 g. de agua, la concentración será mayor. La concentración final será 10% (20 g. de Sulfato 200 g. de agua). Esta concentración la podremos expresar en gramos de sulfato disueltos en un litro de agua. Es 100 g/litro.

Separamos un poco de esta disolución en un tubo de ensayo y seguimos añadiendo sulfato hasta la saturación o sea hasta que el sulfato no se disuelva, este soluto tiene ahora la máxima saturación a esta temperatura.

Para separar los componentes de cualquiera de las disoluciones, dejamos evaporar el agua, es conveniente echarla en un cristalizador o plato para que la superficie de evaporación sea extensa; y lo mantenemos en reposo así los cristales podrán formarse bien.

Para conseguir un cristal de buen tamaño, introducimos en la solución saturada de sulfato un pequeño cristal de sulfato que por este proceso y manteniéndolo en reposo podemos conseguir un bonito cristal.

También se pueden separar los componentes calentando la solución, en este caso no se consigue una buena cristalización.

Al hacer el estudio y observación de los cristales obtenidos en estas u otras cristalizaciones, podremos reconocer las formas geométricas de los que estamos viendo y hacer alusión a algunas otras formas.

Para comprobar el punto de fusión de la naftalina podemos proceder del modo siguiente:

Ponemos naftalina en un tubo de ensayo e introducimos en el tubo un termómetro. Colocamos el conjunto en un vaso de precipitados en el que hemos puesto agua fría. Calentamos en el mechero. Al empezar tomamos nota del tiempo y de la temperatura que marca el termómetro. Cada minuto tomamos nota de la temperatura que va marcando el termómetro. Cuando la naftalina funde seguimos tomando nota de las temperaturas que va marcando el termómetro. Al acabar de fundir la naftalina volverá a subir la temperatura. Estos datos nos servirán para hacer una gráfica. Colocaremos en las abscisas el tiempo en minutos y en las ordenadas las temperaturas en grados centígrados. Esta gráfica hecha por los alumnos será comentada e interpretada con todos ellos.

Como comprobación y para confirmar los datos obtenidos podemos volver a tomar nota de las temperaturas y el tiempo de enfriamiento, una vez apagado el mechero; la naftalina regresará el estado sólido al ir descendiendo las temperaturas.

La naftalina se puede disolver en alcohol, esta disolución se podrá aprovechar para la cristalización de la naftalina dejando evaporar el alcohol.

En varios tubos de ensayo colocamos: en uno vinagre, en otro zumo de limón, en otro ácido clorhídrico, y en otro ácido sulfúrico. Con un cuenta gotas echamos algunas gotas de tornasol, observamos la coloración.

Todas las sustancias que se comportan como éstas, tienen sabor ácido, y desprenden hidrógeno al reaccionar con el cinc forman el grupo de los ácidos. (¡Cuidado en utilizar el sentido del gusto. En muchas ocasiones es peligroso!).

Echamos ahora en un tubo de ensayo hidróxido de calcio, en otro hidróxido de sodio y en otro hidróxido amónico todos en solución acuosa, ponemos unas gotas de fenolftaleína en cada tubo y observamos la coloración, este color rojo nos dice que todos los compuestos de este grupo tienen algo en común es el grupo de las bases. Si realizamos esta experiencia con el indicador tornasol, obtendremos color azul.

Colocamos en un vaso de precipitados ácido clorhídrico en solución acuosa y en el que ponemos unas gotas de fenolftaleína (ésta no da color a los ácidos). Gota a gota dejamos caer hidróxido de sodio y agitamos el vaso hasta que empiece a aparecer el color rojo que indica que la solución va dejando de presentar las características de ácido, ha sido contrarrestado con la mezcla del hidróxido, si continuamos echando hidróxido la disolución tomará características de base.

La unión de un ácido con una base tiene el nombre de neutralización, es una reacción de la que resulta sal y agua.

2.8. EL PESO DE LOS CUERPOS. CAMPOS DE FUERZAS

1. Objetivos fundamentales

- Reconocer el peso de los cuerpos como una fuerza.
- Asociar la aceleración con los efectos de las fuerzas.
- Distinguir los movimientos uniformes y uniformemente acelerados.
- Iniciar en el principio de conservación de la energía.

2. Recursos didácticos

- Dinamómetros.
- Cuerpos diversos (bolas de hierro, trozos de corcho, plastilina, etc.).
- Imanes.
- Papel milimetrado.
- Balanza.
- Líquidos de distinta densidad (agua, aceite, etc.).
- Probeta graduada.
- Libros de lectura (temas básicos: biografías de Galileo y Newton, Navegación aérea y submarina).
- Documentación relativa a viajes espaciales.

3. Guía didáctica

El número de objetivos propuestos en este tema excede a la media mantenida en el resto del Programa, porque en torno al peso de los cuerpos y, más ampliamente, al concepto campo de fuerzas, pueden agruparse una serie de fenómenos, magnitudes y principios muy ligados entre sí.

Por su amplitud, el tiempo requerido para desarrollarlo excede igualmente al que suelen precisar la mayoría de los temas, lo que obliga a una organización del mismo en aspectos afines, sin romper la coherencia global del contenido.

Una posible estructuración sería la que a continuación indicamos, en base a la cual están planteadas las sugerencias didácticas.

A. Introducción al carácter vectorial de las fuerzas. El peso. OBJETIVOS: Del 2.8.1. al 2.8.7.
B. Fuerzas y movimientos. OBJETIVOS: Del 2.8.8. al 2.8.13.
C. Algunas magnitudes mecánicas relativas a los campos de fuerzas. OBJETIVOS: Del 2.8.14 al 2.8.16.
D. Cuerpos sumergidos en fluidos. OBJETIVOS: Del 2.8.17 al 2.8.19.

A. INTRODUCCION AL CARACTER VECTORIAL DE LAS FUERZAS. EL PESO

Una sensación que todos experimentamos es la necesidad de hacer un esfuerzo para levantar un cuerpo, para mantenerlo a cualquier altura, o para detenerlo cuando cae. Y que este esfuerzo varía según sea el cuerpo. Para evitar que el alumno relacione equívocamente esfuerzo con tamaño conviene proporcionarle cuerpos diferentes (una esponja, una bola de hierro, una bola igual que la de hierro pero de plástico u otra sustancia, un trozo de corcho, etc.) de manera que pueda realizarse un coloquio en clase sobre esfuerzos, sustancias y dimensiones. Así nos vamos introduciendo en el fenómeno de la atracción terrestre que a pesar de su evidencia, de que todos los cuerpos abandonados a sí mismos caen (aludir que el ascenso de un globo se estudiará en otro momento de este mismo tema), no es tan intuitivo en cuanto a identificarlo con una atracción entre cuerpos, como lo es, por ejemplo, el comportamiento de los imanes.

En el Ciclo Medio ya se iniciaron algunas observaciones con imanes, porque son objetos bien conocidos de los alumnos, incluso utilizados en sus juegos. Recurriendo a los imanes podemos aproximarnos al concepto «campo de fuerzas», identificándolo como el espacio más próximo al imán donde su presencia se manifiesta atrayendo o repeliendo algunos cuerpos (clavos, clips, otros imanes, etc.) y que a partir de cierta distancia, según sea el imán, no se producen estos fenómenos. Bastaría para establecer que los cuerpos se atraen o repelen porque entre ellos se ejercen fuerzas, en este caso de origen magnético, incluso indicar que hay otros tipos de fuerzas tales como las eléctricas, gravitatorias y nucleares, de las que se hablará en su momento.

En el campo magnético las fuerzas pueden ser atractivas y repulsivas, y no todos los cuerpos responden a la presencia de un imán, mientras que en el campo gravitatorio sólo hay atracción y, en cambio, sí responden todos los cuerpos a dicha atracción gravitatoria, por lo que las fuerzas en ambos casos no son comparables. Sin embargo el recurso de los imanes es iniciador al estudio de las fuerzas siempre asociadas a la existencia de un campo.

El hecho de que un cuerpo caiga confirma que es atraído por la Tierra; podría comentarse que también el cuerpo atrae a la Tierra, lo que ocurre es que ésta no se desplaza porque el campo gravitatorio correspondiente al cuerpo es mucho menor que el terrestre y su fuerza, por tanto, es incomparablemente débil. Si el cuerpo fuera similar a la Tierra, habría un desplazamiento de ésta, así se explica el movimiento de todos los cuerpos celestes, que se mantienen en posiciones de equilibrio dinámico porque las fuerzas gravitatorias de todo el Universo permiten que así sea. Esta es la gran aportación de NEWTON que puede comentarse en clase a partir de alguna lectura.

Puesto que, al menos en su forma más simple, los campos magnético y gravitatorio son conocidos del alumno es posible hacer corresponder tales campos con la cualidad de los cuerpos que lo producen, partiendo de la observación de que no todos los cuerpos son sensibles, apreciablemente,

a los campos magnéticos, se puede introducir la MASA como la característica común de todos los cuerpos y la responsable de su respuesta a los campos gravitatorios. El magnético depende de la estructura atómica y como ésta es diferente, según se verá en el TEMA 2.9 no todos los cuerpos tienen propiedades magnéticas; en cambio, todos tienen MASA sin pretender ir más allá en este concepto.

Utilizando dinamómetros y cuerpos distintos se miden las intensidades de la atracción terrestre, diferentes según los cuerpos. A la medida de esta intensidad tomada en el dinamómetro le llamamos PESO del cuerpo, quedando así establecido como la fuerza con que es atraído por la Tierra, equivalente a la fuerza que indicará el dinamómetro al levantarlo suavemente.

Llegados aquí podemos resumir que la GRAVEDAD es un fenómeno inmanente a la masa de los cuerpos que no cambia y que a ella se debe la atracción gravitatoria y que tal fenómeno queda medido con el peso del cuerpo.

Un recurso muy ilustrativo sería alguna película, fotografía, etc. sobre los astronautas en la nave espacial o sobre la superficie de la Luna.

El PESO ha variado como se desprende de la facilidad con que se mueven, es decir, que el peso depende del campo gravitatorio donde se valore.

Sobre la invariabilidad de la masa hay menos recursos de observación. Partiendo de que la masa está determinada por comparación con un cuerpo patrón en una balanza, debe concluirse que esta comparación siempre se mantiene, cualquiera que sea el campo gravitatorio, la masa del astronauta no cambia, la masa de cualquier alimento o de cualquier objeto se mantiene invariable, mientras que el peso es distinto.

Aunque conceptualmente están diferenciados peso y masa, la mayor dificultad que encontramos para conseguir que nuestros alumnos admitan esa diferencia es que en el vocabulario popular no se diferencia peso de masa, es más, casi no se habla de masa, aunque para referirse al peso se da en la unidad kilogramo, cuando debería ser el NEWTON que es la unidad del S.I. al que España está acogido formalmente desde 1967. En cambio el kilogramo es unidad de peso (fuerza) en el sistema de medida donde la masa se mide en unidades técnicas equivalentes a 9,8 kilogramos de masa. El kilogramo sí es unidad de masa en el Sistema Internacional, que tiene como unidad de fuerza el NEWTON.

Aunque en la vida ordinaria el escolar utilizará el vocabulario de la calle es conveniente hacer esta aclaración y, al menos, en los ejercicios de clase conseguir un uso correcto de las unidades.

Para comprobar que la fuerza es una magnitud vectorial, es decir que no es suficiente saber «cuánta fuerza se hace» sino que es preciso informar de hacia dónde y desde dónde se aplica para tener una idea más exacta de la magnitud, basta recurrir a cuerpos iguales sobre superficies iguales y accionadas con dinamómetros que indiquen la misma fuerza, pero variando de unas a otras las direcciones y sentidos de acción; el efecto será distinto. Completamos esta observación señalando que una magnitud vectorial requiere para estar bien determinada además de la

intensidad, el punto de aplicación, la dirección y el sentido. Representar fuerzas comparadas entre sí y comentar sus efectos especialmente relacionados con el desplazamiento.

Puesto que sobre un cuerpo se pueden ejercer diferentes fuerzas introduciremos el concepto de resultante como una sola fuerza que tiene el mismo efecto sobre el cuerpo que varías actuando conjuntamente. La experiencia, «Composición y descomposición de fuerzas» C.N. (I), ilustrará suficientemente esta idea. Como ampliación, si el nivel del alumnado lo permite, decir que el peso es la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre cada una de las partes muy pequeñas en que imaginariamente puede considerarse dividido un cuerpo. El punto de aplicación de dicha resultante es el CENTRO DE GRAVEDAD del cuerpo, para el que hay otra experiencia desarrollada en el C.N. (I) «Determinación del centro de gravedad».

A partir de lecturas sobre Galileo y Newton, especialmente sobre este último, se resumirán los aspectos fundamentales de la ley de la Gravitación Universal. Será suficiente conseguir que relacionen los fenómenos gravitatorios con la masa de los cuerpos y que al aumentar la distancia entre ellos se debilita la fuerza con que se atraen, la expresión matemática de la ley de Newton ($F = G \frac{m.m'}{d^2}$) servirá para recordar el significado de magnitudes directa e inversamente proporcionales. En cuanto a la constante G indicar que es un número de validez universal, resaltando el carácter predictivo de la Ciencia capaz de hallazgos tan asombrosos como el que estamos tratando.

B. FUERZAS Y MOVIMIENTOS

En el tema 2.13. del Ciclo Medio «MEDIR PARA CONOCER EL MEDIO» se introdujo la idea de fuerza a partir de las deformaciones producidas en muelles y otros cuerpos. Ahora completamos aquellas consideraciones con los efectos dinámicos de las fuerzas que consisten en la modificación del reposo o del movimiento, lo que permitirá establecer el concepto de aceleración, asociado siempre a la acción de una fuerza y como medida de la variación de la velocidad en el tiempo.

Mediante un plano inclinado se observa cómo un cuerpo cae cada vez más deprisa, las fuerzas que intervienen son el peso del cuerpo y las de rozamiento entre cuerpo y plano, en consecuencia hay una aceleración. El efecto del rozamiento que varía la velocidad es identificable recurriendo a un mismo cuerpo deslizado sobre superficies diferentes (cristal, lija, tierra, etc.), que obligan a hacer esfuerzos distintos para conseguir un mismo desplazamiento.

Estas observaciones no se plantean para proceder a su cuantificación, ya que los movimientos suelen ser bastante rápidos y se requiere mucha habilidad para medir las distancias y tiempos respectivos; sólo como medio que permitan relacionar fuerzas y aceleraciones con lo que podremos enunciar la ley de la Dinámica $F = ma$.

De esta expresión se pueden hacer interesantes deducciones: calcular fuerzas necesarias para determinada aceleración, aceleraciones conseguidas con fuerzas diferentes actuando sobre un mismo cuerpo, masa que puede desplazarse con determinada aceleración aplicando una fuerza dada, etc.

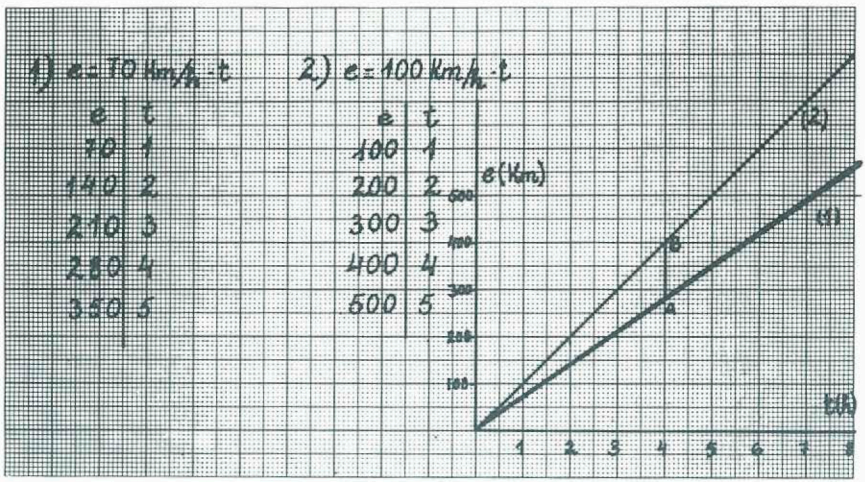
Habiendo concluido en el apd.° A. que el peso es una fuerza, estamos en condiciones de expresar cómo se calcula, o mejor, cómo el peso y la masa están relacionadas a través de una aceleración, g, debido a las fuerzas gravitatorias, que ya dijimos eran variables según los lugares donde se midieran. Por identificación con F = ma, podemos expresar que es P = mg.

El segundo aspecto de este apartado es el estudio del movimiento, que comprende los objetivos 2.8.10 a 2.8.13.

Los movimientos a considerar son el uniforme rectilíneo y el uniformemente acelerado, también rectilíneo, que serán diferenciados, por tanto, a partir de la velocidad constante en el primer caso y variable en el segundo.

Con la expresión V = e/t del movimiento uniforme podemos ejercitar el manejo algebráico de la misma, al tiempo que iniciaremos la construcción de gráficas tan importantes, y cada día más utilizadas, en cualquier campo del conocimiento.

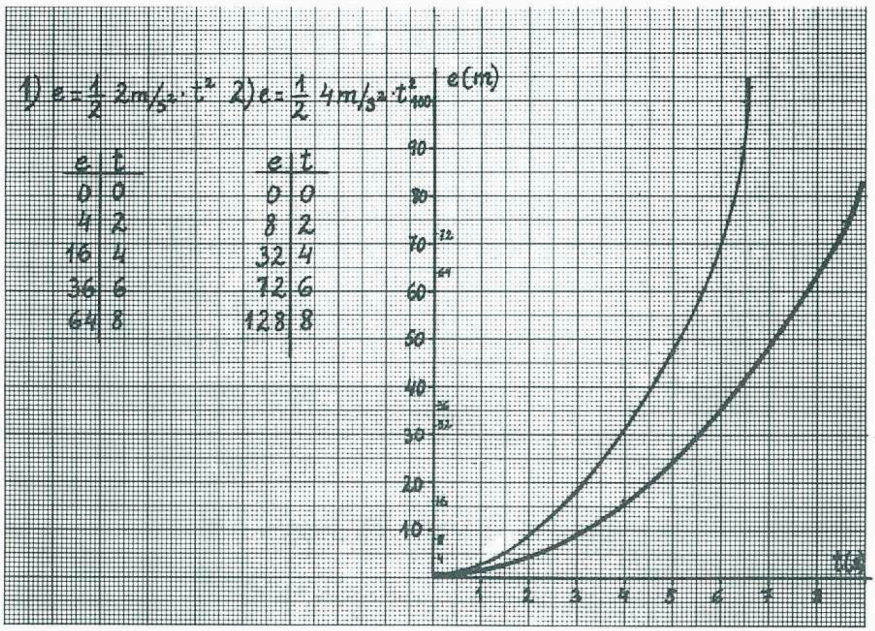
En las gráficas espacio-tiempo de movimientos con velocidades diferentes, tabulando los espacios para los mismos intervalos de tiempo, se observa cómo la velocidad está relacionada con la inclinación de la recta. Lo que nos permite realizar el ejercicio inverso, es decir, dar gráficas distintas y ordenarlas en orden creciente o decreciente de velocidades. Por ejemplo, vamos a construir en un mismo plano de coordenadas las gráficas correspondientes a dos movimientos uniformes de velocidades 70km/h. y 100 km/h.



La gráfica perteneciente al movimiento de 70 km/h. tiene menos pendiente que la de 100 km/h.

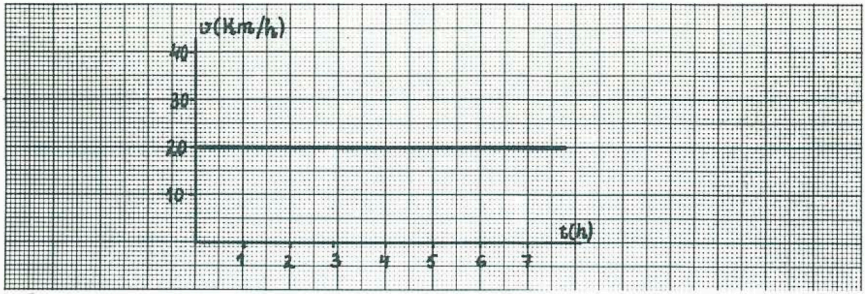
Otro ejercicio puede ser comparar las posiciones de ambos móviles al transcurrir, por ejemplo 3 h. si los dos han salido del mismo punto. La solución mediante la gráfica es inmediata midiendo el segmento AB. Igualmente se pueden plantear cuestiones relativas a tiempos y espacios intermedios, para esto es conveniente usar papel milimetrado. Ejercicios de este tipo serían: en qué posición está el móvil (1) al cabo de 3 1/2 h., cuánto tiempo precisa el móvil (2) para recorrer 280 km., etc.

Análogamente puede hacerse con el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, a partir de la expresión $e = 1/2\ at^2$. En este caso hay que tener más cuidado en la construcción de la gráfica porque resultará una parábola. Por otra parte, al estar el tiempo en forma cuadrática los cálculos se prestan a error más facilmente que en el movimiento uniforme. Un ejercicio podría ser, comparar gráficamente dos movimientos uniformemente acelerados con aceleraciones respectivas 2 m/s² y 4 m/s². (Esta es la unidad de aceleración más conveniente).

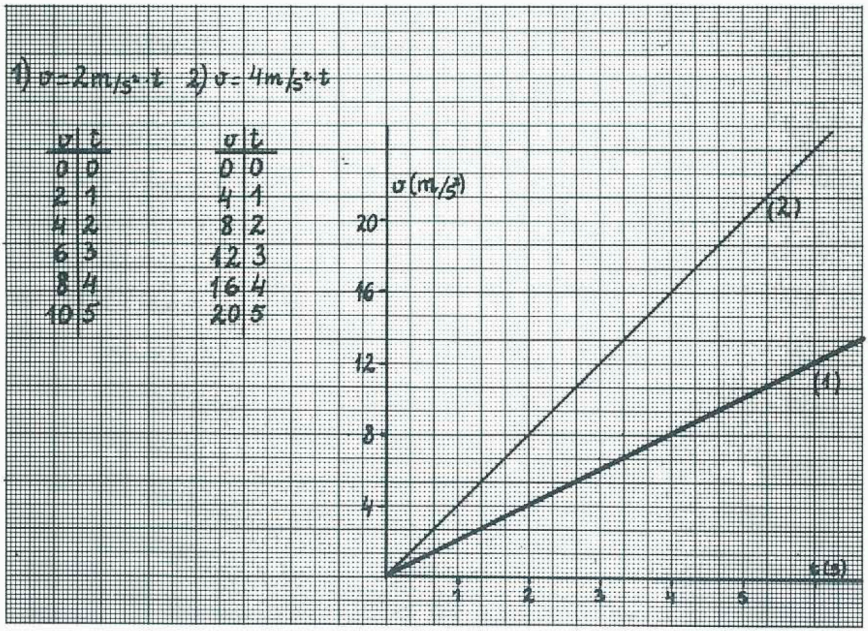


Y pueden plantearse ejercicios del mismo tipo que los indicados para el movimiento anterior.

Las gráficas velocidad-tiempo tienen menos dificultades. En el movimiento uniforme resultará siempre una recta paralela al eje de los tiempos. Por ejemplo, la correspondiente a un movimiento uniforme de velocidad 20 km/h, será



En el movimiento uniformemente acelerado, puesto que es V = at, estamos ante una representación gráfica similar a e = vt, salvo las magnitudes que son distintas. Por tanto podemos comparar como hicimos entonces movimientos con aceleraciones diferentes y comprobaremos que la inclinación de la recta depende de la aceleración. Por ejemplo, para movimientos con aceleraciones 2 m/s² y 4 m/s², tendremos.



El tipo de cuestiones serían como las planteadas en el movimiento uniforme, sólo que referidas a velocidades y tiempos.

Los ejercicios de tipo algebráico son convenientes porque además de reafirmar los conceptos físicos, sirven como práctica para el manejo de expresiones alegebráicas, sin que haya de pretenderse usar otras que no sean las que hemos expuesto para las gráficas.

C. ALGUNAS MAGNITUDES MECANICAS RELATIVAS A LOS CAMPOS DE FUERZAS

En este grupo de objetivos (2.8.14 a 2.8.16) vamos a considerar las siguientes magnitudes: Presión, Trabajo, Energía y Potencia. Del peso específico se hablará en el apartado siguiente (D).

Las magnitudes enumeradas ya se han ido viendo a lo largo de los Ciclos Medio y Superior, incluso en el Ciclo Inicial se habló de la energía. Ahora estamos en condiciones de intentar una sistematización de las mismas, definirlas con más rigor, manejar las expresiones matemáticas que permiten calcularlas y usar correctamente las unidades, que deben ser las correspondientes al Sistema Internacional.

PRESION: Fue referida en el tema 1.3. (C.S.) «La sangre», para comentar los fenómenos relacionados con la presión sanguínea. Las actividades sugerían el manejo de la expresión Presión = Fuerza / Superficie como medio para introducirse mejor en el concepto.

Poco más se pretende aquí, salvo dejar claro que, en general, siempre que un cuerpo recibe el efecto de una fuerza es más ilustrativo hablar de la presión que de la fuerza misma, porque aquélla expresa cómo la fuerza se reparte por la superficie del cuerpo afectado. Por ejemplo, un ladrillo colocado en posiciones diferentes sobre una superficie poco resistente (harina, sal, tierra, etc.) dejará una señal más o menos profunda según cómo sea colocado sobre la superficie; aunque la fuerza sea la misma en cualquier caso –el peso del ladrillo– no lo es la superficie, por lo que la presión será distinta, y en consecuencia el efecto.

La unidad que ha de utilizarse es el N/m^2, pero en este caso, sería conveniente mencionar unidades de presión atmosférica (milibar, mm. de Hg.) por la difusión que tienen en los partes meteorológicos.

TRABAJO: En el tema 2.13. (C.M.) «Medir para conocer el medio» se inició el concepto de trabajo como magnitud calculable a partir de $T = F.e$, sin que sea necesario profundizar más. Sólo precisar que esto es así cuando la fuerza actuante se va desplazando en la misma dirección que lo hace el cuerpo; en caso de que los desplazamientos de fuerza y cuerpo no vayan en la misma dirección, la expresión debe incluir el ángulo correspondiente. (Por ejemplo: vagón de tren obligado a ir por los raíles, pero accionado por una fuerza que tira de él desde fuera, formando cierto ángulo con la línea del raíl).

Una observación oportuna es distinguir esta definición física de trabajo con la idea común de trabajo como esfuerzo: mantener un cuerpo quieto a cierta altura supone un esfuerzo, pero no un trabajo porque no hay desplazamiento.

El julio es la unidad del S. Internacional.

ENERGIA: Desde su introducción en el tema 1.5. (C.M.) «El hombre trabaja» son bastantes las ocasiones en que se vuelve sobre este importante concepto: como actividad muscular, relacionada con la alimentación, con el sol, la electricidad, el agua, el viento etc. Siempre procurando vincularla con las posibilidades de acción, abarcando incluso la actividad mental.

Del objetivo 2.8.15. se intenta llegar a diferenciar las energías cinética y potencial, como formas de energía mecánica, y mediante la solución de problemas comprobar que la energía mecánica se conserva, es decir, que la suma en todo momento de las energías cinética y potencial es constante. Problemas de este tipo podrían ser los relativos al estudio de las energías cinética y potencial de un cuerpo que cae libremente, calcular las energías en las posiciones extremas (arriba y abajo) y en posiciones intermedias, de manera que se vea cómo arriba la única energía es potencial, que va disminuyendo según pierde altura el cuerpo pero aumenta la cinética, que en cualquier altura la suma de la cinética y potencial es igual a la potencial arriba y que ésta coincide con la cinética abajo, donde la potencial es nula.

Avanzando en las formas de energía comentar cómo el calor es una manifestación energética observable por el calentamiento que experimentan los cuerpos en movimiento, o cuando se clava un clavo cómo éste se calienta, etc. Podría establecerse en este momento el equivalente mecánico de la caloría, ampliando el principio de conservación a formas de energía no mecánicas. Por tanto en un balance más completo de energías habría que tener en cuenta que un cuerpo aparentemente puede perder energía mecánica porque se ha calentado o ha desprendido calor.

Comentar en clase alguna lectura de tipo histórico sobre el reconocimiento del calor como forma de energía (trabajos de Joule, Rumford, Clausius), y especialmente las que refieren el descubrimiento y posterior desarrollo de la máquina de vapor.

POTENCIA: Es suficiente con establecer que es una forma de apreciar el poder energético de una máquina, la relación Potencia = Trabajo / Tiempo, similar en su estructura a la presión permite hacer cálculos sencillos en los que haya de determinarse una de las magnitudes.

La unidad del S.I. es el Julio/segundo, llamado watio. Es frecuente el uso de su múltiplo el Kw = 1.000w.

Para evitar confusiones conviene hablar en este momento del Kwh. que puede inducir a pesar que es unidad de potencia, siéndolo de trabajo. Un ejercicio muy instructivo será comprobar que 1 Kwh = 3.600.000 J.

D. CUERPOS SUMERGIDOS EN FLUIDOS

En el apartado (A), cuando hablamos de la caída de los cuerpos, dejamos pendiente explicar por qué un globo asciende sin que contravenga este hecho las leyes de la gravitación. Ahora, y como colofón al tema en estudio, precisaremos las razones de este fenómeno.

Utilizando los mismos cuerpos levantados según el apartado (A) repitamos la experiencia, introduciendo los cuerpos en agua. Anotaremos las medidas obtenidas con el dinamómetro en ambos casos: fuera y dentro del agua.

Si hemos introducido, por ejemplo, una pesa que fuera del agua pesaba A newtons y dentro B newtons, mostrar que para conseguir rebajar la medida de A a B, sin meter la pesa en el agua, debemos empujarla hacia arriba suspendida en el dinamómetro hasta que midamos A newtons. Es

decir, se ha tenido que ejercer una fuerza en sentido contrario al peso, que siempre va dirigido hacia abajo. Explicar que esto es lo que ocurre cuando sumergimos la pesa, sólo que en este caso es el agua quien ejerce el empuje.

La fuerza de empuje será la diferencia entre las medidas que indica el dinamómetro fuera y dentro del agua, nos queda comprobar que esta fuerza coincide con el peso de un volumen de agua igual que el volumen del cuerpo. Ver C.N. (I) «Principio de Arquímedes».

Comprobada la existencia de esta fuerza de empuje comentaremos que lo mismo ocurre cualquiera que sea el líquido o el gas donde el cuerpo esté inmerso. Y que según sea la relación entre el peso del cuerpo y la fuerza de empuje, dependiente del volumen desplazado, será la posición del cuerpo dentro del fluido: hundido, sumergido o flotando.

Plantear un coloquio en clase a partir de lecturas sobre cómo navega un submarino y un globo aerostático.

Finalmente el objetivo 2.8.19 prevee la introducción del «peso específico» definido como Peso/Volumen. A partir de la definición comparadlo con la densidad = Masa/Volumen cuidando la utilización correcta de las unidades que para el peso específico en el S.I. es N/m^3, aunque más usual es g/cm^3. Se adquirirá soltura en el manejo de unidades mediante problemas que planteen el cálculo de una magnitud a partir del conocimiento de las otras dos.

Como resumen del tema dedicar una sesión a comentarios generales sobre el mismo sin considerar ya la división en apartados, insistiendo en el concepto «campo de fuerzas», los comportamientos de los cuerpos según el campo donde se encuentren, la importancia y ventajas de la representación gráfica y el principio de conservación de la energía que, si bien no se puede profundizar en él, es necesario que los escolares vayan haciéndose a su existencia por la trascendencia que tiene en la explicación de los fenómenos naturales.

2.9. NATURALEZA ELECTRICA DE LA MATERIA

1. Objetivos fundamentales

- Relacionar el comportamiento eléctrico de la materia –fenómenos electrostáticos y corriente eléctrica– con la estructura atómica.
- Relacionar la existencia de moléculas –de una o varias clases de átomos– igualmente con la estructura atómica de la materia.
- Iniciar al estudio de las transformaciones químicas: formación y descripción de sustancias.
- Distinguir las magnitudes básicas para el estudio de la corriente eléctrica –diferencia de potencial, intensidad y resistencia– y sus respectivas unidades de medida.
- Reconocer algunos efectos producidos por la corriente eléctrica: químicos, eléctricos y magnéticos.

2. Recursos didácticos

Péndulo electrostático.
Pilas.
Bombillas.
Conductores de varias clases (distinto material y dimensiones diferentes).
Amperímetro.
Voltímetro.
Mechero.
Productos químicos. (ácidos, hidróxidos y sales).
Indicadores (fenolftaleína y papel de tornasol).
Recipientes de vidrio.

3. Guía didáctica

El planteamiento del tema es análogo al 2.8.

En este caso, los objetivos se presentan en torno a la naturaleza eléctrica de la materia, para introducirnos en los fenómenos eléctricos y en el enlace químico que explica la formación de sustancias.

Aunque el tema pretende mostrar una visión global de tales fenómenos, lo que aconseja una sesión inicial de presentación y otra final de resumen, por su extensión, es preciso agruparlo en apartados coherentes. Estos pueden ser:

A. Fenómenos electrostáticos
(Del objetivo 2.9.1. al 2.9.5.)
B. Enlace químico y reacciones químicas.
Objetivo 2.9.6. (2.9.6.1. al 2.9.6.4.)
C. Corriente eléctrica.
Objetivo 2.9.7. (2.9.7.1. al 2.9.7.11).

A. FENOMENOS ELECTROSTATICOS

Los fenómenos electrostáticos de los que se tienen las primeras noticias por Thales de Mileto hacia el año 600 a.C. como en general ocurre con todos los fenómenos naturales no son de fácil comprensión, debido, en este caso, a que sus efectos atractivos o repulsivos sólo se explican a partir de la estructura atómica de la materia. La corriente eléctrica, también precisa ser explicada recurriendo a los constituyentes atómicos, y por ello es difícil de comprender por los escolares, pero sus efectos son más accesibles y cotidianos, pudiéndose estudiar a partir de fenómenos conocidos sin que haya de profundizarse en sus causas antes de que los conocimientos y posibilidades de comprensión del alumnado lo permitan. Esta es la razón que justifica el tratamiento dado a la corriente eléctrica en el Ciclo Medio (5.° curso. Tema de trabajo 2.17.) y que hasta ahora no se hayan mencionado los fenómenos electrostáticos. Y se hace, sobre todo, para ampliar el concepto de fuerza como manifestación de un campo

creado en las inmediaciones de un cuerpo eléctricamente cargado, sin pretender que se insista demasiado en los fundamentos de las atracciones y repulsiones eléctricas, como a continuación detallaremos.

Podemos iniciar el tema con una lectura y comentarios sobre la evolución de los modelos atómicos, lo que de nuevo nos permite recordar la eventualidad del modelo físico como estructura establecida para explicar ciertos fenómenos conocidos y, en consecuencia, modificable en cuanto surgen nuevos hechos que el modelo no había contemplado. A veces ocurre que el modelo es tan acertado que permite explicar fenómenos entonces desconocidos.

De los comentarios quedará establecido el modelo atómico válido para el nivel escolar que nos ocupa: átomo con un núcleo que consta de protones (positivos) y neutrones (neutros) y corteza en la que giran los electrones (negativos).

Si es posible, pero como ampliación, podría introducirse el concepto de nube electrónica que está más acorde con la imprecisión de localización real de los electrones en el átomo y por tanto supone un avance considerable respecto al modelo planetario de RUTHERFORD que, a pesar de las modificaciones que ha sufrido, sigue teniendo valor didáctico y permite iniciarse en el manejo de abstracciones, como lo es el modelo atómico, para dar explicaciones aceptables a determinados fenómenos.

El recuento de las partículas elementales que integran el átomo nos lleva a establecer qué es el número atómico (número de electrones = número de protones) y el número masico (protones + neutrones), preferible a nombrarlo peso atómico. Eligiendo varios elementos de la Tabla periódica, precisar dichos números.

El concepto de isótopo es inmediato si a partir de un determinado elemento se plantea en qué se convierte el átomo cuando varía el número de sus constituyentes: si se modifica el número de electrones (aumentando o disminuyendo) obtendremos un átomo eléctricamente cargado, un ion; si es el número de neutrones el que cambia tendremos un isótopo.

Decidida la estructura atómica y el concepto del cuerpo eléctricamente cargado explicaremos las atracciones y repulsiones como una consecuencia del intercambio de cargas, la experiencia «Fenómenos electrostáticos» de 8.° en el C.N. (I) puede servir para reconocer estos fenómenos. Ha de tenerse en cuenta que los días muy húmedos o demasiado calurosos no son apropiados para realizar prácticas sobre electrostática.

Como la clase y cantidad de carga eléctrica sólo son reconocibles por los efectos producidos, deducir del hecho de que la atracciones y repulsiones son de intensidades diferentes que los cuerpos están más o menos cargados. Igualmente relacionar la intensidad de las fuerzas con la distancia entre cuerpos cargados.

De aquí podemos pasar al enunciado de la ley de Coulomb que servirá además para reafirmar los conceptos de magnitudes directa e inversamente proporcionales. Comparada con la ley de Newton, insistir en la formulación análoga de ambas, pero cómo en ésta la fuerza, además de la distancia, depende de la MASA y en la de Coulomb con idéntica dependencia de la distancia, es la CARGA ELECTRICA la otra magnitud determi-

nante de la fuerza, lo que justifica la posibilidad de atracciones y repulsiones sin que en alguna forma intervenga la masa.

Aunque el electrón sea la unidad natural de carga utilizar el culombio que es la correspondiente al S.I.

B. ENLACE QUIMICO Y REACCIONES QUIMICAS

Todos los cuerpos tienen cargas eléctricas positivas y negativas, que por estar en igual número aparecen equilibradas, los cuerpos se presentan en estado neutro.

Atomo de sodio: { electrones 11, protones 11, neutrones 12 }

Atomo de cloro: { electrones 17, protones 17, neutrones 18 }

Por tanto vemos que las cargas están equilibradas; existe el mismo número de cargas positivas y negativas.

Ión sodio: { electrones 10, protones 11 } positivo, neutrones 12

En el caso de escapar un electrón del átomo de sodio, este quedará con una carga negativa menos, hay desequilibrio de cargas y el sodio aparece electropositivo. Simbólicamente lo representamos Na^+ es el ión sodio. Los iones positivos reciben el nombre de cationes.

Cuando el átomo recibe electrones se dará el caso contrario. Pensemos en el átomo de cloro, recibe un electrón, tiene una carga negativa en exceso se ha roto el equilibrio de las cargas y se presenta electronegativo. Simbólicamente se representan Cl^- es el ión negativo o anión.

Ión cloro: { electrones 18, protones 17 } negativo, neutrones 18

Hacemos alusión a la atracción entre cargas de diferente signo (2.9.2.). Estas fuerzas también existen entre los iones. Cuando están en presencia iones positivos e iones negativos las fuerzas mutuas hacen que se organicen alternándose las cargas y formen estructuras iónicas es lo que a nuestra vista se presenta como cristales. Es el caso de la sal común NaCl, éstos se organizan en formas cúbicas.

El modo de unión que hemos descrito se llama enlace iónico.

Los átomos electronegativos pueden unirse, su unión es diferente de la anterior. Estos átomos al unirse comparten sus electrones de valencia, a esta unión se llama covalente.

Este modo de unión forma la molécula de oxígeno a partir de dos átomos de oxígeno. Muchos compuestos de carbono se unen con enlace covalente. El metano CH_4, el agua H_2O, el cuarzo SiO_2 son ejemplos de enlace covalente.

Entre los elementos metálicos, que son electropositivos se establece otro tipo de unión. Estos átomos tienen facilidad para dejar sus electrones

más externos. Los iones positivos se empaquetan, o unen fuertemente, mientras que los electrones desprendidos quedan alrededor formando una nube, llamada nube electrónica y ayudando a esa unión.

Este enlace tiene el nombre de metálico.

Para distinguir distintos compuestos empezamos por enumerar sustancias químicas que por su uso o por la repetición de su nombre en la sociedad en que vive sea conocida de los alumnos.

Podrían ser, por ejemplo: sal común o cloruro de sodio –NaCl– formada por un átomo de sodio y otro átomo de cloro. Agua, metano, ácido sulfúrico, alcohol etílico, herrumbre, cuarzo, bicarbonato, butano C_4H_{10} glucosa $C_6H_{12}O_6$; en cada caso diríamos los átomos.

Será suficiente que los alumnos sepan escribir el compuesto, decir qué átomos lo forman y escribir correctamente la fórmula. En esta edad tienen facilidad de memorizar y el hecho de ser sustancias que conocen es un estímulo que les facilita aprenderlas. El profesor determinará el número de fórmulas a memorizar según la madurez y circunstancias del grupo de alumnos.

Los objetos de hierro cuando no están pintados se cubren de una capa de herrumbre; es óxido de hierro que se ha formado con el oxígeno del aire al combinarse con el hierro. Simbólicamente lo escribiremos Fe_2O_3 este compuesto se llama óxido y está formado por tres átomos de oxígeno y dos átomos de hierro.

Al arder el metano que es un compuesto de carbono desprende dos sustancias, una el dióxido de carbono y otra agua.

Metano + oxígeno → dióxido de carbono + agua } GAS NATURAL AL ARDER

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$

En caso de arder el metano en ambiente escaso de oxígeno se forma otro compuesto de carbono que es muy tóxico el óxido de carbono de fórmula CO.

Si encendemos una vela al arder se da una combustión, que es la combinación de la parafina con el oxígeno del aire. Esta oxidación desarrolla energía en forma de calor.

Comprobamos el desprendimiento de agua y dióxido de carbono; colocamos la vela en un recipiente de cristal o vidrio que se pueda tapar. En el recipiente echamos agua de cal, encendemos la vela y tapamos con un vidrio de reloj frío. Al arder la vela el agua de cal se enturbia por el desprendimiento de CO_2; la parte interior del vidrio de reloj se moja de gotitas de agua, que se han formado.

Los elementos al combinarse con el oxígeno forman óxidos.

Tomamos un poco de cal viva y la echamos en agua en presencia de los alumnos, observamos la reacción que se produce, tocamos el recipiente. Cuando acaba la reacción sacamos un poco de líquido en un tubo de ensayo y ponemos unas gotas de fenolftaleína veremos el color rojo característico de las bases. Se ha formado hidróxido de calcio $Ca(OH)_2$.

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

Las bases tienen siempre en su composición oxígeno e hidrógeno unidos –OH– se llama hidroxilo. Otros ejemplos de hidróxidos son NaOH –hidróxido de sodio o sosa cáustica, NH_4OH– hidróxido de amonio o amoníaco. Estas sustancias dan color azul al papel tornasol.

Otro grupo de sustancias muy importantes, que tienen sabor ácido y que entran en la formación del vinagre, del limón y que al papel azul de tornasol le dan un color rojo, se llaman ácidos.

Cuando reaccionan con los metales desprenden hidrógeno.

H_2SO_4	es la fórmula del ácido sulfúrico.
HCl	así escribimos la fórmula del ácido clorhídrico.
CH–COOH	fórmula del ácido acético; el que forma parte del vinagre.
$C_6H_7O_8$	fórmula del ácido cítrico que se encuentra en el limón.
HNO_3	fórmula del ácido nítrico.
H_2CO_3	fórmula del ácido carbónico.

Concluimos que todos los ácidos tienen hidrógeno y lo pueden ceder al reaccionar con un metal, en ese caso la sustancia que resulta de la reacción se llama sal. Los compuestos que resultan al cambiar el hidrógeno de los ácidos por un metal se llaman sales.

Del ácido sulfúrico resultaría el sulfato sódico Na_2SO_4 y el sulfato de cobre, $CuSO_4$.

Del ácido nítrico puede resultar el nitrato de potasio KNO_3 o de sodio $NaNO_3$.

Del ácido carbónico puede resultar el carbonato de calcio $CaCO_3$.

2.9.6.3. Todos los compuestos que se formularán en este objetivo están ya referidos a lo largo de los últimos apartados. Escribiríamos en el encerado las fórmulas para que el alumno intentara leerlas, y una vez superada esta fase pediríamos a los alumnos ir al encerado a escribirlos: el nombre y la fórmula. Al llegar a los hidróxidos insistiremos en el grupo OH –hidroxilo– y en los ácidos.

Notaremos que en los ácidos siempre entra el hidrógeno.

2.9.6.4. Propondríamos las siguientes reacciones:

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

Oxido de sodio + agua ⟶ hidróxido de sodio

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

Oxido de calcio + agua ⟶ hidróxido de calcio

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

Dióxido de carbono + agua ⟶ ácido carbónico

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Trióxido de azufre + agua ⟶ ácido sulfúrico

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

Acido clorhídrico + hidróxido de sodio ⟶ cloruro de sodio + agua

$$H_2SO_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O$$

Acido sulfúrico + hidróxido de calcio ⟶ sulfato de calcio + agua

No es necesario que todas las reacciones sean expresadas simbólica-

mente, pueden aprenderse con los nombres de los compuestos, aunque colocadas según se da la reacción.

Parafina + oxígeno ⟶ dióxido de carbono + agua

Azufre + cobre ⟶ sulfuro de cobre

Nitrato de plata + cloruro de sodio ⟶ cloruro de plata + nitrato de sodio

Podríamos formular ahora algunas reacciones que en su día ya fueron realizadas como experiencia.

$CuSO_4 + Fe \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

Sulfato de cobre + hierro ⟶ sulfato de hierro + cobre

$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$

Sulfato de cobre + cinc ⟶ sulfato de cinc + cobre

$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + HCl$

Cloruro bárico + ácido sulfúrico ⟶ sulfato de bario + ácido clorhídrico.

Daremos mayor importancia a la lectura de las fórmulas que a la escritura al hacer la evaluación del aprendizaje de los alumnos.

C. LA CORRIENTE ELECTRICA

Hasta el siglo XIX, con los trabajos de Volta sobre la pila de su invención, no adquieren los fenómenos eléctricos entidad suficiente para superar la mera observación de atracciones y repulsiones. Ensayada la pila y vistas sus posibilidades de mantener una corriente eléctrica durante un tiempo, se inicia una fructífera investigación que sitúa la electricidad en una posición decisiva para el desarrollo industrial y el mejoramiento de las condiciones de vida. Sobre la incidencia social de la energía eléctrica ver los temas 3.10. del Ciclo Medio y 3.7. del Superior.

El enfoque deseable de este apartado sería en forma práctica. Con la experiencia de 8.° «CIRCUITOS ELECTRICOS» C.N. (I) se completa la iniciación a la corriente eléctrica del Tema 2.17. del Ciclo Medio, para el que se han desarrollado en el C.N. (I) las experiencias «LA PILA ELECTRICA» y «ELECTROIMANES».

Definida la corriente eléctrica como el movimiento de electrones libres a lo largo de un conductor, es intuitivo introducir la intensidad eléctrica como la cantidad de carga que por unidad de sección y tiempo se desplaza por el conductor. Su medida en Amperios.

La resistencia eléctrica es igualmente intuible como la oposición presentada por el resto de los constituyentes de la materia al paso de los electrones libres. Su unidad, el Ohmio, la práctica «RESISTENCIA ELECTRICA» permite reconocer cómo la resistencia de un conductor depende del material, de la longitud y de la sección.

El concepto de mayor dificultad es el potencial quizá la forma más aceptable sea relacionar el campo eléctrico creado por una carga con el trabajo preciso para desplazar otra carga, dentro del campo, como ocurre con cualquier cuerpo que deseamos mover en un campo gravitatorio, por ejemplo, y a su vez, relacionar aquel trabajo con la diferencia de potencial a partir de la expresión:

Trabajo = Carga x Diferencia de potencial

Si el intento de introducir el potencial con cierto fundamento teórico plantea demasiadas dificultades, basta con que los escolares adquieran de la diferencia de potencial la idea que es una magnitud imprescindible para que exista corriente eléctrica, que es lo que se consigue con la pila eléctrica o cualquier otro sistema productor de corriente, es decir, que éstos no son más que medios productores de diferencia de potencial. Su unidad, el voltio.

La experiencia «RESISTENCIA ELECTRICA. LEY DE OHM» es muy conveniente como síntesis de lo estudiado hasta ahora, además de contribuir al manejo de amperímetros y voltímetros, así como el resto de elementos del circuito, que requieren atención y orden en el registro de datos, comprobable fácilmente en las conclusiones a que llegue cada equipo de trabajo.

Comprobada la conductibilidad metálica estudiaremos la conducción por iones. «ELECTROLISIS», práctica desarrollada para 8.°, proporciona información tanto de esta otra forma de conducción como de los efectos químicos de la corriente eléctrica.

Para el estudio del efecto calorífico de la corriente realizar la experiencia «CALOR PRODUCIDO POR UNA CORRIENTE ELECTRICA», basada en la dilatación provocada en un conductor metálico al paso de la corriente eléctrica. Completarán la experiencia ejercicios de aplicación directa de la ley de Joule. En el Tema 2.8. del Ciclo Superior se estableció el equivalente mecánico de la caloría –1 julio = 0,24 calorías– y con él el hecho de que calor y trabajo son formas de energía intercambiables. Aunque no será necesario deducir la ley de Joule sí puede comentarse que el trabajo eléctrico (visto ya al hablar del potencial) es calculable por $T = I^2Rt$ y que el número equivalente de calorías será $Q = 0{,}24\ I^2Rt$, siempre que todas las unidades estén en el S.I.

Los efectos electromagnéticos, iniciados en el Tema 2.17. del Ciclo Medio, se estudian más detalladamente en el 2.11 del Ciclo Superior.

Realizar problemas sobre la ley de Ohm y Joule que ayudarán a repasar los conceptos considerados en el tema.

Finalmente, sería instructivo resumir en una sesión los fenómenos derivados de la naturaleza eléctrica de la materia en su conjunto.

2.10. FENOMENOS CALORIFICOS

1. Objetivos fundamentales

- Comprender que el calor es una forma de energía.
- Diferenciar en lo posible, calor y temperatura.
- Describir los efectos del calor.
- Definir calor específico.

2. Recursos didácticos

- Frasco vacío de boca ancha.
- Globo de plástico.

- Recipiente resistente al calor, con agua.
- Sistema calefactor (mechero, trípode, rejilla).
- Anillo de Gravesande.
- Termómetros.

3. Guía didáctica

El tema puede motivarse apelando a la propia experiencia. Las palabras caliente y frío nos son familiares desde la infancia. En verano decimos que sentimos calor y que hace calor. La gente, y nosotros mismos miramos, a veces, el termómetro porque sabemos que ese instrumento señala el grado de calor o frío que hace. De aquí surge enseguida varias cuestiones: ¿Qué es el calor? Es una forma de energía, capaz de mover máquinas, aumentar el tamaño de las cosas, fundir hielo.

Podemos comprobarlo:

–Ajustamos a un frasco de boca ancha un globo y sumergimos todo en un recipiente con agua. Calentamos. Se observa que el globo va aumentando de volumen, a pesar de que está ajustado a la boca y por lo mismo no ha penetrado en él aire.

Repetimos la experiencia con el anillo de Gravesande. Comprobamos que la bola pasa por el anillo. Calentamos la bola y observamos que ahora no pasa. Dejándola sobre el anillo al enfriarse vuelve a pasar.

El calor produce dos efectos: cambios de estado y dilataciones.

Algunas de las experiencias descritas en este tema sirven para comprobarlo.

Remitimos al C.N.(I): «Curva de calefacción de líquidos. Caloría», «Vaporización. Evaporación», «Vaporización-Ebullición. Leyes».

Por último, dispongamos de 6 recipientes iguales y resistentes al calor, en tres filas A, B y C. En los dos de la fila A pongamos 10 c.c. de agua, en los de la B 10 g. de alcohol y en la C 10 g. de aceite. Introduzcamos en todos ellos su correspondiente termómetro y calentemos con focos de calor idénticos, durante el mismo tiempo.

Anotemos las temperaturas registradas por el termómetro.

Observaremos que los de la misma fila coinciden entre sí pero no con los de las otras filas.

Siendo la masa y la cantidad de calor suministradas idénticas en los tres casos ¿De qué dependerá que la temperatura alcanzada no lo sea?

Ese factor depende de la naturaleza del cuerpo y se llama calor específico.

Concluiremos el tema resumiendo en el cuaderno los contenidos del mismo.

2.11. FENOMENOS ELECTROMAGNETICOS

1. Objetivos fundamentales

- Observar la creación de un campo magnético por la corriente eléctrica.

- Observar la producción de corriente eléctrica a partir de un campo magnético.
- Determinar variables de las que dependen los fenómenos electromagnéticos.
- Reconocer la importancia del electromagnetismo en las formas de vida y desarrollo industrial actuales.

2. Recursos didácticos

- Cartulina.
- Limaduras de hierro.
- Imanes.
- Aguja imantada.
- Hilo de cobre.
- Instrumentos de medida.

3. Guía didáctica

Los fenómenos electromagnéticos son el fundamento de las múltiples aplicaciones de la corriente eléctrica, así como de su producción en las cantidades que viene demandando la sociedad del siglo XX.

Para iniciar el tema puede recurrirse al paso de la corriente eléctrica por un conductor metálico que tenga próxima una aguja imantada; la desviación que experimenta indica que se ha creado un campo magnético. Este sencillo hecho observado y difundido por Oersted en 1820, culminó con los trabajos de AMPERE que comprobó cómo dos conductores metálicos tienen comportamiento magnético al ser recorridos por una corriente.

Comprobar que el sentido de la desviación de la aguja imantada se invierte cuando se alterna la polaridad de las conexiones. Igualmente modificar el potencial y comprobar que la desviación es más violenta.

De estas observaciones tomarán nota los alumnos en su cuaderno de experiencias. Si en el circuito intercalamos instrumentos de medida (amperímetro y voltímetro) relacionarán las lecturas obtenidas con el comportamiento de la aguja. Conviene empezar con potenciales pequeños hasta los más altos que permitan las instalaciones y el material disponible, comprobar que a potenciales iguales cambia la amplitud y rapidez de las desviaciones, según la distancia entre conductor y aguja imantada.

En el tema 2.17. del Ciclo Medio se obtuvieron imanes a partir de la corriente eléctrica, desarrollándose al respecto en C.N. (I) una práctica: «ELECTROIMANES».

Ampliando aquellas actividades y recurriendo a instrumentos de medida determinar algunas variables de las que depende la intensidad del imán obtenido; modificar el potencial, el número de espiras con que se rodea el núcleo de hierro (un clavo, por ejemplo).

FARADAY en 1831 da a conocer los resultados de sus tentativas sobre el proceso inverso del anterior, es decir, producir corriente eléctrica mediante campos magnéticos. En la experiencia citada «ELECTROIMANES» se indica cómo observar este fenómeno, que ahora puede completarse con

la determinación de magnitudes que intervienen en el mismo. Una circunstancia que debe destacarse es que dentro del campo magnético ha de producirse alguna variación: un imán quieto no induce corriente eléctrica en un conductor, si éste está fijo; en cambio, si el imán o el conductor se mueven, la corriente se induce.

Este hecho fue visto en 5.° curso, en la experiencia «TRANSFORMACION DE LA ENERGIA MECANICA EN ELECTRICA Y VICEVERSA». Allí se planteaba como una prueba de transformación de diversas formas de energía entre sí (mecánica en eléctrica).

El rotor contiene una bobina en la que se induce corriente eléctrica, debido a que existe un campo magnético creado por los imanes que el motor tiene y al movimiento de la bobina, que provoca las variaciones necesarias en el flujo magnético sobre la bobina. Si bien no hablaremos a los alumnos de flujo magnético, sí debe quedarles claro que es preciso mover los imanes o la bobina para que se induzca corriente.

En 8.° la experiencia «PRODUCCION DE CORRIENTE ELECTRICA II» detalla el funcionamiento del motor eléctrico como generador.

De juguetes, bicicletas y otros objetos pueden tomarse motores eléctricos y dinamos que servirán para comentar cómo producen sus efectos y de los que indicaremos el fundamento electromagnético. En Tecnología suelen realizarse montajes muy útiles para este Tema de Trabajo, por ejemplo: un timbre eléctrico, del que se explicó su montaje en 5.° curso «LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO APLICADOS A LA COMUNICACION».

En cuanto al fundamento electromagnético de los aparatos de medida es suficiente realizar la actividad sugerida en el objetivo 2.11.6.

Todos los fenómenos descritos servirán para valorar la trascendencia de las teorías que unificaron los campos eléctricos y magnéticos en uno solo. Aunque fuera del alcance del escolar en su contenido, no en el sentido motivador, sería apropiado disponer de alguna lectura que describiera el proceso histórico del electromagnetismo, desde la observación de OERSTED hasta la formulación matemática de estos fenómenos por MAXWELL, una de las teorías más atractivas y sólidas de la Física.

Finalmente, los objetivos 2.11.8. y 2.11.9. se destinan al concepto de onda electromagnética; como se sugiere en la actividad recordar el concepto general de onda y los elementos que la definen (frecuencia, período, longitud de onda y velocidad de propagación). A continuación si se dispone de un espectro electromagnético mostrar que hay ondas que nos transmiten el sonido, otras mediante las que vemos iluminados los objetos (luz), y otras que podemos sentir de formas diferentes, incluso pueden ser perjudiciales, como los ultravioletas, radiación gamma, etc. Cada una corresponde a una frecuencia de vibración diferente.

Sin profundizar en las explicaciones se puede informar que las ondas electromagnéticas proceden de la vibración conjunta de campos eléctricos y magnéticos, como las ondas sobre el agua proceden de una perturbación que hace vibrar la masa de agua o las ondas en una cuerda, de las vibraciones del extremo accionado con la mano, por ejemplo.

En cuanto a las aplicaciones de las ondas electromagnéticas de todos es conocida su importancia en las comunicaciones. Si se dispone de un

receptor de radio, reparar en el dial y en los números indicadores de frecuencia, comentar que ese número marca la frecuencia en la onda que se capta, en la operación de sintonizar. Disponer el receptor para recibir una determinada frecuencia del emisor.

En un coloquio resumen enumerar las múltiples aplicaciones del electromagnetismo: electrodomésticos, vehículos, maquinaria industrial, comunicaciones, etc.

2.12. ROCAS Y MINERALES

1. Objetivos fundamentales

- Reconocer la variedad y riqueza de materiales que constituye la parte conocida por el hombre como Litosfera.
- Adquirir idea clara, elemental, de los procesos de formación de las rocas y su contenido: los minerales. Metales que se extraen de éstos. Suelo como disgregación de algunas rocas.

El tema 2.5. nos ha dado un conocimiento previo para el estudio de éste, se puede recordar o repasar antes de iniciar el 2.12.

2. Recursos didácticos

Colecciones de rocas y de minerales.
Diapositivas o fotografías.
Película sobre extracción de algún mineral.
Algunos recipientes.
Acido clorhídrico y agua oxigenada.
Lupa o microscopio binocular.

3. Guía didáctica

El tema puede ser enfocado de diversos modos, uno de ellos sería comenzar por el estudio del suelo y de ahí pasar a su origen (la roca), y los componentes de ésta, minerales. De ellos se extraen los metales.

Pedimos a los alumnos que traigan, en tres botes o vasos, tierra de campo o de maceta, arena, y tierra del patio o de la calle. Este trabajo se puede hacer en equipos de tres, también puede ser realizado por toda la clase.

Colocamos seis recipientes y ponemos tierra de uno de los vasos en dos de los recipientes... Los tres diferentes (A), los otros tres (B). Echamos unas gotas de ácido clorhídrico en la fila (A). Echamos unas gotas de agua oxigenada en la fila (B). En los dos casos, las gotas son en cada recipiente de los que están en la fila dicha.

El ácido clorhídrico reacciona con la caliza dando burbujas.

El agua oxigenada reacciona con la materia orgánica. Podemos observar qué terreno es más calcáreo y cuál más rico en materia orgánica o humus. También podemos observar la permeabilidad del suelo. La arcilla no deja pasar el agua. Hacemos los comentarios de estos aspectos y sacamos las consecuencias.

El suelo se ha formado de la disgregación de las rocas, debido a la acción de la atmósfera, del agua, de los seres vivos, que han ido transformando esas rocas y las han enriquecido en materia orgánica.

No todas las rocas han sido transformadas, unas han sido transformadas en parte y otras no, por esto las podemos encontrar si vamos al campo y observamos con cuidado.

En donde sea posible sería muy interesante ir al campo y hacer este trabajo de observación y clasificación. Tendremos que aclarar que el conocimiento de una roca o un mineral no se puede tener, salvo algún caso, hasta no haber hecho un análisis o sea pruebas de sus propiedades.

Observamos las colecciones que tenemos si no podemos desplazarnos al campo y haremos las observaciones de las rocas tratando de ver los componentes y escribiendo las propiedades que distinguimos en ellos. Podemos utilizar la luna o microscopio binocular.

Cuando ya se han visto las rocas, estudiamos su origen.

Los magmas de las zonas profundas de la corteza terrestre al consolidarse formaron rocas que se llamaron magmáticas. Ejemplos de estas rocas son: granito, gabro, basalto, obsidiana...

Las rocas que se formaron con diversos materiales, arrastrados por los agentes externos, con el tiempo tomaron consistencia y reciben el nombre de rocas sedimentarias. Ejemplos de rocas sedimentarias: areniscas, arcillas, rocas calizas, yesos, carbones, y el petróleo.

Los agentes internos (temperaturas, presiones, y acción de los gases) actuando sobre las rocas magmáticas y sedimentarias las han transformado en otras que reciben el nombre de metamórficas.

Ejemplos de estas rocas serán: neis, micacita, cuarcitas y mármoles.

Al observar las rocas hemos visto en ellas partes diferentes: Es que las rocas están formadas por minerales, en unas rocas se ven bien y en otras es más difícil descubrirlos.

Los minerales son muy importantes para el hombre que los ha utilizado, aprovechando cada vez mejor éstos para la industria en diferentes aspectos.

De los minerales se extraen los metales. Para hacerlo hay un proceso complicado de extracción, se llama metalurgia.

Muy interesante resultaría visitar alguna industria metalúrgica, si es posible.

Damos importancia al manejo de colecciones de minerales y rocas. Los alumnos las observarán, tomarán nota de sus observaciones y mediante documentación bibliográfica harán un trabajo monográfico, dividida la clase en dos equipos, uno sobre rocas y otro sobre minerales.

Se finalizará con una puesta en común, valiéndonos de portavoces de cada equipo, seguida de coloquio sobre el tema.

3. DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

El bloque temático «Desarrollo científico y tecnológico» pretende que el alumno descubra las implicaciones que la Ciencia tiene en el conjunto

de las actividades que el hombre realiza y las relaciones existentes entre Ciencia, Técnica y Sociedad.

Dado que el hombre necesita conocer el medio para desenvolverse en él, se insiste en la adquisición de conocimientos imprescindibles para la interpretación de algunos fenómenos (físicos, biológicos, sociales).

Al analizar la polivalencia del desarrollo tecnológico, que los alumnos reflexionen sobre algunos problemas que el mundo de hoy plantea, tales como:

- Posición del hombre ante el automatismo que conlleva el uso de las máquinas.
- Relación entre desarrollo tecnológico y conservación del medio ambiente.
- Desarrollo industrial y nivel de vida.
- Relación entre el aumento de población y la falta de recursos.
- El hambre en el mundo.
- La salud pública.

Las actividades de los distintos temas (charlas, coloquios, lecturas) van orientados a fomentar hábitos de conducta ciudadana que impliquen un respeto consigo mismo y hacia los demás.

3.1. PROGRESOS EN EL CONOCIMIENTO DE LA MATERIA

1. Objetivos fundamentales

- Interpretar la naturaleza de la luz como onda y como partícula.
- Valorar la importancia de los instrumentos ópticos para el conocimiento de la materia y del Universo.

2. Medios didácticos

- Un muelle.
- El material óptico que se cita en las correspondientes prácticas.

3. Guía didáctica

Introduciremos el tema repasando las teorías que a través de la historia se han formulado sobre la naturaleza de la luz. Dos son estas teorías: la teoría ondulatoria y la teoría corpuscular.

Para los defensores de la primera la luz es una perturbación de tipo ondulatorio que se propaga desde el foco de luz.

Para los defensores de la segunda la radiación luminosa está constituida por la emisión de pequeñísimas partículas desde el foco luminoso.

La teoría corpuscular formulada por NEWTON fue admitida hasta el siglo XVII. A partir de él y hasta el siglo XIX fueron desarrollándose paralelamente, privando una u otra según los fenómenos que se intentara explicar.

Finalmente LUIS DE BROGLIE realizó la síntesis de las dos teorías basándose en experiencias aparentemente contradictorias y hoy se admite una doble naturaleza para la luz:

«La luz cuando se propaga se comporta como una onda electromagnética pero sus interacciones con la materia son de tipo corpuscular».

Llevada a cabo esta introducción se pasará a adquirir mediante una experiencia realizada con muelles el concepto de onda como una perturbación que se transmite de un punto a otro de un medio. Para ello procederemos del modo siguiente:

Se toma un muelle de 30 ó 40 cm. de longitud y se ata en distintos puntos del mismo pequeñas cintas de colores para hacer más visible el movimiento ondulatorio.

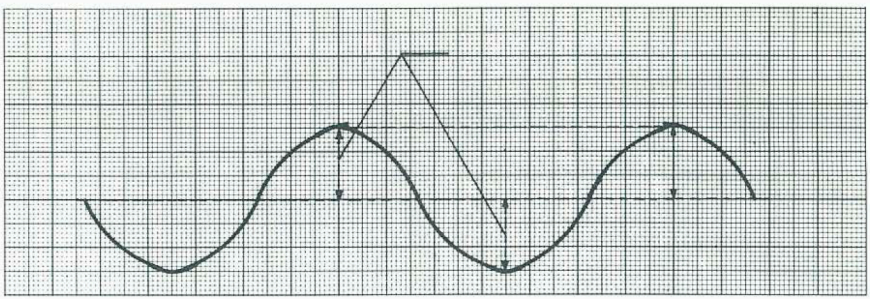
Colocar el muelle sobre una mesa, sujetarlo por un extremo y por el otro producir un movimiento rápido apartándolo de su posición de equilibrio y volviéndolo a su posición inicial (pulso de ondas).

El movimiento puede hacerse de izquierda a derecha (ondas horizontales) o de arriba a abajo (ondas verticales).

El movimiento producido se transmite a lo largo de todo el muelle. Las cintas de colores nos ayudan a percibir la transmisión de este movimiento.

A continuación repetimos la experiencia, pero manteniendo el movimiento. Obtenemos así un tren de onda.

Dibujemos sobre una cuadrícula lo observado y definamos señalándolos sobre el dibujo los siguientes conceptos:



Amplitud de onda (A). Distancia máxima de los puntos que vibran (en este caso los del muelle) a su posición de equilibrio.

Si trazamos una línea que señale la posición de equilibrio del muelle observaremos que la amplitud puede ser positiva (cresta) y negativa (valle).

Llamamos *longitud de onda* (λ) a la distancia entre dos crestas o dos valles consecutivos, o entre dos puntos en el mismo estado de vibración.

Por último llamaremos *periodo (T) al tiempo* que tarda la perturbación en recorrer un espacio igual a la longitud de onda.

Definidos estos conceptos se podría plantear al alumno la solución de distintos ejercicios de cálculo, tales como calcular la velocidad de propagación de una onda dándole como datos el periodo, etc.

Para ello bastará que el alumno recuerde la ecuación del movimiento uniforme:

$$v = \frac{e}{t}$$

Para el caso de las ondas: $\lambda = e$; $T = t$

De donde tenemos la ecuación: $v = \lambda/T$

Definidos estos conceptos y realizados los correspondientes ejercicios de cálculo pasaremos a la observación de la reflexión y la refracción de la luz para lo cual encontraremos actividades desarrolladas en el C.N.(I).

- Para observar la reflexión: 2.9. (4.°) «Propagación rectilínea de la luz. Reflexión».
- Para observar la refracción de la luz C.N. (I) 3.1. «Formación de imágenes en un espejo plano I y II «Refracción de la luz: lámina de caras paralelas y prisma óptico. La lupa».

Por último una vez observado e interpretado el fenómeno de la refracción, se explicará el fundamento del microscopio, dibujando la marcha de los rayos y la formación de imágenes en lentes convergentes fijándonos, especialmente, en el caso en que el objeto se coloca entre el foco y la lente (microscopio simple o lupa). Y seguidamente pasaremos a dibujar la marcha de los rayos luminosos en el microscopio compuesto que consta de una lupa (ocular) y otra lente convergente llamada objetivo.

3.2. PROGRESO CIENTIFICO Y SOCIEDAD

1. Objetivos fundamentales

- Valorar las aportaciones de la ciencia al desarrollo social.
- Lograr actitudes de solidaridad entre todos los hombres.

2. Recursos didácticos

- Folletos de distintos países.
- Cromos, fotografías de uso doméstico e industrial.
- Cromos, fotografías de aparatos de uso bélico.
- Cartulina grande.

3. Guía didáctica

–El tema pretende dar una visión global de la ambivalencia del progreso científico, debido no al progreso científico en sí, sino al mal uso que el hombre hace de él.

Vamos a dar un enfoque activo al tema.

Pediremos a los alumnos que se agrupen en cinco equipos correspondientes a los cinco apartados en que podemos dividir el tema:

1. Aportaciones positivas del progreso científico.
2. Aportaciones negativas del progreso científico.
3. Análisis del nivel de vida en países industrializados.
4. Análisis del nivel de vida en países no industrializados.
5. Análisis de una triste realidad: El hambre en el mundo.

Asignaremos, a cada equipo uno de estos apartados por el procedimiento que decidamos entre todos (sorteo, elección libre, criterio del profesor, etc.).

Cada equipo estudiará a fondo el aspecto que le haya correspondido lo resumirá para la puesta en común y aportará cuanta documentación gráfica haya logrado del tema.

Con el material gráfico se confeccionará un panel dividido en los apartados que han sido objeto de estudio por los equipos. Este panel servirá de base para la puesta en común. En ella el portavoz de cada equipo expondrá su tema. El resto de los alumnos pueden plantear cuestiones que habrán de responder el portavoz o cualquier miembro del equipo.

Este trabajo puede ser muy enriquecedor siempre y cuando el profesor guíe y estimule a los equipos dándoles pistas para obtener los datos que necesiten (libros de geografía, publicaciones de tipo enciclopédico sobre fuentes de producción, recursos naturales, agricultura, ganadería, industrias, comercio exterior, población, etc.).

Les adiestrará en las técnicas de expresión gráfica para estudios comparativos: mapas, gráficos de barras, circulares y curvas, pictogramas, etc. (véase C.N. (I) apartado 5).

Como guía del trabajo de cada equipo pueden servir los que se indican en las actividades de los niveles básicos:

1. Lecturas sobre avances de la técnica. Enumerados varios aparatos domésticos e industriales que reflejan avances tecnológicos, comentar el papel del hombre ante las ventajas que ofrecen tales aparatos: ¿cómo debería aprovechar el alivio de trabajo que supone una máquina? ¿se debe pretender sólo trabajar con menos esfuerzo? ¿o el esfuerzo ahorrado debe aprovecharse de alguna manera?

2. Mediante fotografías, colecciones de arma comentar el grado de perfeccionamiento, incluso de los juguetes de tipo bélico que puedan tener o conocer.

Conducta del hombre en este sentido, las primeras armas (piedras, hachas...) pretendían una defensa de los animales, pero terminaron siendo un medio de apoyo a la agresividad entre personas.

Informarse en la prensa diaria de acciones bélicas en el mundo. Enjuiciarlas.

3 y 4. Informarse en biografías de científicos de su nacionalidad y año de nacimiento. De los países que resulten investigar sobre su nivel de vida industrial, comercial, científica... comparar con otros países de los que no se conozcan científicos o sean escasos.

Analizar a qué pueden deberse las diferencias de desarrollo científico entre países. Pretendiendo conseguir alguna variable interesante para

inculcar el interés por las Ciencias a los alumnos, como por ejemplo la educación en las escuelas.

5. Informarse en la prensa diaria de las precarias formas de vida en zonas del mundo donde hay HAMBRE.

Investigar el desarrollo industrial de las mismas y compararlo con el de las zonas de abundancia.

Posibles soluciones al problema del hambre. Valorar el papel que cada uno puede desempeñar en la solución del problema.

3.3. ESTUDIO PARA LA MEJORA DE ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES

1. Objetivos fundamentales

- Comprender la importancia de la genética en el mundo de ayer y de hoy.
- Proporcionar unos contenidos teóricos suficientes sobre genética como para poder comprender los temas de divulgación sobre esta ciencia y su problemática.
- Relacionar este tema con la problemática social de los subnormales.
- Comprender el hecho de la evolución biológica aunque no se haya demostrado el cómo de su proceso. Aclaración entre prueba evolutiva y mecanismo evolutivo.
- Conocer las hipótesis más actuales sobre el origen de la vida en nuestro planeta.

2. Recursos didácticos

- Láminas de evolución de la pata del caballo u otras.
- Libros de lectura sobre genética y evolución (Biografía: trabajos de Mendel, teorías evolutivas, etc...).
- Concha.
- Arcilla de modelar.
- Barro.
- Vaselina.

3. Guía didáctica

Los contenidos básicos de los objetivos del tema que hacen referencia a genética (3.3.1.; 3.3.2.; 3.3.3.) son:

–Concepto de genética, de genes, de genotipo, fenotipo, homocigótico, heterocigótico.

–Descripción de algún experimento mendeliano, con un par de caracteres alelomorfos. Comprensión del mismo a nivel cromosómico.

–La genética humana:

- Los cromosomas humanos. Anormalidades de los mismos.
- Algunos caracteres hereditarios en el hombre.
- Conceptos de eugenesia y de eutanasia.

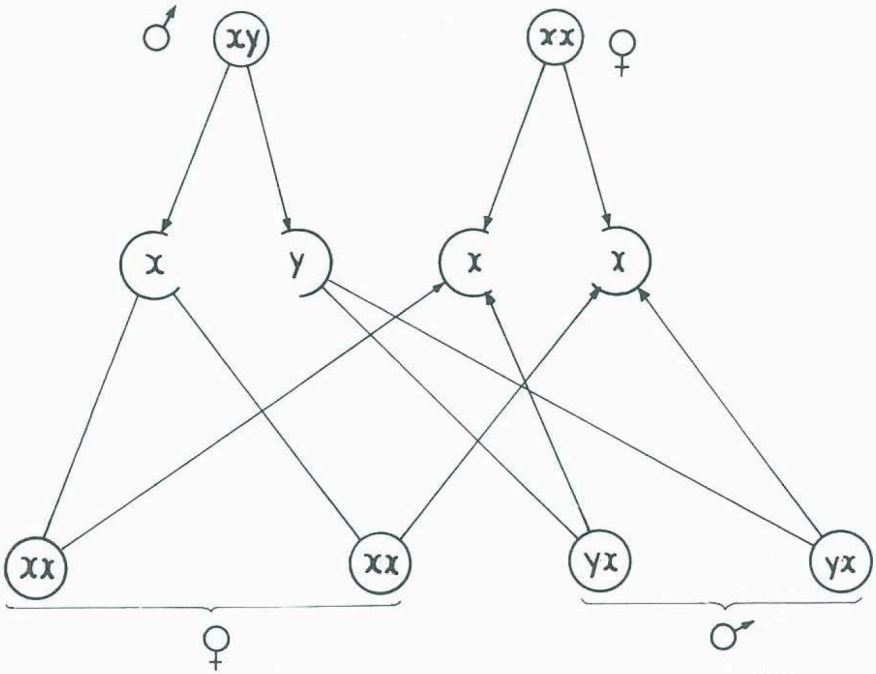
–El hombre ha practicado la genética antes de que ésta apareciese como ciencia: las variedades en Agricultura y en Zootenia.

Para la mejor comprensión de estos objetivos:

–Lectura de la biografía de Mendel o de algún relato sobre sus experimentos.

–Resumir en un cuaderno los conceptos que se citan en el objetivo 3.3.2.

–Esquematizar la transmisión de algún carácter mendeliano como por ejemplo el sexo:

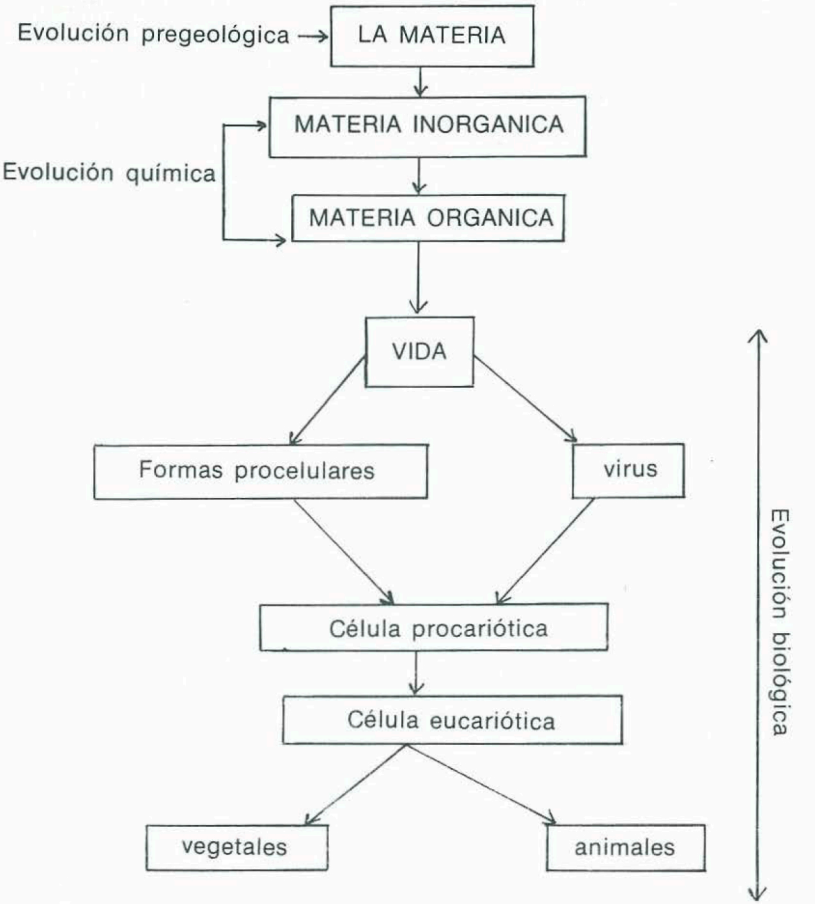


–Debate: Problemas que plantea a nivel humano la ingeniería genética:

- ¿Puede ser el hombre objeto de investigación o manipulación genética?
- Procedimientos actuales para la mejora de especies (inseminación artificial, selección artificial)

En cuanto a los objetivos del tema que hacen referencia a la evolución (3.3.4.; 3.3.5.; 3.3.6.) tienen como contenidos básicos los siguientes:

–Concepto de evolución. Comprensión global según el siguiente esquema; que es el más admitido actualmente:



–Evidencias del hecho evolutivo de los seres vivos:

1. Pruebas biológicas: bioquímica y fisiología comparadas; anatomía comparada; evidencias embriológicas; evidencias derivadas de la genética; pruebas biogeográficas.

2. Pruebas paleontológicas. (Concepto de fósil y fosilización. Se demostrarán dichas pruebas mediante ejemplos ya estudiados.

–Cómo se ha verificado la evolución biológica. Hipótesis:

a) Las mutaciones
b) La selección natural
c) La adaptación al medio.

Ideas generales sobre estos mecanismos.

–Origen y evolución de la especie humana. Concepto de hominización.

Para la comprensión de los contenidos se pueden realizar entre otras las siguientes actividades:

–Mediante láminas analizar un hecho, por ejemplo, pata de un caballo, membrana interdigital observando la evolución de la misma y buscando las posibles causas de esas transformaciones.

–Construcción de fósiles. Se procede del modo siguiente:

Material: Una concha
Arcilla de modelar
Barro
Vaselina

Proceso: Coge una concha o caracol de cualquier tipo
Unta interior y exteriormente con vaselina para evitar que se quede adherida la arcilla.
Rellena el interior de arcilla.
Envuélvelo exteriormente de arcilla.
Envuelve todo en una capa de barro.
Déjalo secar.
Abrelo procurando romperlo lo menos posible.

–Comentar la creencia común de que el hombre procede del mono.

Para ello comentar un árbol filogenético sencillo de la evolución de los Primates haciendo notar que el chimpancé y el gorila son ramas colaterales a la del hombre, y que por lo tanto, no existe una relación de descendencia.

–Lectura comentada sobre la evolución del hombre, restos fósiles humanos, origen del hombre (Darwin, Haeckel), proceso de la civilización, época y lugar en que vivieron los grupos a que pertenecieron los distintos fósiles conocidos, etc...

–Observación de láminas de los cráneos de los estadios evolutivos de los cuales hay fósiles: Australopiteco; Pitecántropo (H. eructus); Neandertal y Cromañón (H. sapiens). Compararlos entre sí y con el cráneo de gorila.

–Describir las característica de cada estado atendiendo a la morfología del cráneo, valorando cualitativamente los rasgos más sobresalientes:

- esferidad del cráneo
- forma de cara (± saliente)
- arcos de las fosas oculares (± desarrollados).

Un modo práctico de comparación consiste en superponer los perfiles en papel transparente y ver así las diferencias.

–Por último se puede hacer un trabajo de síntesis en los cuadernos a nivel individual y confeccionando un mural.

3.4. CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE

1. El tema que nos ocupa va encaminado casi exclusivamente a crear en el alumno hábitos de conducta por lo que el único objetivo del tema es:

–Concienciar a los alumnos de que el hombre es la única especie capaz de adoptar voluntariamente estrategias que impidan los desequilibrios en la naturaleza o que los creen.

2. Recursos didácticos

Recortes, noticias, folletos, fotografías, película o diapositivas referentes al tema.

3. Guía didáctica

Motivaremos a los alumnos con el pase de una película sobre medio ambiente, o en su defecto, observando diapositivas.

Seguidamente se confeccionará en equipo un cuestionario para investigar la opinión de la gente en el barrio de la escuela (ciudad), o en la localidad (pueblos), sobre la problemática del medio ambiente y sus posibles soluciones.

Con este cuestionario los equipos recogerán dicha información y en una puesta en común intentaremos dejar claro:

1. Qué factores inciden negativa o positivamente en la calidad del medio ambiente.
2. Qué acciones y actitudes a nivel colectivo y a nivel individual están al alcance de los ciudadanos.
3. Qué acciones son competencia de los organismos públicos (ayuntamientos, diputaciones...).

Respecto al apartado 2 trataremos de adquirir el compromiso de poner nuestro grano de arena en casos concretos:

–No tirar desechos al suelo en los servicios públicos (autobuses, trenes, etc.).

–Cuidar y respetar las plantas del jardín del Colegio y de los jardines públicos.

–No dejar rastros de suciedad en nuestras salidas al campo, etc.

Puede también confeccionarse slogans sobre la conservación del medio ambiente y distribuirlos por las paredes de los pasillos del Colegio.

3.5. SOBRE LA EXPLORACION DEL ESPACIO EXTERIOR

1. Objetivos fundamentales

- Analizar el vasto mundo de las galaxias.
- Distinguir por sus características los principales cuerpos celestes.

2. Recursos didácticos

- Bibliografía sobre el tema.
- Fotografías de galaxias y cuerpos celestes.

- Diapositivas.
- Mapas celestes.
- Noticias de prensa.
- Atlas astronómico.

3. Guía didáctica

Iniciaremos el tema observando fotografías de distintas galaxias observando sus formas más o menos regulares que no parecen ser esféricas, sino alargadas.

Trataremos de identificar en esas fotografías los tres tipos característicos:

- Galaxias circulares o elípticas
- Galaxias en espiral
- Galaxias de forma irregular.

A continuación identificaremos a nuestra galaxia, la vía Láctea que es una nebulosa espiral con un núcleo formado por estrellas rojas (viejas) y los brazos por estrellas azules jóvenes y materia interestelar formada por helio (He) e hidrógeno (H).

Mediante el comentario de lecturas se analizará el origen de las estrellas su evolución y su muerte relacionándolo todo ello con las distintas clases de estrellas:

–rojas (viejas)
–azules (jóvenes)
–amarillas (muy jóvenes)

Consultando el libro de texto u otra bibliografía, los alumnos anotarán las características de los principales componentes de las galaxias: estrellas, planetas, satélites y cometas.

Al introducir el concepto «año solar» se insistirá en que es una medida de longitud que sirve para expresar la distancia entre astros, pues equivale al espacio recorrido por la luz en un año, de donde:

$$\text{año lux} = \text{v de la luz} \times 1 \text{ año} = 30.000 \text{ km/s} \times 365 \times 24 \times 60 \times 50 \text{ s.} = 93.312 \times 10^7 \text{ km.}$$

La observación del cielo es algo que atrae al hombre desde su infancia, tanto a nivel individual como de especie. Era ya sin duda un pasatiempo del hombre primitivo y los antiguos Egipcios y Babilonios hace millares de años formularon calendarios bastante exactos basándose en la atenta observación del cielo, pero fueron las observaciones realizadas por Copérnico, Galileo y otros científicos que, durante los siglos XVI y XVII dieron los primeros grandes pasos hacia la moderna astronomía, que aún en la actualidad se basa fundamentalmente en la observación.

Esta observación del cielo, no está reservada exclusivamente a los científicos por lo que juzgamos interesante aficionar al alumno, aunque elementalmente, a la observación del firmamento.

El aspecto del cielo difiere según el lugar, pero el espectáculo del sol,

de la luna y de las estrellas, de las constelaciones y de las nebulosas siempre es grandioso.

Para iniciar al alumno en la observación del cielo será preciso manejar mapas celestes sencillos, localizar en ellos algunas estrellas y constelaciones más visibles (orión, osa mayor, osa menor...) e invitarlos a que en sus salidas al campo intenten localizarlas y aprovechar si alguna vez se organizan acampadas para guiarles en esta tarea.

Es útil el uso de prismáticos con lo cual las posibilidades de observación son mucho mayores. Unos prismáticos con una lente de 50 mm recogen casi 40 veces más luz que el ojo humano revelando detalles, cráteres lunares, cúmulos de estrellas, etc. De todas formas una observación un poco sistemática sale de los límites de la E.G.B. pues precisa más medios de los que se dispone normalmente. Aquí se trata sólo de despertar la curiosidad y el interés posibilitando el despertar de vocaciones científicas.

En cuanto a la observación del sol es peligroso en estos niveles pues si no se dispone de filtros adecuados se pueden dañar seriamente los ojos por lo que creemos que debe desaconsejarse en la E.G.B.

Por último, el objetivo 3.5.7. puede cubrirse con un trabajo en equipo sobre los hechos más importantes de la astronáutica, previa documentación bibliográfica en el que se destaque la importancia que ha adquirido en los últimos tiempos gracias al perfeccionamiento de instrumentos tales como telescopios, radiotelescopios, naves espaciales, dotadas de modernísimos medios para las misiones científicas a que se destinan.

2.6. EXPORACION DEL MUNDO MICROBIANO

1. Objetivos fundamentales

- Conocer el mundo microbiano que nos ha sido desvelado gracias a los avances de la Ciencia en los últimos años.
- Apreciar estos avances en el sentido que nos previenen de las enfermedades y nos ayudan a prevenirlas por el camino de la higiene.

Todo el estudio y casi el conocimiento de los microorganismos es reciente y ha sido posible cuando el hombre tuvo posibilidad de «ver» con el aumento proporcionado por el microscopio electrónico.

2. Recursos didácticos

Láminas o fotografías de microorganismos (con aumento)
Microscopio y lupa
Portaobjetos y cubre
Yogur, levadura de cerveza y pan, glucosa
Aguja enmangada o alambre.

3. Guía didáctica

Podemos empezar preguntando a los alumnos si saben lo qué son microbios y lo qué hacen. Esta pregunta nos puede servir de motivación. Después de escuchar las respuestas orientaremos el diálogo a aclarar que la palabra microbio era utilizada como ser muy pequeño que atacaba al hombre, hoy damos el nombre de microorganismo a una gran cantidad de seres microscópicos que tienen diversas funciones unos son beneficiosos y se utilizan en la industria y otros son perjudiciales y el hombre ha trabajado mucho y sigue trabajando para poderlos combatir.

Aquí podemos introducir algunas lecturas. Estos ejercicios de lectura se pueden realizar de modo individual y silencioso, los alumnos irán explicando lo que han leído (sería el caso de tener bastantes ejemplares del mismo libro).

También se puede realizar el ejercicio con un solo ejemplar, pediríamos a algún alumno que leyera en alta voz y comentar lo que se va leyendo, los alumnos pueden tomar nota de lo más interesante de la lectura: nombre del investigador, su trabajo, conclusiones, beneficios de su investigación...

Una actividad interesante para el conocimiento del grupo de bacterias sería la siguiente: Tomamos un portaobjetos (porta) y con una aguja extendemos muy bien un poco de yogur lo cubrimos con el cubre y lo colocamos en el microscopio para observación. Esta actividad puede ser realizada por los alumnos en equipos de tres.

Pedimos que dibujen lo que observan. Después comentaremos el trabajo y aportaciones de todos.

Los virus sólo pueden ser estudiados en láminas o dibujos. Son seres muy pequeños y transmisores de enfermedades.

Para el conocimiento y observación de los mohos, mojamos con agua un trozo de pan y después de tenerlo al aire una hora lo introducimos en un frasco tapado. Transcurridos dos o tres días podemos ver unas manchas en el pan. Las observaremos con la lupa para hacer el dibujo de los mohos que es lo que se ha formado en esas manchas.

Con una gota de levadura de cerveza se puede hacer la preparación del mismo modo que hicimos con el yogur. La observación y el dibujo. Al hacer los comentarios iremos notando las diferencias entre ellas para que los alumnos queden con las ideas claras de que se trata de seres muy pequeños pero formando grupos diferenciados por sus características.

Si hacemos una infusión con hojas secas o agua de charca, la dejamos dos o tres días al calor, podremos ver en una gota observada al microscopio seres pequeñísimos que se mueven y que son un ejemplo de protozoos, los paramecios.

Las lecturas sobre Pasteur y su obra, nos dan a conocer sus trabajos y esfuerzos, así como los resultados de sus investigaciones que nos han traído aplicaciones interesantes: conservación de alimentos, pasteurización, fermentaciones...

Las aplicaciones de las levaduras son numerosas especialmente en las fermentaciones, muchas de ellas con aplicación industrial.

Podemos indicar algunas fermentaciones:

Mosto de uva	vino
Cebada	cerveza
Zumo de manzana	sidra
Cebada y centeno	whisky

Las bacterias lácticas son las que actúan en la leche produciendo el yogur.

Como ejemplo de fermentación podríamos realizar la fermentación alcohólica.

Ponemos agua y azúcar (glucosa o fructuosa) en un matraz con tapón de dos agujeros, uno para aliviar la presión y otro unido a un tubo estrecho doblado que tiene su extremidad en un cristalizador con agua y un tubo ancho invertido, también con agua.

En el matraz echamos levadura de cerveza, ésta va a producir la fermentación del azúcar. El agua azucarada se transforma en alcohol etílico y en el cristalizador el gas (anhídrido carbónico) desplaza el agua.

La reacción que se dará es:

$$\text{glucosa} \longrightarrow \text{alcohol} + \text{dióxido de carbono} + \text{calor}$$

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_6O + 2CO_2 + \text{calor}$$

Estos procesos de transformación son beneficiosos para la alimentación y la industria, en ellos intervienen los microorganismos que estamos estudiando. También hay enfermedades que son producidas por otros de estos microorganismos.

Para que el estudio de las enfermedades, sus características, sintomatología, defensas, métodos artificiales de combatirlas y reglas de higiene se podría invitar a escuchar una conferencia o charla sobre este asunto, donde sea posible. En caso contrario daríamos las pistas para que los alumnos hicieran la investigación de datos y presentaran un trabajo que sería comentado o discutido por ellos en grupo y finalmente sacar las conclusiones en orden a la práctica de normas de prevención de la salud y de la preocupación por la salud pública con la colaboración de todos.

3.7. PRODUCCION DE LA CORRIENTE ELECTRICA

La electricidad es una de las fuentes más importantes de la energía. Su importancia en la civilización actual es innegable. Partiendo de la pila eléctrica, pasando por el desarrollo histórico de la producción de corriente eléctrica, se llegará a valorar la importancia que tiene dicha corriente en la vida doméstica e industrial.

Lo que se pretende demostrar con este tema es que cualquiera otra forma de energía se puede transformar en energía eléctrica. Se valora su limpieza y fácil transporte.

Se darán los conocimientos necesarios para un correcto uso, de la electricidad en instalaciones y aparatos domésticos así como señalar las medidas de seguridad para evitar accidentes.

1. Objetivos fundamentales:

- Deducir el funcionamiento de la pila eléctrica y del generador.
- Valorar la importancia de la corriente eléctrica.

2. Recursos didácticos

- Vaso de precipitado
- Base soporte
- Barilla de soporte
- Nuez (2)
- Aisladores (2)
- Electrodos de cobre y cinc
- Portalámparas con bombilla de 3,5 V.
- Galvanómetros
- Conexiones
- Acido sulfúrico
- Motor eléctrico
- Bobina de 50 espiras
- Núcleo de hierro
- Hilo estensible.

3. Guía didáctica

Iniciaremos el tema con lecturas sobre los trabajos de Volta, Ampere, Faraday, etc., con el fin de poner al alumno en contacto con los estudios y descubrimientos que ha llevado a esa realidad de hoy que es la electricidad y sus innumerables aplicaciones.

A continuación realizaremos la experiencia 3.7. C.N. (I). «Producción de la corriente eléctrica, 1» para comprobar la transformación de la energía química en energía eléctrica, fundamento de la pila (Concepto de electrolito).

Debido a las múltiples aplicaciones de la pila conviene que el alumno conozca su interior. Para ello rompamos el cinc que cubre una pila seca, dentro hay una parte blanca que es el electrolito y en el centro, una barrita de grafito (carbono casi puro) que hace de conductor y se llama electrodo positivo. La carcasa de cinc hace de polo negativo.

Entre los polos, y, a causa del electrolito separador existe una diferencia de potencial que puede crear corriente eléctrica, la cual se pone en evidencia al unir ambos polos a una bombilla de 3,5 V. La pila, es, por tanto, un elemento productor de corriente eléctrica continua.

Podemos también construir una pila eléctrica siguiendo las instrucciones de la práctica 2, 17, 5.° curso C.N. (I). «La pila eléctrica».

Comprobaremos seguidamente el fundamento del generador eléctrico con el cual se transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

Para ello conectaremos un amperímetro a una bobina e introduciremos, despacio unas veces y más rápido otras un imán en la bobina. Observaremos el amperímetro y anotaremos lo observado.

Repetimos la experiencia manteniendo fijo el imán y moviendo la bobina. Volvemos a anotar lo observado.

Este es el fundamento del generador eléctrico instrumento utilizado para producir corriente eléctrica.

El objetivo 3.7.4. lo cubriremos o bien con el pase de una película en la que se trate el tema de centrales eléctricas o bien realizando un trabajo en equipo, previa documentación bibliográfica, en el que se desarrollen distintas cuestiones que subyacen en el objetivo:

- el por qué de los transformadores
- importancia de la corriente eléctrica en la industria
- importancia de la corriente eléctrica en la vida ordinaria y doméstica.
- problemas sencillos de las instalaciones eléctricas domésticas etc.

Puede cada equipo desarrollar un aspecto del tema y concluir con una puesta en común.

También pueden realizarse ejercicios de cálculo mediante la ecuación del transformador.

3.8. EL PETROLEO Y EL DESARROLLO INDUSTRIAL

1. Objetivos fundamentales:

- Destacar la importancia que tiene para el hombre de hoy la energía, las fuentes actuales de energía y las que se preveen para el futuro.
- Tomar conciencia de la influencia de la ciencia y la técnica tanto en el desarrollo, como en el problema de la contaminación.

Este tema tiene implicación con otros como el 2.5. «Capas de la Tierra»; el 2.12. «Rocas y minerales», tiene relación también con 3.2. «Progreso científico»; con el 3.4. «Conservación del Medio Ambiente» y por fin con el 3.9. «Las máquinas y el hombre». Ya en este hecho encontramos uno de los motivos por qué el petróleo puede influir de tal manera en la vida de los pueblos y afectar al futuro de la humanidad.

Desarrollamos el tema evitando enfocar los aspectos del problema que serán tratados y pertenecen a las Ciencias Sociales.

2. Recursos didácticos

Láminas de terrenos productores de petróleo (corte).
Película o diapositivas de una refinería.
Esquema con los derivados del petróleo.
Mapa donde se encuentren las zonas de yacimientos.

3. Guía didáctica

Empezamos por mostrar las láminas de los terrenos donde se encuentra el petróleo, en su defecto las podemos dibujar en el encerado. Es conveniente que los alumnos lo realicen en su cuaderno coloreando los diferentes terrenos y escribiendo los nombres de cada uno.

Explicaremos la hipótesis de formación del petróleo. A partir de restos de plantas y animales inferiores que quedaron enterrados, después de millones de años sometidos a presiones y temperaturas elevadas y por la acción de bacterias anaerobias, se transformaron en una mezcla de hidrocarburos.

Una vez detectado el terreno donde se encuentra el petróleo por el estudio previo, que se llama prospección, se procede al sondeo.

Hasta ahora se han encontrado yacimientos en: Estados Unidos, Venezuela, México, Rusia, Libia, Arabia Iran, Kuwait, Canadá...

Los alumnos buscarían en un mapa mundi los países que tienen petróleo y harían este mapa en su cuaderno, escribiendo los nombres de los países.

En España la existencia de petróleo es bastante reducida, aunque sí tenemos refinerías. Los alumnos realizarían este mapa, podría ser en equipo, tamaño grande para colocarlo en la pared de la clase, en él se indicarían los puntos de donde se extrae el petróleo y sobre todo los lugares de las refinerías.

En las zonas que sea posible se podría visitar una refinería preparando la visita para que se realizara con el deseo de aprender y como una actividad científica, no meramente cultural o turística.

Otra posibilidad sería la película o diapositiva.

Se puede realizar la práctica. «Destilación del petróleo». C.N. (I). Copiamos en el encerado los productos derivados del petróleo. Pedimos que lo copien en el cuaderno y vamos sacando los que se utilizan como combustibles, cuales como materias primas para fabricar otros (1).

Se podrá examinar el tema pidiendo a los alumnos un trabajo en el que expresen con palabras, dibujos o/y fotografías la importancia actual del petróleo como fuente de energía. Este trabajo puede ser motivo para evaluar el aprendizaje y puede ser colocado en el corcho a fin de que todos puedan ver los trabajos de los demás.

Parte de la energía que nos proporciona el petróleo se puede obtener del carbón.

El carbón también se encuentra en el subsuelo aunque su proceso de obtención es más costoso para el hombre. Durante miles de años los vegetales enterrados sufrieron transformaciones en las que tuvieron influencia las presiones, temperaturas y la acción de bacterias anaerobias. Las variaciones en la transformación dieron varias clases de carbones que son por orden de riqueza calórica: antracita, hulla, lignito y turba.

Un kilogramo de carbón puede dar de 9.000 calorías que da la antracita a 5.000 calorías que da la turba.

De la hulla además se extrae, por destilación seca, una serie de productos que se utilizan ya como combustibles ya como materia prima para la industria.

(1). Algunos productos derivados del petróleo son: fuel-oil, gasolina, nafta, metano, butano, parafina, alquitrán, plásticos, insecticidas, detergentes, disolventes, propano, etc.

Todas las industrias transforman los productos en otros, pero hay sustancia de desecho que pueden encontrarse en estado sólido, líquido o/y gaseoso. La eliminación de estas sustancias se hace: los gases al aire; los líquidos a los ríos; y las sólidas quedan en la tierra. El hombre ve hoy con tristeza que todo se va contaminando y que es necesario volver a plantear el tema para darle otra solución y hacer de la Tierra un lugar más agradable para vivir.

Será bueno que animemos a los alumnos a hacer una campaña entre ellos en el sentido de cultivar, procurar y ayudar a mantener limpia la Escuela, la ciudad, los jardines, el campo...

Las nuevas fuentes de energía que el hombre busca y trata de poder aplicar en el futuro son la nuclear, la solar... Podíamos pedir a los alumnos un ejercicio creativo acerca de las posibilidades que ellos ven en estas u otras fuentes de energía.

3.9. LAS MAQUINAS Y EL HOMBRE

1. En los temas 3.2; 3.5; 3.6; 3.7; 3.8; 3.9; se han estudiado las máquinas como medio de desarrollo científico. Con este tema se pretende que el alumno descubra las implicaciones que la Ciencia tiene en la vida del hombre.

Nos fijamos el siguiente objetivo:

- Conocer y valorar las aplicaciones tecnológicas de la Ciencia y su repercusión social.

2.–Recursos didácticos

- Fotografías, recortes de periódicos, noticias de prensa, etc.
- Bibliografía sobre inventos.
- Diccionario enciclopédico.

3. Guía didáctica

Iniciaremos el tema con una lectura sobre los primeros descubrimientos de útiles y máquinas por el hombre primitivo y cómo a través de las distintas etapas históricas, nuevos descubrimientos han abierto la puerta a otros posteriores, hasta llegar al mundo de las máquinas en el que, cada día más, estamos sumergidos.

A partir de estas lecturas se establecerá un coloquio para aclarar cuál es la misión de la máquina y cuál es la del hombre. Se tendrá en cuenta que el estado del hombre anterior al desarrollo tecnológico no es en modo alguno, el estado ideal de la humanidad. También se aclarará que los males que achacamos al desarrollo tecnológico, no se derivan tanto de los avances científicos, cuanto del mal uso que el hombre hace de éstos.

Propondremos a continuación la confección en equipos de un panel sobre las máquinas y el hombre. No debe quedar esta actividad reducida a un elemento decorativo para lo cual el profesor guiará la actividad de

modo que sea un instrumento de reflexión sobre el tema y que la participación de todos los alumnos enriquezcan las conclusiones finales.

Para ello los alumnos deberán, **tener claro los objetivos del panel:**

- Estudio de los descubrimientos de máquinas a través de la historia.
- Valorar la calidad de vida en relación con el desarrollo tecnológico analizando los pros y los contras.
- Describir algunas máquinas y sus aplicaciones concretas (electrodomésticos, calculadoras, robots...).
- Incidencia de la máquina en los problemas laborales (paro) y sus posibles soluciones, etc.

Una vez realizado el trabajo en equipos se procederá a una puesta en común para la **comunicación del panel** realizado por cada uno de los equipos. Cada grupo aportará, clasificará y comentará todo el material utilizado para realizar el trabajo, finalizando el tema con la elaboración de conclusiones respecto a la actitud del hombre frente a la máquina para no llegar a ser esclavos de ella sino más bien para servirnos de las mismas con el fin de poder liberarnos para otras actividades más humanas.

4. LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. SISTEMATIZACION.

Ver VIDA ESCOLAR (n.° 207): Programas Renovados de Ciencias de la Naturaleza.

CRITERIOS PARA LA SELECCION DE LIBROS DE TEXTO CIENCIAS DE LA NATURALEZA

Introducción

Los libros escolares deben reunir una serie de características de acuerdo con las orientaciones didácticas propugnadas en los Programas Renovados.

En consecuencia el profesorado debe discernir a la hora de elegir libros de texto o consulta para sus alumnos, cuáles son los más idóneos y en consecuencia optar por ellos.

Exponemos a continuación algunos criterios que pueden ayudar a esta elección.

1. Aspectos científicos.

1.1. **Adecuado rigor científicos en la presentación de los contenidos.**

De acuerdo con este criterio será preciso:

a) Que no tenga errores conceptuales.
b) Si algún contenido no es asequible a un nivel, vale más no abordarlo que dar de él un concepto erróneo o inexacto.
c) Debe hacerse más hincapié en el proceso de razonamiento científico que en los contenidos y en el «saber».
d) La densidad de contenidos y de conceptos vertidas en los textos no debe ser excesiva. Recordemos que se trata de «Educación General **Básica**».
f) El esquema de desarrollo de los núcleos fundamentales, debe tener un carácter eminentemente experimental, de acuerdo con la naturaleza intrínseca de esta disciplina.

1.2. **El contenido está actualizado y se expone con exactitud, claridad e imparcialidad.**

a) Debe ajustarse a los acuerdos internacionales respecto a nomenclatura química y a las normas del Ministerio de Educación respecto a la conveniencia del uso del S.I. de unidades.
b) Ha de ponerse el máximo interés en que los libros de texto respondan a la realidad de los hechos y se mantengan al día

sobre todo en materia de estadísticas, nociones científicas y logros de la Ciencia. Incluyendo temas polémicos, comentados como tales.

c) Huir de toda exposición dogmática y meramente descriptiva en detrimento del enfoque discursivo y razonado.

d) Los conceptos y los modelos científicos no deben introducirse disociados del mundo observacional que los justifica aunque sea a costa de reducir los contenidos.

1.3. No se omite ningún aspecto fundamental y se sigue una secuencia lógica en su presentación y desarrollo:

a) Que los núcleos de contenidos resalten como conceptos básicos en torno a los cuales gira el curso y que no se presenten como aspectos independientes sino de forma conjunta e integrada.

b) Que exista una conveniente relación entre los conceptos nuevos y los introducidos con anterioridad.

c) Debe hacerse suficiente énfasis sobre los conceptos más fundamentales.

d) La secuenciación de contenidos, de acuerdo con el grado de dificultad debe ser adecuado, pero no tan rígida que imposibilite el desarrollo del proceso natural de aprendizaje.

e) Ha de adecuarse la relación entre teoría y práctica de modo que los aspectos abstractos se concreticen mediante observaciones, ejemplos y prácticas.

1.4. **La terminología utilizada es actual y apropiada, sin excesivos tecnicismos:**

a) El vocabulario debe ser comprensible huyendo de términos desconocidos para lo cual:

1) Cuando por exigencia de rigor científico en un concepto se introduce por primera vez un vocablo técnico debe aclararse adecuadamente, usando en lo posible el lenguaje de uso corriente según el nivel.

2) Es conveniente que el texto lleve incorporado un Vocabulario en el que se definan los términos introducidos por primera vez y los que sean menos comprensibles para el niño.

b) Las definiciones deben ser claras y bien estructuradas desde el punto de vista lingüístico.

c) Asimismo, en las descripciones debe cuidarse la longitud y estructuración de los párrafos.

1.5. **Se cuida la interrelación con otras materias afines:**

a) Que la formulación matemática de las leyes físicas esté en relación con los conocimientos matemático-operativos propios del nivel.

b) La realidad estudiada por el alumno en el libro de texto debe

presentarse ante él integrada y fácilmente reconocible en las otras disciplinas que la hagan objeto de estudio.

c) Relacionar los contenidos de Ciencias Naturales con los de otras disciplinas, tales como la Geografía, la Literatura, etc., haciendo uso de los autores que hayan consagrado sus mejores páginas a los fenómenos o a los problemas de la Naturaleza.

1.6. **Se incluyen gráficos, tablas de datos, mapas, etc., actualizados relacionados con el texto y con normas adecuadas de interpretación. Ayudan a la comprensión:**

a) Las ilustraciones deben contribuir a la comprensión y asimilación del texto.

b) Debe especificarse adecuadamente el carácter limitante y simplificador de los diagramas y dibujos acerca de modelos y estructuras científicas, pues es muy corriente, por ejemplo, que algunos alumnos, se «crean» los modelos representados.

c) Debe incluir tablas de datos, valores de constantes y otros que sean de utilidad.

1.7. **Se atiende en su caso, a las exigencias de comprensión internacional y al respeto de los valores humanos y sociales:**

a) Los contenidos referentes a la transmisión y distribución de los caracteres humanos, debe hacerse de tal modo que destruyan los prejuicios en las distinciones de raza, color, nacionalidad o cultura.

b) En Biología e Higiene es conveniente prestar atención a los problemas mundiales de la salud, así como a la cooperación internacional en la lucha contra las enfermedades y el hambre.

2. Aspectos didácticos:

2.1. Que los contenidos guarden armonía con los planes de estudio, pero ofreciendo alternativas docentes al profesor, dejándole un margen de libertad en relación con los recursos locales, el grado de desarrollo y las peculiaridades regionales e incluso, locales.

2.2. La densidad de contenidos no debe ahogar la intervención de los alumnos ni impedir el desarrollo de aspectos aplicativos y creativos.

2.3. El texto de Ciencias Naturales debe desarrollar en el alumno el amor a la Naturaleza, la apreciación de su hermosura, el respeto a la vida e inspirarle el deber de salvaguardar los recursos de la humanidad y las riquezas de la Naturaleza.

2.4. Despertar en el niño el interés por la conservación de la flora y de la fauna de su entorno y la protección de los ambientes naturales frente a otras actividades humanas.

2.5. Mas que resúmenes hechos al final de cada lección, debiera incluir cuestiones-guías para que el alumno haga su propio análisis del texto y su síntesis. Se trata de que el niño reconvierta el esquema conceptual en su propio esquema, sobre todo en el Ciclo Superior.

2.6. Las experiencias deben ser fáciles de realizar, suficientemente enriquecedoras, que no requieran de material raro y sofisticado y que permitan la intervención manual y técnica del alumno.

2.7. La secuenciación de ejercicios y aplicaciones debe ser atractiva y motivante, guardando el adecuado equilibrio entre problemas numéricos y cuestiones tanto de tipo divergente como convergentes.

2.8. Siempre que sea posible se cuidará de que las observaciones de seres orgánicos respeten la vida. Más que disecar o coleccionar ejemplares en las vitrinas guiar a los alumnos a montar y conservar terrarios, acuarios, pequeños cultivos, macetas, pájaros en jaula, etc.

3. Condiciones materiales:

3.1. Los conceptos y las explicaciones deben venir reforzados con las ilustraciones más adecuadas.

3.2. Debe tener unos adecuados refuerzos tipográficos que resalten los contenidos fundamentales mediante el uso de colores, textos en negrita, etc.

3.3. En cuanto a calidad tipográfica, buena encuadernación, fotografías, papel, etc., regirá por encima de todo, el criterio de que el libro resulte atractivo y motivante.

BIBLIOGRAFIA

Las modernas orientaciones didácticas tienden a prescindir del libro de texto, o al menos, a no apoyarse exclusivamente en él. Por ello se hace imprescindible el contar con una bibliografía, tanto para el profesor como para los alumnos, a la que se pueda recurrir para aclarar o ampliar los contenidos del programa.

Es interesante que los alumnos aprendan a consultar bibliografía y a realizar trabajos monográficos previa documentación bibliográfica. Con ello se le abre «un campo de posibilidades ilimitadas para completar su formación y se le habitúa a mantenerse interesado en las publicaciones nuevas, con lo cual en el futuro, será capaz de mantenerse al día en los temas de actualidad científica y cultural.

Seleccionamos a continuación algunos títulos que juzgamos interesantes, aunque, sin duda alguna, esta selección es solo indicativa de lo mucho que existe en el área que nos ocupa.

PARA PROFESORES

- *Nuevo manual de la UNESCO para la enseñanza de las Ciencias.* Ed. Sudamericana. Buenos Aires, 1978.
- PIAGET, Jean. *La complicación en las Ciencias.* Ed. Martínez Roca. Barcelona, 1977.
- *Un enfoque experimental para la Educación Básica.* Ed. Santillana. 1977 Madrid. Col. Aula XXI.
- ILLANA RUBIO, José. *El departamento de C. de la Naturaleza,* Anaya 1979 Madrid.
- SHEILKLES, Mary. *Cómo enseñar las ciencias al escolar.* Ed. Paidos. Buenos Aires 1967.
- HAROKEN, A. de. *Atlas de Zoología (Invertebrados).* Ed. Jover 1979 Barcelona.
- THOMAS DOMENECH, J.M. *Atlas de Botánica.* Ed. Jover 1979 Barcelona.
- CALVO HERNANDO, Manuel. *Periodismo científico.* Ed. Paraningo S.A. 1977 Madrid.
- BLAS ARITIO, S.M. *Atlas de Zoología (Vertebrados).* Ed. Jover 1980 Barcelona.
- *Colección Diccionario-Atlas.* (Varios volúmenes sobre zoología, botánica, biología, etc.). Ed. Teide S.A. Barcelona.
- BERNAL, J.D. *Historia Social de la Ciencia (2T).* Ediciones Península 1976. Barcelona.
- BRAN, J.L. *Historia de las drogas.* Ed. Bruguera 1972. Barcelona.
- DIAZ ALEDO, L. *Las drogas a lo claro.* Ed. Popular 1980 Madrid.
- CRUSAFONT, M. y otros. *La evolución.* Ed. BAC. 1974 Madrid.
- MELENDEZ FUSTER, B. *Geología.* Ed. Paraninfo 1973. Madrid.

- CARIN, A y SUND, R. *La enseñanza de la Ciencia moderna.* Ed. Guadalupe. Buenos Aires, 1975.
- Recopilación de CURTUNELL, E. *Nuevas tendencias en la enseñanza de la química.* (4 vol.) Ed. de la Unesco, 1975 Paris.
- Recopilación de HELLER, R. *Nuevas tendencias en la enseñanza de la Biología.* (3 vol.). Ed. de la Unesco 1971 París.
- Recopilación de KNECHT, M. *Nuevas tendencias de la enseñanza en la Física.* Ed. de la Unesco 1978 París.
- ROSADO, L. *Didáctica de la Física.* Ed. Luis Vives. 1979 Zaragoza.
- K.D. George y otros. *Las Ciencias Naturales en la educación básica.* Colección Aula XXI. Ed. Santillana 1971 Madrid.
- ENDELMAYER, Otto. *Psicología evolutiva de la infancia y de la adolescencia.* Kapelusz 1970 Buenos Aires.
- MORAGAS. *Psicología del niño y del adolescente.* Ed. Labor 1965. Barcelona.
- ARTIGOT. *La tutoría.* I.C.E. de la Complutense 1973 Madrid.
- KLOPFER, Le. *Evolución del aprendizaje en Ciencias.* Ed. «El Ateneo» 1975 Buenos Aires.
- GOZZER, G. y Colaboradores. *Bases para organizar el curriculo de Ciencias.* Ed. Ateneo. Buenos Aires.
- RALVO, J.A. *Ciencia para maestros.* Ed. Marymar 1977 Buenos Aires.
- CECCARELLI y otros. *Didáctica de la observación Científica.* Ed. Fontanella 1977 Barcelona.
- DIETZ, G. y otros. *Las Ciencias Naturales en la educación básica: fundamentos y métodos.* Ed. Santillana 1977 Madrid.
- SHECKLES, M. *Cómo enseñar Ciencias al escolar.* Ed. Paidos 1959. Buenos Aires.
- CARIN, A. y SUND, R. *La enseñanza de las Ciencias por el descubrimiento.* Ed. Uteha 1968 Méjico.
- IERS. *Ciencias de la Naturaleza: Hacia una nueva didáctica.* Ed. Narcea 1976 Madrid.
- TERRON, Eloy. *Ciencia, técnica y humanismo.* Ed. Gráficas Espejo 1963. Madrid.

PARA ALUMNOS

Colecciones: Enciclopedia de las aficiones (varios títulos).

- Enciclopedias Salvat de *La Ciencia y la Tecnología.* Ed. Salvat 1964 Barcelona.

Colección investigo y descubro (varios títulos) «*Investigo con la Ciencia*», «*Investigo con la Naturaleza*» etc. Ed. Adara.

Serie «*La prehistoria ilustrada para niños*»: «*Dinosaurios*», «*Mamíferos prehistóricos*», «*El hombre primitivo*». Ed. Presa.

Colección Biblioteca Universal de los niños (varios títulos «*La gran travesía: Invenciones y descubrimientos*» Ed. Altea 1977 Madrid.

Enciclopedia de las Ciencias Naturales (5 vol.) Ed. Aguilar.

Colección «El maravilloso mundo de... (varios títulos) Aire, energía, animales prehistóricos...

Pequeña biblioteca Daimon (varios títulos). Ed. Daimon. Barcelona. Insectos – Botánica – Mariposas – Arboles, etc.

Biblioteca Salvat de Grandes Temas (GT) (varios títulos). La contaminación – El origen del hombre – Cerebro y conducta, etc.

Serie Diccionario – Atlas. (Varios títulos) Ed. Teide.

Colección Atlas. Ed. Jover Barcelona.

Serie Diccionarios Rioduero. Ed. Católica. Madrid.

Colección ¿Qué sé? (varios títulos). Ed. Oikos Tav. Barcelona.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

UNESCO. *Manual para la enseñanza de las Ciencias.* Ed. Edhasa. 1978. Barcelona.

CEVE. *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza en la E.G.B. 1976, Madrid.*

CARIN, A. y SUND, R. *La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento.* Ed. Uteha 1976 Méjico.

IEPS. *Hacia una nueva didáctica. «La ciencia integrada en el programa escolar»* 1978 Madrid.

HERNANDEZ, A.J. *Experiencias de interdisciplinariedad.* Ed. Narcea. 1978 Madrid.

HERNANDEZ, Miguel. «El origen del hombre». *Cuadernos de Pedagogía* n.° 73, págs. 46, 47 y 48, año 1981.

RUIZ, Tina. «Explorar, buscar, tocar, probar...» *Cuadernos de Pedagogía* núeros 67, 68 págs. 22, 23 y 24, año 1981.



Servicio de Publicaciones
del Ministerio de Educación y Ciencia