4718
DC8

GOBIERNO DE LA CIUDAD BUENOS AIRES
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE CURRICULUM

CIENCIAS NATURALES

DOCUMENTO DE TRABAJO Nº 4

E.
G.
B.

ACTUALIZACION CURRICULAR

equipos directivos es la reflexión acerca de lo que implica la formulación de propósitos institucionales y para el segundo ciclo.[12]

2. **El fortalecimiento de los equipos docentes, y en especial del trabajo por ciclo:** por un lado, esto implica privilegiar todas las formas de reorganización de tiempos, espacios, personal, etc., que apunten a generar y/o consolidar formas colegiadas de trabajo y favorezcan la tarea por equipos de ciclo; pero a la vez, implica prever modalidades de trabajo que protejan contra la fragmentación, especialmente las tendientes a la articulación entre ciclos.

En línea con el fortalecimiento del trabajo institucional, los documentos de trabajo no contienen desarrollos exhaustivos de todo lo que debería entrar en el curriculum, sino que ponen todo su esfuerzo en hacer visible la pedagogía que sostiene la propuesta de transformación en conjunto o en un área en particular, con el objetivo de incrementar las capacidades y los recursos de quienes participan del proceso de transformación curricular para acceder a sus fundamentos y controlar su desarrollo.

Por lo tanto -insistiremos una vez más- los documentos que Uds. tienen en sus manos no son documentos para aplicar; sino para centrar las discusiones de los equipos de trabajo del segundo ciclo en aspectos críticos de las transformaciones curriculares que se requieren para mejorar la enseñanza, y para probar a través de propuestas concretas de enseñanza.

Esto significa, como hemos dicho, que estos documentos no sólo permiten, sino que requieren, un trabajo específico de los equipos docentes de las escuelas, con vistas a producir propuestas de trabajo que apunten a mejorar la enseñanza en dirección al desafío didáctico que compartimos con Uds.: instalar en las escuelas un trabajo didáctico que posibilite que todos los chicos accedan a los aprendizajes fundamentales.

Hemos enfatizado muchas veces que no daremos por cumplida la transformación curricular cuando se sustituya un texto por otro, sino cuando, en la contrastación con el trabajo escolar cotidiano, las propuestas que estamos acercándoles se legitimen a través de modificaciones en la enseñanza y en la vida cotidiana de las escuelas que recojan el sentido de los cambios que se proponen. Por eso hemos dicho:

> *"Descontamos que, por mucho que se avance en la definición curricular, las prácticas comenzarán a modificarse de manera gradual y no del todo previsible. Además suponemos que los cambios reales resultan de un adecuado equilibrio entre continuidad e innovación, de un equilibrio en el que esta última tiene lugar sin lesionar los dispositivos que hacen al mantenimiento del sistema, que por ningún motivo debe quebrarse".*
>
> *Documento de Trabajo nº 3.*

En función de esto es que alentamos a que, en aquellos casos en que las instituciones, los equipos de ciclo o los docentes individuales consideren que están dadas las condiciones para ello, pongan a prueba los documentos diseñando propuestas que respondan a nuestra preocupación común de mejorar la enseñanza en el ciclo.

[12] Uds. pueden consultar un análisis más detallado de los propósitos institucionales en el Documento de Trabajo nº 3, "Consideraciones Generales".

GCBA
CIDE
INV.
4718

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

JEFE DE GOBIERNO
Dr. Fernando de la Rúa

VICE JEFE DE GOBIERNO
Dr. Enrique Olivera

SECRETARIODE EDUCACIÓN
Prof. Mario Alberto Giannoni

SUBSECRETARIO DE EDUCACIÓN
Dr. Rogelio Bruniard

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEAMIENTO
Lic. Margarita Poggi

DIRECCIÓN DE CURRICULUM
Lic. Silvia Mendoza

1997

Este libro se terminó de imprimir
en los talleres gráficos SERVICOP
de EDITORIAL UNIVERSITARIA DE LA PLATA
Calle 50 Nº742, La Plata, Tels. (021) 21-3314/25-8830

- el conocimiento del propio cuerpo,
- la construcción de la táctica
- las reglas del juego y la convivencia
- campamentos
- la planificación,
- la importancia de nuestras consignas,
- un abordaje desde la Educación Física de la problemática de la agresión en la escuela.

En el **área de Artes** se presentan dos tipos de documento de actualización curricular:

- bajo la propuesta común de poder reflexionar sobre las prácticas de enseñanza específicas para proyectar el trabajo didáctico, tanto el **documento de Plástica** como el **documento de Música** desarrollan una temática en particular: el trabajo por proyectos como forma de organización de las propuestas apropiada para trabajar desde estas disciplinas,
- por otro lado, se presenta un documento donde se plantean cuestiones generales sobre **Teatro y Expresión Corporal** y se desarrolla la propuesta de trabajar desde estas disciplinas la apreciación, la producción y la contextualización. Dada la situación actual de estas disciplinas, que no cuentan con un espacio curricular específico, este documento tendrá lectores variados: especialistas en la disciplina, profesores de Plástica y Música, profesores de Educación Física, maestros de grado con marcados intereses hacia el teatro o la expresión corporal.

En el **Documento de Tecnología** se retoman algunas de las características distintivas de esta área y se propone una serie de criterios a tener en cuenta a fin de situar los propósitos de la misma en relación a las restantes. Se presentan los ejes de contenidos fundamentándolos dentro del marco teórico presentado en el Documento de Trabajo nº 1, se anticipan los criterios adoptados para diferenciar las tecnologías que serán estudiadas en cuarto grado de las de quinto y sexto, y se realiza una presentación razonada y fundamentada de los contenidos propuestos para el área. Finalmente, se proponen algunos criterios para facilitar la preparación de las futuras planificaciones anuales, y se analizan algunos de los criterios a tener en cuenta para seleccionar o diseñar las actividades de clase.

La necesidad del trabajo institucional:

Uno de los criterios que animan los procesos de transformación curricular que impulsa la jurisdicción es el de viabilizar el trabajo institucional sobre los temas y problemas que hacen a la definición curricular. Nos interesa enfatizar dos líneas de trabajo que venimos impulsando desde el principio del proceso de actualización y que han quedado explicitadas en el Documento de Trabajo nº 3:

1. **La definición de propósitos institucionales:** en el marco del proceso de actualización curricular, se ha decidido expresar la direccionalidad de las acciones escolares en términos de propósitos institucionales, y no de objetivos, lo que constituye una modificación con respecto al DC 86. Los propósitos expresan los compromisos que la escuela asume con los alumnos, con vistas a ofrecer condiciones favorables para el aprendizaje. Por tanto, un trabajo a abordar por los docentes del segundo ciclo y a impulsar por los

Ciencias Naturales, prestando especial atención a cuestiones como discusión de hipótesis y conjeturas, observación, experimentación y registro de datos.

El **documento de Matemática** aborda la enseñanza de algunos conceptos del eje numérico en el segundo ciclo: la multiplicación, la división, las fracciones.

Asumido que el propósito central de la enseñanza es que los alumnos construyan el sentido de los conocimientos matemáticos, se busca desplegar los distintos significados que los conceptos tratados pueden cobrar.

Se presenta un análisis global de cada uno de los temas, se incluyen problemas que pueden ser planteados, algunos procedimientos posibles de los alumnos ante los mismos y situaciones didácticas analizadas.

El documento de **Formación Ética y Ciudadana** es el primero de una serie que aborda las diferentes perspectivas transversales que se propusieron para su tratamiento en el área en el Documento de Trabajo nº 1: la perspectiva transversal de la *Educación en la paz y los derechos humanos*. En este documento, se busca explicitar de qué manera la organización escolar asumirá los compromisos éticos que sustentan los derechos humanos, además de enseñar los conocimientos específicos que ellos demandan. Para ello, se plantean en primer lugar los aspectos conceptuales que dan sustento a esta perspectiva: ¿qué son la paz y los derechos humanos? ¿qué resonancias particulares tienen estos conceptos en nuestro país? En segundo lugar, se abordan los problemas, los desafíos y las propuestas específicas de la educación en la paz y los derechos humanos: ¿qué corrientes y experiencias se han desarrollado en este campo? ¿qué se propone para la escuela y para los alumnos? ¿qué dimensiones se incluyen en esta perspectiva? ¿cuánto y cómo la enseñanza de los derechos humanos y la paz transforma los fundamentos de las prácticas escolares? ¿qué contenidos conceptuales es pertinente enseñar y cómo hacerlo?

El **documento de Informática** desarrolla en profundidad la incorporación de la informática como recurso didáctico y herramienta para la producción. Como se recordará. ésta es la propuesta para el área que se ha sostenido en el documento de trabajo nº 1 y que complementada el documento nº 2 con el análisis de las modificaciones en la organización escolar que se requieren para esta modalidad de inserción curricular del área.

El nuevo documento expone además una descripción de una variedad de software educativos desde el punto de vista de su estructura global, forma de trabajo y uso. Se presentan además criterios didácticos para el uso y aprendizaje de estos materiales, tanto desde el punto de vista del docente de grado como del docente de informática, y se enumeran algunos criterios a tener en cuenta en la selección de software educativo.

El **documento de Educación Física** es una profundización del enfoque didáctico- disciplinar para toda la EGB. Está organizado en dos partes:

1. en la primera se retoman conceptos ya planteados en los documentos previos (idea sobre la Educación Física Escolar, saberes, competencias) para analizar cómo éstos definen las propuestas de enseñanza del docente y sus intervenciones en las clases,
2. la segunda parte intenta ejemplificar estas ideas a través del registro de las experiencias de los profesores de Educación Física que participaron en el Taller. Los temas en desarrollo son:

EQUIPO DE PROFESIONALES DE LA DIRECCIÓN DE CURRICULUM

Asesora de Curriculum: FlaviaTerigi

Coordinación de E.G.B.: Cristina Armendano, Guillermo Micó

E.G.B.:

Beatriz Aisenberg, Helena Alderoqui , Silvia Alderoqui, Clarisa Alvarez, Claudia Broitman, Andrea Costa, Graciela Domenech, Adriana Elena, Daniel Feldman, Silvia Gojman, Sergio Gutman, Horacio Itzcovich, Mirta Kauderer, Verónica Kaufmann, Laura Lacreu, Delia Lerner, Silvia Lobello, Estela Lorente, Liliana Lotito, Susana Muraro, Nelda Natali, , Silvina Orta Klein, Cecilia Parra, Abel Rodríguez de Fraga, Patricia Sadovsky, Graciela Sanz, Analía Segal, Isabelino Siede, Mariana Spravkin, Adriana Villa, Hilda Weitzman de Levy.

ÍNDICE GENERAL

Páginas

PRESENTACIÓN GENERAL I

PRESENTACIÓN 1

ALGUNOS ASPECTOS DEL ENFOQUE GENERAL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES 3

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TEMA PROPUESTO 9

SECUENCIAS DE ACTIVIDADES. 11

Sumario Analítico 12

SECUENCIA I: ¿Qué sabemos sobre los metales? 16

SECUENCIA II: Las propiedades de los metales 27

SECUENCIA III: Los metales, interacciones con el calor y con la electricidad 43

Y PARA TERMINAR 59

ANEXO SECUENCIA II: La dureza de los metales 60

ANEXO DE INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE 64

BIBLIOGRAFÍA 73

PALABRAS FINALES IV

sociedad colonial americana se organizó a partir de la valoración que la metrópolis hizo de los recursos, especialmente de los mineros. Este contenido está sugerido para 5° grado, con lo que se establecen líneas de continuidad con la propuesta del abastecimiento del agua en la ciudad, en lo que se refiere al trabajo conceptual, que apunte, como dijimos, al reconocimiento de relaciones, de contextos, de sentidos que hacen de las sociedades realidades complejas y dinámicas.

El **documento de Lengua** tiene, como los anteriores del área, el propósito esencial de alimentar las prácticas de la lectura y la escritura en la escuela.

Teniendo en cuenta los aportes de diferentes investigaciones y experiencias didácticas, el documento formula las condiciones que es necesario crear para que esas prácticas sociales conserven su sentido en el marco de la institución escolar y ofrece un abanico de proyectos y actividades que tienden a favorecer el desarrollo de los chicos como lectores y escritores.

Se plantea además una pregunta fundamental: ¿cómo hacer para que esas prácticas ejercidas en el contexto escolar lleguen a ser prácticas libremente asumidas por cada sujeto? Es decir, ¿cómo hacer para que los chicos pasen de ser alumnos-lectores a ser, simplemente, lectores?, ¿cómo hacer para que pasen de ser alumnos-productores de textos a ser personas que recurren a la escritura cada vez que lo necesitan?

Este problema constituye el telón de fondo de muchas de las propuestas de este documento, e inspira la progresión de las situaciones didácticas: de la elección por parte del maestro de la novela que se va a leer a la elección personal, de la lectura compartida de textos difíciles a una responsabilidad creciente de los chicos en relación con la comprensión, de la planificación como operación necesaria en toda situación de escritura a la planificación como una exigencia resultante de la producción de textos complejos (artículos cuya elaboración requiere lectura y resumen de textos diversos y reorganización de la información en un nuevo texto)... La propuesta intenta, en suma, mostrar un recorrido que conduce hacia la autonomía del lector y el escritor.

El **documento de Ciencias Naturales** presenta una propuesta de trabajo alrededor del tema "Los metales", que puede considerarse una ampliación del tema "Composición del suelo/ minerales" propuesto por el DC 86 para 4° grado. La propuesta consiste en dos secuencias consecutivas de actividades:

1. ¿Qué sabemos sobre los metales?
2. Las propiedades de los metales

El documento persigue dos objetivos:

- ofrecer un ejemplo de tratamiento didáctico en Ciencias Naturales,
- ofrecer una propuesta didáctica que pueda ser adaptada y utilizada para la enseñanza del tema específico "Los metales".

Es, entonces, tanto un material de consulta como una propuesta que puede ser un instrumento útil para el trabajo en el área.

Cada una de las secuencias de actividades va acompañada de un apartado con orientaciones para el docente, en el cual se ofrece información conceptual sobre el tema, y reflexiones metodológicas sobre su enseñanza. A través de estas secuencias se concretan algunas de las ideas desarrolladas en documentos anteriores, que actualizan el diseño curricular vigente para el área.

Con este documento se pretende facilitar la enseñanza, actualizar algunos contenidos del DC 86 y ampliar y ejemplificar una propuesta para la enseñanza de las

Finalmente, en el Documento de Trabajo nº 3 nos detuvimos en el análisis del trabajo institucional que se espera de las escuelas en el marco del proceso de actualización curricular. Fundamentamos la necesidad de un trabajo institucional sobre el curriculum, analizamos las acciones desarrolladas por las escuelas y sugerimos algunas líneas específicas de trabajo tendientes a enfatizar la reflexión sobre el curriculum y los procesos de enseñanza a nivel institucional, nos detuvimos en la función de los coordinadores de ciclo y en el análisis de las condiciones institucionales que hacen posible el trabajo curricular.

Por sus contenidos, el Documento de Trabajo nº 3 es **de referencia imprescindible** para el conjunto de la institución escolar. Los colegas que se desempeñan en el segundo ciclo y que abordan la lectura de estos nuevos documentos, encontrarán en el Documento de Trabajo nº 3 numerosas consideraciones que -creemos- les serán útiles para situar su propia labor.

Las referencias que acabamos de realizar no implican que Uds. deban leer todos los documentos previos antes de abordar los Documentos de Trabajo nº 4. Por el contrario, si el documento que Uds. tienen en sus manos es su primer contacto con la producción curricular de la jurisdicción en los últimos años, es importante que, lejos de postergar su trabajo con ellos, los lean cuanto antes en instancias de trabajo compartido con sus pares, los analicen en todo o en parte, y pongan a interactuar desde el principio las propuestas que ellos vehiculizan con sus propias propuestas de enseñanza. Lo que sí queremos indicar es que una apropiación progresiva de los Documentos de Trabajo nº 4 supone su puesta en relación con los demás documentos producidos en el marco del proceso de actualización curricular, que brindarán más elementos para contextualizar los cambios y para establecer las líneas de trabajo a largo plazo que estamos proponiendo para el conjunto de la escolaridad.

¿Qué contienen los Documentos de Trabajo nº 4?

Anticiparemos brevemente el contenido de cada documento de área, de modo que tengan Uds. una visión de conjunto de los materiales que hoy reciben en sus escuelas y puedan organizar el trabajo interno de lectura y análisis de la forma que consideren más adecuada.

El **documento de Ciencias Sociales** para el segundo ciclo tiende a la instalación en la enseñanza de las Ciencias Sociales, de enfoques *explicativos* que superen la enseñanza solamente descriptiva, enunciativa o memorística y también los desvíos de la excesiva centración en lo que los alumnos ya saben acerca de la sociedad. Se intenta avanzar hacia un conocimiento *más conceptual*, que apunte al reconocimiento de relaciones, de contextos, de sentidos que hacen de las sociedades realidades complejas y dinámicas.

En cuanto a los contenidos escolares seleccionados en estos documentos:

- En el abastecimiento del agua en la ciudad, proponemos un enfoque que incluya a los agentes responsables de la organización del sistema y de la red de agua, la relación entre las diferentes formas de aprovisionamiento de agua y la diversidad de la calidad y condiciones de vida de las personas, y la noción de agua potable como mercancía que cuesta y hay que cuidar. Este contenido está sugerido para 4º grado.
- En la propuesta para el trabajo de la sociedad colonial, elegimos el estudio de la ciudad de Potosí en el siglo XVII, que es útil para mostrar que la

PRESENTACIÓN GENERAL

En el marco del proceso de actualización curricular al que la Dirección de Curriculum ha dado comienzo en 1995, acercamos a las instituciones de enseñanza primaria del sistema educativo de la ciudad de Buenos Aires un nuevo Documento de Trabajo, el nº 4 de la serie iniciada por entonces. Se trata de documentos que se presentan por área, como los documentos nº 1 y nº 2, y que tienen por objetivo apoyar el proceso de transformación curricular que ha comenzado en el primer ciclo de la Educación General Básica y debe extenderse, a partir de 1997, al segundo ciclo y, de manera específica, al cuarto grado.

En efecto, conforme ha sido resuelto por la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (Resolución 746/96), durante 1997 tendrá lugar en las escuelas la incorporación del 4º grado de la EGB. Los documentos que presentamos apoyan de diferentes maneras esta incorporación, aunque es necesario aclarar que Uds. no encontrarán en ellos un desarrollo ajustado exclusivamente al 4º grado, y ello por dos razones:

1. El proceso de actualización curricular que estamos impulsando requiere horizontes de referencia más amplios, porque no estamos proponiendo una sustitución puntual de contenidos grado por grado sino brindando elementos para una transformación en las propuestas de enseñanza que tienen lugar en las escuelas y que afectan el conjunto de la experiencia escolar de los alumnos. Esta transformación debe guardar continuidad con las muchas experiencias valiosas que las escuelas vienen desarrollando pero, a la vez, debe habilitar a las instituciones y a los docentes para identificar los aspectos en los que los cambios en la enseñanza se hacen indispensables. Estos cambios no son pensados como modificaciones parciales, sino como procesos reflexionados de mejora de la enseñanza que requieren un marco de referencia amplio para que las anticipaciones y los ajustes de las propuestas que les acercamos sean posibles.

2. Contar con marcos de referencia más amplios que un grado determinado permite tomar decisiones ajustadas a las condiciones particulares de cada una de las instituciones y de los equipos docentes. En efecto, las escuelas se insertan en el proceso de actualización curricular en condiciones diversas en lo que se refiere a la experiencia previa en el trabajo por ciclo, a los niveles de discusión alcanzados sobre sus propuestas previas de enseñanza, a las tradiciones de innovación, evaluación y reajuste de proyectos de trabajo. El criterio de apropiación progresiva de los cambios que se impulsan supone que los equipos docentes puedan tomar decisiones que alcancen el equilibrio entre continuidad y cambio que mejor se ajuste a su situación actual. Sabemos que contar con la mayor cantidad posible de elementos permite una mayor variedad en la toma de decisiones, variedad que sostenemos por cuanto es respetuosa de las condiciones particulares de las diversas escuelas.

Atendiendo a estas razones, los documentos que presentamos apoyan de diferentes maneras la incorporación del 4º grado de la EGB. Ninguno de ellos pretende abarcar la totalidad del segundo ciclo, o la totalidad del cuarto grado: proponen un recorte específico entre todos los aspectos relevantes para un planteo del ciclo o del grado, aspecto priorizado por razones que hacen a su pertinencia, su relevancia, su valor

ejemplificador de modalidades de trabajo, su valor de referencia para la organización de los contenidos o de las propuestas de trabajo, etc. En algunas áreas se desarrollan didácticamente temas susceptibles de ser trabajados en 4° grado, otras acercan planteos globales para el segundo ciclo, y todos contienen propuestas generales acerca de contenidos y enfoques didácticos que enlazan con las que estamos construyendo en cada una de las áreas a través de los sucesivos documentos de trabajo. Aunque diferentes en sus contenidos y alcances, todos los Documentos de Trabajo n° 4 comparten una característica importante: en ellos se retoman temas que hacen al desarrollo didáctico de las áreas. .[1]

Desde luego, los Documentos de Trabajo n° 4 son **de lectura imprescindible para los docentes del segundo ciclo**, pero **su lectura por parte de todos los docentes de la institución nos parece recomendable**. A quienes hoy se desempeñan en el primer ciclo, les permitirán ampliar el horizonte de su trabajo, porque podrán establecer líneas de continuidad del mismo en los años subsiguientes de la escolaridad. A quienes hoy se desempeñan en los últimos grados de la escuela, su lectura enmarcada en el conjunto de la serie de documentos de trabajo les permitirá profundizar las reflexiones sobre las continuidades con el DC 86 y sobre el sentido de las modificaciones que estamos proponiendo para la enseñanza de cada una de las áreas. A todos, la lectura de los Documentos de Trabajo n° 4 puede permitirles ampliar los marcos de referencia compartidos.

Vale la pena recordar el sentido de los documentos de trabajo en el marco del proceso de actualización curricular.[2] Reiteraremos que documentos como los que Uds. tienen en sus manos **no son "documentos para aplicar",** y esto al menos en dos sentidos:

- por un lado, no tienen sentido prescriptivo sino indicativo de los cambios que se proponen para el trabajo de enseñanza en las escuelas,
- por otro lado, no han sido concebidos para todos los contextos particulares, aunque tienen la flexibilidad necesaria para que puedan ser retomados y ajustados a tales contextos.

Sí **son documentos para trabajar institucionalmente**; esto es, para centrar las discusiones de los equipos de trabajo del segundo ciclo en aspectos críticos de las transformaciones curriculares que se requieren para mejorar la enseñanza. **También son documentos para probar**; esto es, para que en aquellos casos en que la institución, el equipo de ciclo o aún un maestro o profesor evalúen que están dadas las condiciones para ello, comiencen a diseñar propuestas puntuales, acotadas, que retomen los elementos brindados por los documentos para mejorar la enseñanza, y los pongan a prueba en el contexto específico del aula, con todos los ajustes que correspondan.

---

[1] En las *Palabras finales*, ubicadas al término de este documento, anticipamos brevemente el contenido de cada documento de área, de modo que tengan Uds. una visión de conjunto de los materiales que hoy reciben en sus escuelas.

[2] El proceso de actualización curricular en el que estamos inmersos tiene una historia en la cual las instituciones educativas han ido recibiendo documentación producida por la Dirección de Curriculum. Es importante que Uds., lectores de estos nuevos documentos, conozcan los textos previos y el trabajo institucional que seguramente se ha desarrollado teniendo a los mismos como insumo. Es probable que en su institución hayan tenido oportunidad de tomar contacto con los documentos recibidos hasta ahora e inclusive es posible que Uds. hayan sido invitados a participar en los trabajos institucionales que se han desarrollado hasta el presente. Si no es así, pueden serles útiles las referencias a la producción documental de la Dirección, que incluimos al término de este documento, en las *Palabras finales*.

impulsar en los primeros grados de la escolaridad, avanzando, con diferentes alcances según las diversas áreas, en la propuesta de actividades, de formas de organización del trabajo, de secuencias didácticas, etc.

Como insistimos por entonces, estas propuestas por área para el primer ciclo no constituyen el diseño curricular definitivo del mismo, sino que deben operar como marcos de trabajo que, evaluados en función de las prácticas que efectivamente se desplieguen en las escuelas y complementados con los desarrollos que se seguirán produciendo en la Dirección de Curriculum, serán la base del diseño curricular definitivo del ciclo, que se irá consolidando con el correr del trabajo conjunto.

Desde luego, los Documentos de Trabajo n° 2 son **de lectura imprescindible para los docentes del primer ciclo**, pero además, y al igual que en el caso de los Documentos de Trabajo n° 4, **su lectura por parte de todos los docentes de la institución nos parece recomendable**.

En efecto, y como puede esperarse dada la consistencia que procuramos imprimir al proceso de actualización curricular, contienen desarrollos específicos del enfoque presentado para cada área en los Documentos de Trabajo n° 1, y estos desarrollos son de interés para los docentes preocupados por comenzar a pensar las transformaciones de la enseñanza en el segundo ciclo. En todo caso, nos parece importante enfatizar que el equipo docente de cada institución, en búsqueda de proyectos compartidos de trabajo, puede aportar a un lenguaje común y a la identificación de intereses y problemáticas del conjunto si existe lectura compartida, comunicación de los marcos de referencia con los que cada ciclo trabaja, y si se someten los proyectos específicos de cada ciclo y de cada grado a la lectura y el aporte enriquecedor de los otros colegas.

El **Documento de Trabajo n° 3**, titulado "Consideraciones generales", no se presenta por áreas sino que tiene valor de referencia para todas las áreas y para el conjunto de los docentes de cada institución, independientemente del grado o ciclo en que se desempeñen. En este documento se presentaron consideraciones acerca del proceso de actualización curricular que se creyó necesario formular en función de lo que habían arrojado los múltiples contactos establecidos con las instituciones a través de las acciones de consulta y seguimiento, y a través del trabajo con los supervisores.

Recogiendo todos estos aportes, en el Documento de Trabajo n° 3 hicimos una referencia amplia al *proceso de actualización curricular*. En ella reafirmamos la vigencia del Diseño Curricular de 1986, definimos las funciones principales de la escuela, aclaramos el sentido de los documentos de trabajo en el proceso de actualización curricular, establecimos las diferencias y relaciones entre ellos y los Contenidos Básicos Comunes elaborados por el Ministerio de Cultura y Educación de la Nación y aprobados por todas las jurisdicciones en el marco del Consejo Federal de Cultura y Educación, y explicitamos la diferencia de enfoque que supone expresar la direccionalidad de las acciones escolares en términos de propósitos institucionales y no de objetivos.

También sistematizamos aspectos generales del *enfoque didáctico* compartido por todas las áreas. Al respecto, hemos insistido en la conveniencia de respetar una diversidad de enfoques entre las diversas áreas que no es caótica, no es ilógica, no es imprevisible, sino que resulta funcional al planteo de la especificidad del trabajo didáctico en cada una de ellas. A la vez, hemos procurado mostrar la unidad en la diversidad, al exponer las concepciones compartidas por todos los documentos acerca de la enseñanza y del trabajo en las escuelas. Como dijimos en el Documento de Trabajo n° 3, a todos nos preocupa lo que hemos llamado el desafío didáctico.

PALABRAS FINALES

Los Documentos de Trabajo en el proceso de actualización curricular:

El proceso de transformación curricular sostenido por, la Dirección de Curriculum se ha corrido de la lógica secuencialista *diseño/ desarrollo* hacia una lógica según la cual el tipo de documento que conocemos como Diseño Curricular es entendido como producto final, y no inicial, del proceso de transformación. La Dirección de Curriculum viene desplegando un conjunto de acciones para la actualización curricular en el marco de las cuales el diseño curricular constituye el punto de llegada de diversas etapas de trabajo en las que se incluyen el DC 86, la evaluación realizada sobre su desarrollo, los avances producidos en los proyectos de Contextualización y de Desarrollo curriculares, los CBC de la EGB, y el trabajo institucional que se va desplegando sobre los documentos que estamos acercándoles.

En este marco, no recibirán Uds. en forma inmediata un nuevo diseño curricular, sino que se ha previsto la producción de textos intermedios que cumplan diferentes funciones en diferentes momentos del proceso de actualización. Hasta el momento se han producido tres grupos de documentos de trabajo (numerados correlativamente del 1 al 3) cuyos sentidos nos proponemos presentarles aquí.

Los **Documentos de Trabajo nº 1** se acercaron organizados por áreas, e incluían una *presentación general* que planteó las líneas directrices del proceso de actualización curricular que se iniciaba por entonces, y unas *palabras finales* destinadas a presentar los diferentes tipos de documentos que habrían de producirse en este proceso. Desde la perspectiva de cada una de las áreas, los Documento de Trabajo nº 1 tuvieron dos funciones específicas:

1. hacer explícitas las condiciones de contexto que enmarcaban las modificaciones curriculares que la Jurisdicción comenzaba a producir,
2. enunciar, para cada una de las áreas, las cuestiones claves que debían comenzarse a trabajar en el proceso de transformación curricular, y los alcances y significados que este proceso revestía a la luz de la situación en la que se encontraba cada área en aquel momento. Se procuraron sintetizar, entre otros aspectos que hacen a la contextualización del cambio curricular en cada área, los avances producidos en las didácticas especiales en la última década; y en el caso de las áreas de reciente creación, como la de Tecnología, se procuró plantear los principales debates en torno a la enseñanza de los particulares contenidos que las ocupan.

Los Documento de Trabajo nº 1 **son de referencia imprescindible** para la lectura de estos nuevos Documentos de Trabajo nº 4. En efecto, en aquéllos se planteaban los enfoques para cada una de las áreas en el conjunto de la escolaridad básica. Muchos de los conceptos, reflexiones, ejemplos y desarrollos contenidos en aquellos documentos, son retomados en éstos; pero se los da por sobreentendidos porque pueden ser consultados en aquellos primeros textos que llegaron a sus escuelas. No insistiremos lo suficiente en recomendar la consulta de los Documento de Trabajo nº 1 para todo el proceso de actualización curricular.

Los **Documentos de Trabajo nº 2** también se presentaron organizados por áreas. En este caso, la función de estos documentos fue acercar a Uds. una primera propuesta, área por área, para el primer ciclo de la EGB. Atendiendo a este ciclo, los documentos insistieron sobre todo en plantear las características del trabajo didáctico a

Tampoco son documentos para leer de una vez y para siempre; consideramos posible y necesario que conserven su valor de referencia como movilizadores de debates y propuestas, para lo cual es indispensable que Uds. se sientan en libertad para volver a ellos una y otra vez, para leerlos en todo o en parte, para hacerlo solos o con sus colegas.

Finalmente, insistiremos en que no guardamos la engañosa esperanza de que una serie de documentos, por bien pensada y desarrollada que sea, pueda garantizar en las escuelas suceda lo que las políticas curriculares pretenden. Como hemos dicho:

> *"Nunca, en ningún caso, la eficacia depende de los textos: un texto de calidad es necesario; pero no es suficiente. La eficacia depende ahora más que nunca de concebir y conducir al mismo tiempo los procesos de diseño y los procesos de desarrollo del curriculum, y en contrastar su significado en la práctica escolar cotidiana".*
>
> *Documento de Trabajo nº 1, Palabras finales.*

Esto implica un ida y vuelta entre las propuestas de documentos los y el trabajo docente, de modo que ambas se impliquen y mejoren mutuamente. Estos documentos no sólo *habilitan*, sino que *requieren*, un trabajo específico de los equipos docentes de las escuelas, con vistas a producir propuestas de trabajo que apunten a mejorar la enseñanza en dirección al desafío didáctico que compartimos con Uds.:

> *"El principal problema didáctico que debe ocuparnos hoy es qué características debe tener y cómo es posible instalar en las escuelas un trabajo didáctico que posibilite que todos los chicos accedan a los aprendizajes fundamentales, sabiendo que no es posible controlar el aprendizaje (buena parte de sus mecanismos de producción siguen siendo relativamente desconocidos cuando los referimos a contenidos determinados), y sabiendo también que las oportunidades sociales que tienen los niños que asisten a la escuela municipal de entrar en contacto con una variedad de experiencias significativas en términos culturales son desiguales. Este es, desde nuestra perspectiva, el desafío de la enseñanza".*
>
> *Documento de Trabajo nº 3.*

Es la escuela la institución que tiene como función específica garantizar a quienes asisten a ella en calidad de alumnos, a través de un adecuado trabajo didáctico que se haga cargo de la desigualdad de oportunidades con las que ellos cuentan de entrar en contacto con una variedad de experiencias significativas en términos culturales, una amplia disponibilidad de saberes que los habiliten para una apropiación crítica y responsable.

CIENCIAS NATURALES

Propuesta Didáctica

para la enseñanza del tema

"Los metales"

en el Segundo Ciclo.

Lic. Laura Lacreu

Lic. Verónica Kaufmann

Lic. Mirta Kauderer

Lic. Daniel Feldman

Dra. Andrea Costa

Dra. Graciela Domenech

Lic. Paula Briuolo

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía para el docente

- Asimov, I. (1983.). "La búsqueda de los elementos" - Plaza & Janes editores.

- Babor, J.A. y Ibarz, J. (1962). "Química General Modema". Ed. Marín.

- Baum, H. y col. (1985). "Química. Elementos- moléculas- vida" - Plaza & Janes Editores.

- Guliaev, A.P. (1983). "Metalografía" Ed. Mir.

- Milone, J.O. (1989). "Merceología IV" - Ed. Estrada

- Rolando, A. Pascuali, R. (1990). "Físico Química" - Ed. A.Z.

- Sánchez Montañés, E. (1988). "Orfebrería precolombina y colonial oro y plata para los dioses " - Ed. Anaya - Biblioteca Iberoamericana.

Bibliografía consultada

- Garritz, A. Chamizo, J.A. (1994). "Química" - Ed. Addison Wesley.

- Partington, J.R. (1951). "Química general e inorgánica" - Ed. Dossat, Madrid.

- Slabaugh, W., Parsons, T. (1976) "Química General" - Ed. Limusa, México.

- Información aportada por el Ingeniero metalúrgico Pablo Bilmes.

- Driver, R., (1988). "Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de ciencias". En: Enseñanza de las ciencias Vol 6/2. Barcelona.

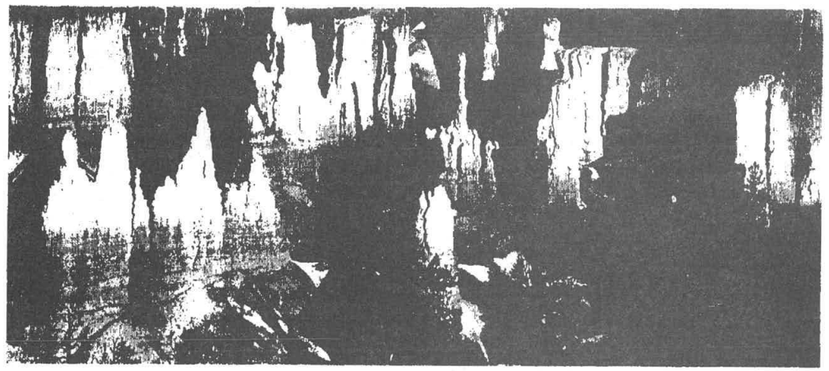
- Fourez G. (1994). "La construcción del conocimiento científico". Narcea, S.A. De Ediciones Madrid.

- Fumagalli, L., (1993). El desafío de enseñar Ciencias Naturales. Ed. Troquel. Buenos Aires.

- Gil Pérez, D. (1994). "Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico". En: Investigación en la escuela Nº23

- Sánchez Blanco, G. Y Valcárcel Pérez, M.V. (1993). "Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias experimentales". En: Enseñanza de las ciencias 11 (1).

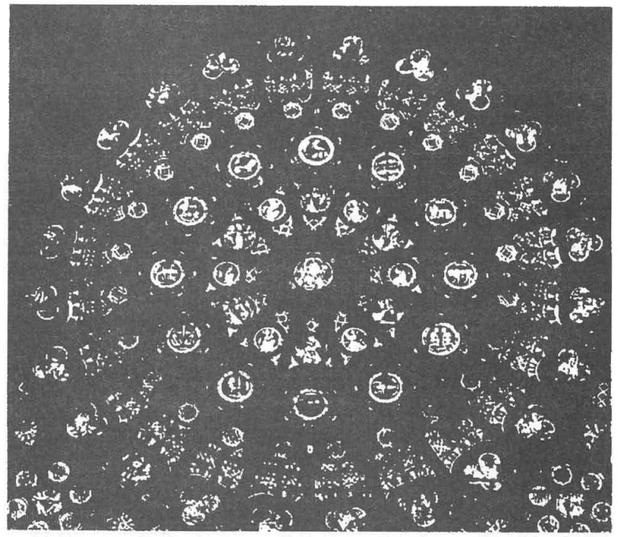
- Weissmann, H. comp, (1993). Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones Ed. Paidós, Buenos Aires

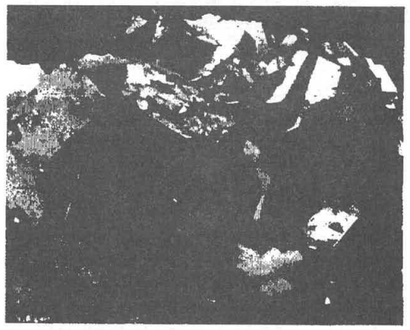


Los pináculos de arenisca erosionada del cañón de Bryce, Estados Unidos de América, y el vitral de colores se componen principalmente de sílice (SiO_2), en forma de cuarzo en el primer caso y mezclada con óxido de plomo en el segundo. La mayoría de los vidrios de los vitrales antiguos contienen también diferentes compuestos metálicos que les dan colorido: el oro, por ejemplo, da vidrios de un rojo intenso

tanto como el cinc o el uranio), por lo general como sulfuro de plomo (PbS, galena). Se obtiene fácilmente por fundición convencional. Muy blando y maleable, se funde, suelda y convierte fácilmente en tubos o láminas. Hoy día se utiliza sobre todo en los electrodos de los acumuladores de vehículos de motor. Entre otros usos, están las aleaciones para metal tipográfico, cojinetes y soldaduras. Es el metal corriente más denso (11,34 g/cm^3), por lo que se utiliza como lastre, como parte del equipo protector contra rayos X y como absorbente de rayos gamma.

Forma compuestos químicos en los estados de oxidación +2 y +4. Entre sus óxidos están el litargirio (PbO), empleado en el vidriado de cerámica, y el minio (Pb_3O_4), conocido pigmento anticorrosivo. El carbonato básico de plomo [$(PbCO_3)_2 \cdot Pb(OH)_2$] es el componente activo del albayalde, y el cromato de plomo ($PbCrO_4$) es el pigmento amarillo de cromo. La mayoría de las sales de plomo son muy insolubles en agua; constituyen una excepción el nitrato y el acetato. En los primeros receptores de radio, se utilizaron cristales impuros de galena (PbS) como diodos de contacto puntual naturales (muy toscos), mucho antes de que se impusieran los dispositivos de germanio y silicio sintéticos. Para mejorar el índice antidetonante de la gasolina se añade plomo tetraetilo, $Pb(C_2H_5)_4$; se prepara mediante la reacción de una aleación de sodio y plomo con cloruro de etilo. Pese a la gran eficacia de éstos, su empleo es muy reducido actualmente debido a la toxicidad del plomo; el organismo los absorbe: un 10% del plomo ingerido llega a la circulación sanguínea; más del 90% de ese plomo termina depositándose en los huesos, donde parece ser inerte; pero su exceso en los tejidos puede ocasionar cólicos graves y efectos neurológicos adversos. La mayor fuente del plomo ambiental existe naturalmente en el suelo, a un promedio de 16 partes por millón.





La galena *(izquierda)* es el principal mineral del plomo. Es uno de los minerales sulfurados más ampliamente distribuidos por el planeta; aparece en muchos tipos diferentes de roca. Además de plomo, algunos depósitos de galena contienen también plata

Notas

El silicio fue aislado por vez primera en 1824 por el químico sueco Jöns Berzelius (1779-1848). Su nombre viene del latín *silex*, que significa pedernal. Número atómico: 14. Masa atómica: 28,086. Punto de fusión: 1410 °C. Punto de ebullición: 2355 °C.

La existencia del germanio fue prevista por el químico ruso Dimitri Mendeléiev (1834-1907) en 1871, pero el elemento fue descubierto en 1886 por el químico alemán Clemens Winkler (1838-1894), quien lo bautizó en honor de su patria. Número atómico: 32. Masa atómica: 72,590. Punto de fusión: 937 °C. Punto de ebullición: 2700 °C.

El estaño es conocido en forma de bronce (aleación con cobre) por lo menos desde 3500 a.JC. El símbolo químico, Sn, viene de su nombre latino *stannum*. Número atómico: 50. Masa atómica: 118,690. Punto de fusión: 231,9 °C. Punto de ebullición: 2507 °C.

El plomo es conocido como metal por lo menos desde 4000 a.JC. Su símbolo químico, Pb, deriva de su nombre latino *plumbum*. Número atómico: 82. Masa atómica: 207,200. Punto de fusión: 327,4 °C. Punto de ebullición: 1740 °C.

PRESENTACIÓN

Durante 1995, dentro del marco de la actualización curricular encarada por la Dirección de Currículum, fueron enviados a las escuelas dos documentos de Ciencias Naturales.

El primero de ellos, Documento de Trabajo Nº 1, incluía conceptos generales que enmarcan la propuesta para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

El Documento de Trabajo Nº 2, destinado al primer ciclo, presentaba una propuesta para la organización de los contenidos del área y ejemplos de organización de unidades temáticas.

Este nuevo documento presenta una propuesta didáctica para la enseñanza de un tema de Ciencias Naturales (los metales) en el segundo ciclo, y los aspectos del enfoque general que se propone para el área relacionados con el desarrollo de ese tema.

¿Cómo se relaciona este documento con el diseño Curricular vigente (DC´86), con los otros documentos de actualización curricular y con la programación institucional y la planificación de clase?

Puesto que el DC´86 corresponde, en cierta medida, a la concepción de curriculum abierto[3], supone que su contenido es definitivamente especificado a través de los proyectos institucionales y las programaciones de ciclo y de año.

Este tipo de diseño es actualizado -en su desarrollo- mediante la incorporación de nuevos enfoques, la modificación de los énfasis y la realización de distintas selecciones de conocimientos al desarrollar los contenidos.

El documento que presentamos **es un material de apoyo a las tareas de desarrollo del contenido curricular**. En este caso, proponemos una selección, especificación y organización de contenidos para un tema correspondiente al segundo ciclo, que concreta puntualmente aspectos del enfoque propuesto en los Documentos Nº 1 y Nº 2 de Ciencias Naturales, y amplía el enfoque previsto en el DC´86.

De este modo realizamos una tarea de actualización en la dirección propuesta por los mencionados Documentos.

[3]Esta modalidad consiste en Diseños que ofrecen principios con respecto a la escuela, la educación, el niño, la enseñanza y el rol docente, y especifican sus objetivos y contenidos de una manera general, completa pero no exhaustiva. Son diseños curriculares que han sido pensados para admitir posteriores elaboraciones sobre la base de los principios que plantean y los objetivos y contenidos que prescriben.

Como fuera adelantado en el Documento de trabajo Nº 1, creemos que es importante comenzar a prestar más atención a los aspectos físicos y químicos de los fenómenos naturales. Su conocimiento permite mejorar la comprensión del mundo natural y tecnológico, y complementa el énfasis puesto, hasta ahora, en los aspectos biológicos. A la vez, deseamos resaltar la articulación entre las diferentes dimensiones del contenido.

El documento concreta las ideas generales presentadas en los anteriores mediante el desarrollo de una propuesta didáctica. Por eso, cumple un doble objetivo:

- Ofrecer un **ejemplo** de tratamiento didáctico en Ciencias Naturales.

- Ofrecer una propuesta didáctica que puede ser **adaptada** y **utilizada** para la enseñanza de este tema específico.

En este documento se pone especial énfasis en cuestiones como: discusión de hipótesis y conjeturas, observación, experimentación y registro de datos.

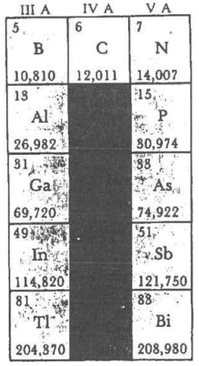
Este documento es, entonces, tanto un material de consulta como una propuesta que puede ser un instrumento útil para la enseñanza en el área.

La secuencia didáctica que presentamos es una propuesta. Su utilización en la enseñanza depende de la evaluación que las instituciones y los docentes realicen de sus posibilidades. Por nuestra parte, creemos que el tema y el enfoque elegidos ofrecen una interesante oportunidad de articular distintas dimensiones de la enseñanza de las Ciencias Naturales en un plan unitario que integra una organización de contenidos con una secuencia gradual de actividades.

Este tema está previsto para ser desarrollado en aproximadamente 15 clases[4]. Por lo tanto los restantes contenidos propuestos por el Diseño Curricular deben ser planificados y enseñados de acuerdo con el plan general para el grado y con la programación institucional.

Por las características del tema elegido y de las propuestas de trabajo, creemos que las secuencias de actividades que planteamos pueden ser comenzadas en cuarto grado. No es necesario que todas las secuencias se realicen en el mismo año. Específicamente, la secuencia III puede ser desarrollada en otro período. Corresponde a cada docente o institución evaluar sus posibilidades para llevar adelante esta propuesta con relación a la planificación institucional y de clase.

[4] Cada clase está considerada como un módulo de 80 minutos



Los elementos que van del silicio al plomo abarcan la mayoría del grupo IV A de la tabla periódica. Todos ellos tienen aplicaciones prácticas, aunque los más utilizados son el silicio (empleado en el vidrio) y el estaño (en la fabricación de la hojalata)

Del silicio al plomo

El silicio y los elementos situados debajo de él en la tabla periódica forman la mayor parte del grupo IV A. El silicio (Si) es no metálico, el germanio (Ge) semimetálico, el estaño (Sn) y el plomo (Pb) son metales. Los dos primeros han comenzado a ser empleados recientemente en los semiconductores, mientras que los otros dos se utilizan desde hace mucho en aleaciones de punto de fusión bajo.

Silicio y germanio

El silicio es el segundo elemento en cuanto a abundancia: constituye el 25% de la corteza terrestre. Aparece en varias formas combinado con oxígeno en muchos tipos de silicatos (se conocen más de 800 silicatos naturales) con la unidad tetraédrica SiO_4 como estructura primaria, y en forma de sílice (SiO_2). La sílice existe en la naturaleza en tres formas cristalinas: cuarzo, tridimita y cristobalita (se produjo una cuarta forma en la primera explosión de bomba atómica, efectuada en Nuevo México, E.U.A.).

El cuarzo aparece en el granito y la arenisca, y se utiliza por sus propiedades piezoeléctricas y ópticas. El vidrio corriente contiene cerca de un 75% de sílice, el borosilicato más del 80% (con un 12% de B_2O_3) y el vidrio de plomo (para lentes y adornos) cerca de un 55% de sílice y un 33% de óxido de plomo. La unidad estructural de la mayoría de las formas de la sílice consiste en un tetraedro en cuyo centro hay un átomo de silicio rodeado por cuatro átomos de oxígeno; este tetraedro se une a otros cuatro tetraedros y así se constituye una red infinita.

Los grados metalúrgicos del silicio se obtienen comercialmente por reducción de sílice con carbono en un horno eléctrico. Para utilizar el silicio como semiconductor, se convierte silicio crudo en un haluro (normalmente $SiHCl_3$), que se reduce con hidrógeno puro. Se purifica ulteriormente por cristalización del fundido. Se emplean también otras técnicas de purificación, incluso la afinación por zonas y la deposición en fase de vapor para conseguir un silicio adecuado para la fabricación de transistores. En 1950, 50 g de silicio de alta pureza proporcionaban 50 transistores. En 1980, la misma cantidad proporcionaba un millón en forma de circuitos integrados.

Por calentamiento de silicio y carbono en un horno eléctrico a 2000-2600 °C se produce carbono de silicio (SiC, carborundo), un abrasivo importante.

El germanio es relativamente raro, pero aparece en el polvo de los humos de algunos carbones, y en menas de cobre y cinc en cantidades pequeñas pero aprovechables. Ha sido extensamente empleado, en forma muy pura, en los semiconductores, aunque el silicio le ha ganado la partida últimamente. Hoy se emplea el germanio sobre todo en el campo de la óptica, y podría emplearse en las células solares. Aun así, en todo el mundo se emplean menos de 100 toneladas al año. La reactividad química del germanio elemental está entre la del silicio y la del estaño, y forma compuestos en los estados de oxidación +2 y +4, aunque todos los del primero son inestables.

Estaño y plomo

El estaño es uno de los primeros metales que la humanidad conoció, por lo que su empleo ha corrido parejo con el desarrollo de la civilización: las conservas de alimentos vinieron de la mano de la hojalata; la maquinaria rápida dependió de los cojinetes con base de estaño (metal de Babbitt); la imprenta se difundió con tipos hechos de estaño; muchos aparatos de los medios de comunicación fueron posibles gracias a la soldadura con base de estaño; y sus aleaciones se emplean en los instrumentos musicales, especialmente en los tubos de órgano. Es un metal relativamente raro en la naturaleza (0,004% de la corteza terrestre); hoy resulta tan caro que hay que recoger y reciclar los botes de hojalata.

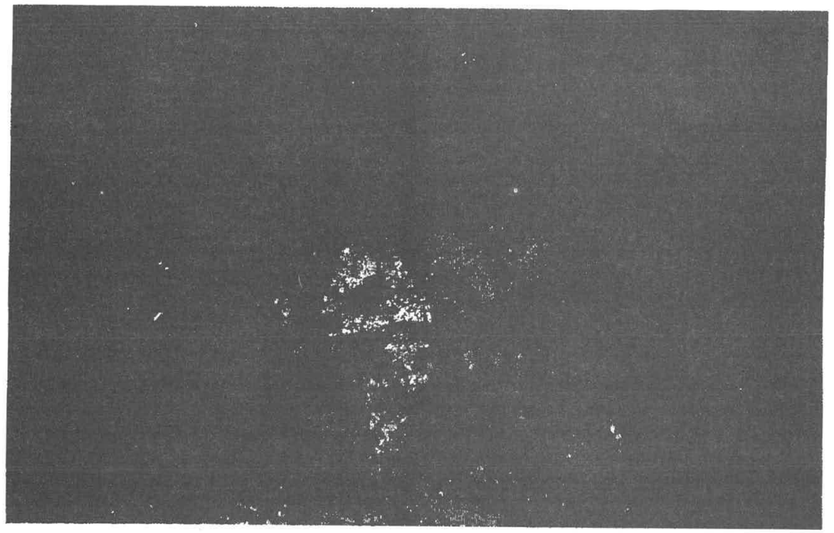
El estaño metálico tiene dos estructuras cristalinas definidas, tetragonal y cúbica, con una temperatura de transición de unos 13 °C. Al doblarlo cruje porque los cristales se trituran entre sí. Como metal, no es tóxico ni lo corroen los ácidos y álcalis débiles, lo que hace que sea apto para los envases de alimentos (la hojalata es plancha de acero recubierta de estaño). El oxígeno o el aire seco forman un revestimiento protector de óxido sobre el estaño, que se engruesa al aumentar la temperatura. Los baños de estaño fundido son la base del proceso de vidrio flotante empleado en la fabricación de láminas de vidrio.

El estaño forma muchos compuestos (II) (Sn^{2+}) y (IV) (Sn^{4+}), por ejemplo haluros; el cloruro de estaño (II) ($SnCl_2$) se emplea en las disoluciones para estañar, y el cloruro de estaño (IV) ($SnCl_4$) es un intermediario en la obtención de compuestos orgánicos de estaño, empleados en la estabilización de plásticos y como biocidas. Se usan también compuestos de estaño al teñir la seda para dar peso a la tela y mejorar su textura.

El plomo, conocido desde la antigüedad como el estaño, abunda en la corteza terrestre (aunque no

El estaño se emplea mucho para obener la hojalata, utilizada sobre todo en las latas de conserva; para la que es adecuadísimo debido a que no se corroe fácilmente, no es tóxico y se adhiere firmemente a la chapa de acero subyacente





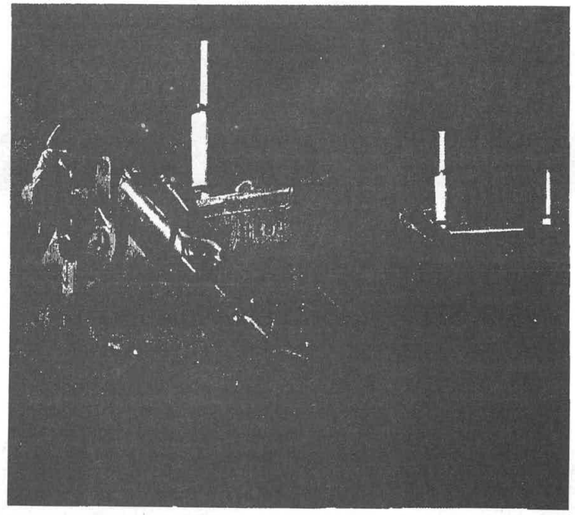
Estas pinturas rup
muestran el color ro
característico del cin
mineral sulfurado de
mercurio que se hall
estado natural

ñas en forma de sulfuro de mercurio (HgS). El sulfuro de mercurio rojo, existente en estado natural en el cinabrio, se emplea algo todavía para hacer el pigmento llamado bermellón, aunque su empleo está limitado a causa de su toxicidad. Los principales productores de mercurio son España, Italia y la Unión Soviética; la producción mundial es de casi 10 000 toneladas al año. El mineral da por calentamiento el metal, que se purifica mediante destilación.

Se utiliza principalmente en la fabricación de pilas de larga duración y gran estabilidad eléctrica en radios, relojes, cámaras y calculadoras. En estado gaseoso se emplea en lámparas fluorescentes de descarga eléctrica, en las que produce una luz azulada de gran intensidad, rica en radiación ultravioleta, y en los tubos fluorescentes. Se emplea este metal también en cubas industriales destinadas a la producción electrolítica de hidróxido y cloruro de sodio. Forma las aleaciones llamadas amalgamas, algunas de las cuales se utilizan en los empastes odontológicos. Las partículas finas de oro y plata nativos se extraen mediante combinación con mercurio, que se recupera después por destilación. También se utiliza en la fabricación de termómetros, barómetros y manómetros.

El mercurio es tóxico y se puede producir un envenenamiento por inhalación del vapor (es posible que en el pasado algunos hombres de ciencia hayan sido afectados por él), por absorción cutánea, o por ingestión de compuestos solubles. Un ejemplo histórico es la enfermedad de los sombrereros (hidralgismo), contraída por los obreros de este ramo al emplear compuestos de mercurio en la preparación de fieltro a partir de piel de conejo. Por esta razón se ha limitado estrictamente el empleo de compuestos de mercurio (que antes eran tan comunes en distintas mezclas fungicidas y antimicrobianas). Un compuesto famoso, el fulminato de mercurio, $Hg(ONC)_2$, se emplea como explosivo detonante desde su descubrimiento mismo, en 1799.

El sulfuro de cadm
existe en varias form
variedad amarilla llar
amarillo cadmio se e
como pigmento en p
como las de estas ex
doras



Notas

El cinc se conoce, sobre todo como aleación, desde hace por lo menos 2500 años, durante los cuales ha recibido diversos nombres. El metal fue aislado hacia el siglo XI d.JC. por metalúrgicos indios y chinos. Número atómico: 30. Masa atómica: 65,380. Punto de fusión: 419,5 °C. Punto de ebullición: 908 °C.
El cadmio fue descubierto en 1817 por el químico alemán Friedrich Strohmeyer (1776-1835), que lo encontró como impureza en un carbonato de cinc llamado cadmia (del que se deriva su nombre). Número atómico: 48. Masa atómica: 112,400. Punto de fusión: 321 °C. Punto de ebullición: 765 °C.
El mercurio fue bautizado en honor del dios romano Mercurio; su símbolo, Hg, proviene del latín *hydrargirum*, que significa plata líquida. Se han hallado rastros de este elemento, bien conocido desde la antigüedad, en tumbas de unos 1500 años a.JC. Número atómic
Masa atómica: 200,59
Punto de fusión: -38,
Punto de ebullición:
356,72 °C.

ALGUNOS ASPECTOS DEL ENFOQUE GENERAL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

En lo que sigue se plantearán algunos aspectos del enfoque general para la enseñanza de las Ciencias Naturales que tienen relevancia para encuadrar la propuesta que se presenta. Se agrupó la presentación en relación con cuatro temáticas: los propósitos y orientaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales, la definición del Área de Ciencias Naturales, los criterios para la selección y organización de contenidos y la articulación de conocimientos en el área.

a) En relación con los propósitos y orientaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales

La enseñanza en el Área de Ciencias Naturales se propone ofrecer a los alumnos versiones adecuadas del conocimiento sobre el mundo natural que toman como referencia al conocimiento científico. A partir del trabajo en el área se espera que los alumnos tengan posibilidades de contactarse con buenas aproximaciones a:

-información sistematizada sobre el mundo natural
-conceptos básicos que se utilizan para la comprensión de los fenómenos naturales
-algunas teorías o modelos explicativos acerca del mundo natural
-procedimientos básicos involucrados con el desarrollo del conocimiento sobre el mundo natural (experimentación, registro y sistematización de información, estudio de información sistematizada, formulación de hipótesis, contrastación de hipótesis)
-actitudes relacionadas con el desarrollo del conocimiento del mundo natural (exploración activa de alternativas, desconfianza de las apariencias, análisis sistemático de las convicciones, provisoriedad de las conclusiones, tolerancia a niveles adecuados de incertidumbre)
-Actitudes relacionadas con la valoración de la especie humana como parte del mundo natural
-Actitudes relacionadas con el ejercicio de una ciudadanía responsable y con el uso del conocimiento sobre el mundo natural como manera de promover interacciones prudentes y valoradas con el medio natural

El cumplimiento de estos propósitos implica que, durante su escolaridad básica y de modo progresivo, los alumnos puedan entender y explicar los fenómenos naturales utilizando instrumentos y conocimientos propios de una perspectiva científica y que sean capaces de interpretar información relativa a los fenómenos naturales y al impacto de la ciencia y de la tecnología sobre la sociedad y el ambiente. También se espera que los alumnos puedan iniciarse en la comprensión de la naturaleza de la actividad científica como un modo de abordar los problemas, reconociendo el carácter histórico - social, colectivo y público del conocimiento científico.

Para lograr estos propósitos será necesario que la escuela:

- Valorice la producción colectiva de conocimiento, promoviendo el intercambio y la confrontación de ideas en un clima de respeto por las producciones propias y ajenas.
- Priorice instancias que favorezcan la exploración, experimentación, investigación y conceptualización, alrededor de las temáticas sobre las cuales se está trabajando.
- Ofrezca diversidad de situaciones y contextos en los cuales se pongan en juego los contenidos del área.

b) <u>En relación con la definición del área</u>

Un área constituye una manera de organizar el trabajo escolar y esta organización, no refleja necesariamente la estructura y el desarrollo de la ciencia.

En este sentido, la definición del área puede variar. Sin embargo, hay que cuidar que esta definición no realice un recorte de campos de conocimiento que son necesarios para la formación de un ciudadano en lo referido al conocimiento científico.

En el marco de la escuela básica, el área se ocupa del estudio de los fenómenos naturales. Ha existido una tendencia a centrar la selección y organización de los contenidos en los aspectos biológicos. El enfoque que proponemos en este proceso de actualización curricular, en cambio, considera que la misma debe incluir un conjunto mayor de conocimientos además de los biológicos, con una relevancia y peso equivalente: los que provienen de la Física y de la Química, como así también de la Astronomía y de la Geología, ciencias que, por la fuerza de la tradición, están apenas representadas en los diseños curriculares. Su inclusión obedece a que, a pesar de que cada una analiza el universo desde perspectivas diferentes y define problemas que les son propios, estas ciencias comparten el estudio de un amplio campo de fenómenos y, también, comparten una metodología de trabajo predominante (aunque no excluyente): la metodología experimental.

Algunas de las características que definen esta metodología son:

-la reproducción en condiciones de laboratorio (con un preciso control de variables) del fenómeno a estudiar;
-la modificación o introducción de variables que permitan obtener datos en relación con las hipótesis formuladas;
-la utilización de instrumentos diseñados especialmente para la obtención de estos datos.

El tema que se aborda en el presente documento, desarrolla contenidos que constituyen una aproximación tanto a aspectos fisicoquímicos del mundo natural como a algunos de los procedimientos que involucra su estudio.

		III A
		5 B 10,810
		13 Al 26,982
I B	II B	
29 Cu 63,546		31 Ga 69,720
47 Ag 107,868		49 In 114,820
79 Au 196,967		81 Tl 204,370

El cinc, el cadmio y el mercurio constituyen el grupo II B de la tabla periódica. Son químicamente similares (por ejemplo, los tres forman compuestos en el estado de oxidación +2); en cambio se diferencian por sus características físicas

Cinc, cadmio y mercurio

Estos tres metales forman el grupo II B de la tabla periódica. A simple vista no se parecen: el cinc (Zn) es un metal blando; el cadmio (Cd) y sus componentes son venenosos; y el mercurio (Hg) es el único elemento metálico líquido a temperatura ambiente; pero su comportamiento químico es similar.

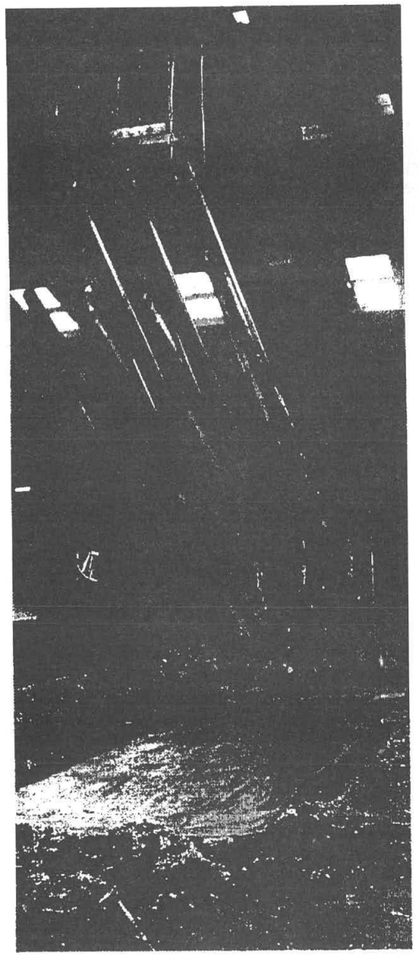
Cinc

El cinc es un metal relativamente escaso en la naturaleza, aunque se halla muy repartido, principalmente en forma de sulfuro (ZnS, blenda de cinc) en proporción de unos 120 g por tonelada de la corteza terrestre. Sin embargo, es el cuarto metal, en usos industriales, después del hierro, el cobre y el aluminio. Para obtenerlo, se procede a oxidar el mineral sulfurado al aire libre, lo que da óxido (ZnO), que se reduce entonces con carbono. El vapor metálico resultante se condensa para dar lugar al metal sólido, que se moldea en forma de lingotes.

El cinc se utiliza poco solo; pero se emplean grandes cantidades en aleaciones, particularmente en el troquelado (con aluminio y un poco de cobre y magnesio), en el latón (3 partes de cinc por 45 de cobre), y en la galvanización, que consiste en dar un baño de cinc fundido al acero al rojo, lo que lo deja protegido contra la corrosión.

El cinc da lugar a muchos compuestos químicos de considerable importancia industrial: el óxido de cinc (ZnO) es un pigmento industrial (blanco de cinc); el sulfato de cinc ($ZnSO_4$) se emplea en la fabricación de rayón de viscosa y en la flotación espumosa de minerales; y el cloruro de cinc ($ZnCl_2$) se emplea en soldaduras como fundente, en las pilas secas y en las técnicas de embalsamar.

El cinc es un residuo esencial de los glóbulos rojos del organismo humano, en los que desempeña un papel muy importante en el metabolismo del dióxido de carbono. Su presencia en el páncreas podría ser necesaria para el almacenamiento de la insulina. En las plantas, la insuficiencia de cinc puede causar enfermedades de las hojas.



Estos tubos de acero acaban de ser galvanizados, es decir, cubiertos con una capa de cinc por medio de un baño de metal fundido. El revestimiento de cinc del acero galvanizado impide la oxidación; el cinc no se corroe fácilmente porque, expuesto al aire, se forma en su superficie una delgada película de óxido de cinc que protege el metal subyacente

Cadmio

Se obtiene como subproducto de los minerales de cinc, plomo y cobre. Fue descubierto en forma de una impureza presente en un tipo de carbonato de cinc. Se emplea sobre todo como revestimiento protector del acero y otros metales; se utiliza también en muchas aleaciones, por ejemplo para aumentar la resistencia y la ductilidad del cobre destinado a contactos y terminales eléctricos, y en muchos tipos de cojinetes, especialmente los empleados a altas temperaturas. Es también un componente de las pilas recargables de níquel-cadmio, con hidróxido de potasio como electrólito. Se emplea además extensamente en electrónica, en los rectificadores y fósforos de las pantallas de televisión, y, en forma de sulfuro (CdS), en los dispositivos fotoeléctricos y células solares.

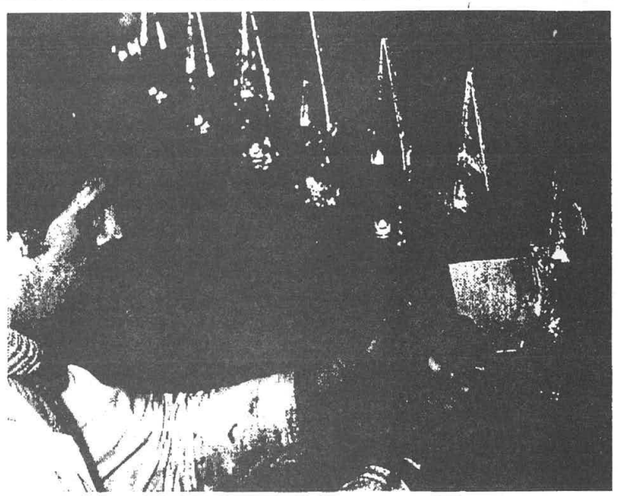
El cadmio forma un óxido (CdO) en el aire húmedo y, al igual que los demás elementos del grupo II B, se convierte, frente a los ácidos, en las sales correspondientes, como el nitrato, $Cd(NO_3)_2$, y el cianuro, $Cd(CN)_2$. La mayoría de sus sales, así como el óxido, son de color rojo oscuro; algunos sulfuros de cadmio se utilizan como pigmentos amarillos y anaranjados. Las sales de cadmio con ácidos orgánicos se emplean mucho como estabilizadoras del plástico llamado cloruro de polivinilo (CPV), en el que reducen su tendencia a volverse amarillo. El cadmio es un elemento tóxico en extremo, sobre todo si se inhala en polvo. Ha habido muertes por envenenamiento agudo con cadmio por inhalación de humos de CdO. La mayoría del cadmio existente en el medio ambiente procede de escapes de procesos de revestimiento que pueden contaminar las plantas de depuración biológica de aguas negras.

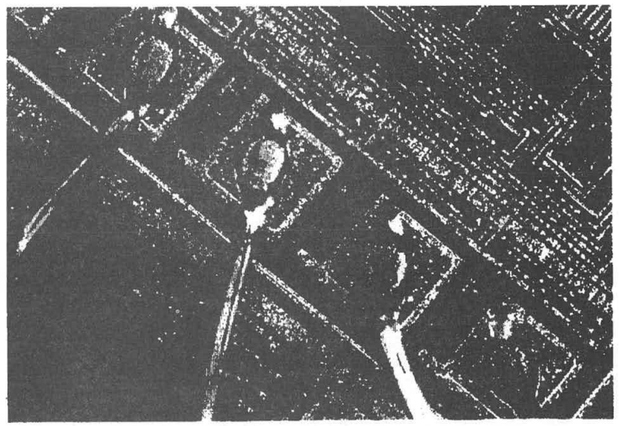
Mercurio

Llamado también vulgarmente azogue, es un metal plateado denso, único metal puro que existe en estado líquido a temperatura ambiente. Normalmente se halla en la naturaleza en cantidades peque-

La pátina verde rayada de las figuras de bronce, como esta fuente *(izquierda)* de Florencia, se forma al reaccionar el cobre con los deletéreos gases de la atmósfera de la calle. Esas pátinas de cardenillo se componen normalmente de carbonato de cobre hidratado

El oro, el más maleable de los metales, puede convertirse en hojas de sólo 0,0001 mm de grueso; el llamado pan de oro se utiliza para embellecer todo tipo de objetos, desde rejas de hierro (como vemos a la derecha) hasta las tapas de libros en ediciones de lujo





Los contactos eléctricos de los microcircuitos *(arriba)* y de otros instrumentos electrónicos suelen estar revestidos de oro, que no sólo es un buen conductor eléctrico, sino que además protege esos contactos contra la corrosión, aumentando así su fiabilidad

de un agente reductor (el revelador) hace que los cristales expuestos a la luz se conviertan totalmente en plata y formen la imagen fotográfica negativa; los cristales no afectados se eliminan lavando los negativos con un fijador –normalmente una disolución de tiosulfato sódico– que disuelve la sal de plata y forma un complejo soluble. Las emulsiones fotográficas contienen entre 5 y 15 g de plata por m^2.

La plata se emplea cada vez más en pilas eléctricas desechables y en baterías recargables. Las primeras tienen electrodos de cloruro de plata y de magnesio, con un electrólito de sal; las segundas incluyen elementos de plata-cadmio y de plata-cinc, ambos encerrados herméticamente junto con un electrólito de hidróxido de potasio. La plata se emplea también en muchas aleaciones, en su mayoría con cobre. Están entre ellas la plata de ley (92,5 partes de plata 7,5 partes de cobre) y la plata monetaria (90 partes de plata, 10 partes de cobre), que ya no se emplea en las monedas, sino en contactos eléctricos.

Oro

Desde tiempos prehistóricos, el hombre ha extraído oro de la tierra para utilizarlo y atesorarlo; monedas, joyas y emblemas de oro forman una parte importante de los documentos históricos. Las primeras monedas propiamente dichas (de peso y valor estandarizados) se acuñaron probablemente en Anatolia hacia 650 a.JC. de una aleación natural de oro que contenía de un 20 a un 30% de plata. Se halla repartidísimo en cantidades muy pequeñas, normalmente en forma metálica que se recupera de la mena mediante fundición, amalgamación (por disolución en mercurio) o tratamiento con una solución de cianuro alcalino, de la que se extrae luego por electrólisis. El oro puro, de gran densidad (19,32 g/cm^3), es el más dúctil y maleable de los metales y el tercero en cuanto a conductividad del calor y de la electricidad, después de la plata y el cobre. El pan de oro, que se hace golpeando cuidadosamente este metal, puede tener un espesor de sólo 0,0001 mm. Transmite la luz verde, pero da un reflejo dorado. El oro es sumamente blando, por lo que, para su utilización, normalmente se alea con cobre, plata, cinc o níquel. La proporción de oro puro se expresa frecuentemente en quilates. El oro puro es de 24 quilates; en consecuencia, el de 18 quilates tiene 18/24 de oro puro, o sea un 75%.

Aparte del empleo conocidísimo en monedas, joyas y en odontología, el oro se emplea cada vez más en los contactos electrochapados de los circuitos electrónicos: aunque resultan caros, los contactos de oro son de la máxima confianza. Como es un metal noble, es inerte a la mayoría de los ácidos y álcalis, pero se disuelve en el agua regia (mezcla de 4 partes de ácido clorhídrico y una parte de ácido nítrico).

Notas

El cobre fue empleado por vez primera por los hombres de finales de la edad de piedra, unos 8 000 años a.JC. Su nombre deriva del latín *cuprum*, del que procede también su símbolo químico, Cu. Aparece en la naturaleza en estado nativo en las lavas basálticas y también formando diversos compuestos de cobre en muchos minerales. Número atómico: 29. Masa atómica: 63,546. Punto de fusión: 1083 °C. Punto de ebullición: 2595 °C.

La plata era conocida en tiempos prehistóricos; se han hallado ornamentos de este metal en tumbas reales que datan de unos 4000 años a.JC. El símbolo químico, Ag, se deriva de la palabra latina *argentum*. Aparece en estado nativo y formando compuestos en diversos minerales. Número atómico: 47. Masa atómica: 107,868. Punto de fusión: 960,5 °C. Punto de ebullición: unos 2000 °C.

El oro, igual que el cobre y la plata, fue conocido en tiempos prehistóricos; como no se corroe y aparece principalmente en una forma nativa relativamente pura, fue uno de los primeros metales que utilizó el hombre. Su símbolo químico, Au, viene de la palabra latina *aurum*. Número atómico: 79. Masa atómica: 196,967. Punto de fusión: 1064,8 °C. Punto de ebullición: 2700 °C.

c) <u>En relación con el enfoque para la selección y organización de los contenidos</u>

Un tema que debe ser discutido es el enfoque con el que se realiza la selección y organización de contenidos. En los últimos años adquirió mucho prestigio el enfoque ecológico y esto merece algunas reflexiones acerca de sus alcances.

La Ecología es un área del conocimiento que para su interpretación exige un abordaje interdisciplinario. Si bien esta disciplina nace como una rama dentro de las Ciencias Biológicas, a lo largo de su historia y cada vez más, se ha ido ampliando su ámbito de competencia. Por su propio objeto de estudio (los seres vivos y sus interacciones entre sí y con el ambiente en que habitan), confluyen en ella diversas disciplinas provenientes de las llamadas Ciencias Naturales, y al incorporarse en su campo de estudio la acción del hombre sobre el ambiente, involucra también a las disciplinas de las Ciencias Sociales.

Por ejemplo, al analizar los problemas de contaminación, es necesario tener en cuenta tanto aquellos factores físico-químicos y biológicos que intervienen, como así también los condicionantes económicos, políticos y sociales.

Como puede verse, al contrario de lo que usualmente se supone, estas áreas de conocimiento ofrecen tratamientos complejos y su comprensión no es sencilla.

Desarrollar un enfoque ecológico, que resulta muy valioso desde el punto de vista de la formación de los alumnos, significa entonces no sólo otorgar relevancia a la comprensión de ciertos fenómenos físicos, químicos, biológicos y geológicos, y sus interrelaciones, sino también a los aspectos éticos y sociales asociados a los problemas ambientales. En este sentido, es una integración que debe ser tomada desde el conjunto del proyecto curricular y no desde las áreas en forma aislada. Parecería necesario definir otros ejes que permitan una **organización específica del área como parte del diálogo entre especificidad e integración** propio del trabajo escolar.

En el documento para el primer ciclo[5], presentamos un criterio de organización de los contenidos teniendo en cuenta dos dimensiones. Una de ellas está referida a distintos **aspectos del mundo natural** (Los Materiales, Los Seres Vivos, ...) que se vinculan -de un modo aproximado- con lo que constituyen los objetos de estudio de las disciplinas del área, y sobre los cuales proponemos centrar la enseñanza.

La segunda dimensión la constituyen **ejes de análisis** (Unidad y diversidad; Interacciones, transformaciones y conservación; El hombre y el mundo natural). Los llamamos "miradas" ya que son maneras de analizar o "mirar" los aspectos del mundo natural que se estudian.

Así, desde la mirada: **unidad y diversidad del mundo natural,** se trata de responder a la pregunta ¿qué hay y cómo es el mundo que me rodea?. Esto supone, en principio, reconocer la diversidad de objetos y fenómenos que ocurren en el mundo natural, conocer sus propiedades, diferenciar unos de otros y encontrar regularidades dentro de la diversidad.

[5] Sugerimos la lectura del documento: "Actualización curricular. Ciencias Naturales. Documento de trabajo Nº 2" destinado a los docentes del primer ciclo.

La siguiente mirada toma en cuenta algunas **interacciones** y **transformaciones** que ocurren en la naturaleza. La intención es que -a la vez que se distinguen los componentes del entorno- se analicen algunas interacciones entre los mismos y los cambios que se producen.

Finalmente se introduce una tercera mirada, ahora teniendo en cuenta cómo **el hombre se relaciona con el entorno,** en dos sentidos diferentes:

- Por una parte lo aprovecha y, en muchos casos, lo modifica. En este sentido, se propone comenzar a reflexionar acerca de las consecuencias de estas modificaciones, y de la necesidad de preservar el entorno.

- Por otra parte, el hombre indaga al mundo natural, intentando encontrar explicaciones acerca de lo que en él ocurre. Se trata entonces de que los alumnos comprendan que, en este intento, los hombres construyen modelos explicativos que van conformando, según las épocas y los lugares, ideas y representaciones acerca de cómo funciona el universo y quienes lo habitan. Se trata también de aproximarlos al conocimientos de dichos modelos.

Los **contenidos** expresan la intersección entre un aspecto del mundo natural (los materiales, los seres vivos) y un eje de análisis (unidad y diversidad; interacciones, transformaciones y conservación; el hombre y el mundo natural) . A la vez, se trata también de aproximar a los alumnos a las maneras de conocer que utilizan las perspectivas científicas. Ellas incluyen actitudes y metodologías vinculadas con el pensamiento científico que se convierten en materia de enseñanza y de aprendizaje. Es decir, son también contenidos.

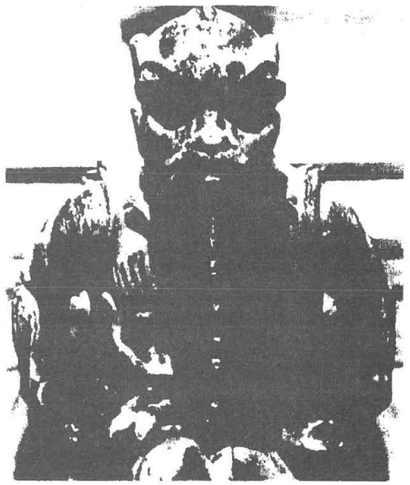
El siguiente cuadro muestra cómo, en la unidad temática "Los Metales" que se trata en el documento, un mismo aspecto del mundo natural , en este caso LOS MATERIALES, puede ser analizado desde estos diferentes ejes o miradas. En la formulación de los contenidos, se han articulado los conceptos, las informaciones, las ideas y los procedimientos que se propone enseñar.

En el cuadro puede apreciarse que los contenidos incluyen los aspectos conceptuales -por ejemplo, propiedades de los metales o cambios en los metales- y aspectos relacionados con procedimientos de trabajo -por ejemplo, elaboración de tablas y cuadros, análisis de información o diseño de experiencias- .

VIII	I B	II B
28 Ni 58,700	29 Cu 63,546	30 Zn 65,380
46 Pd 106,400	47 Ag 107,868	48 Cd 112,400
78 Pt 195,090	79 Au 196,967	80 Hg 200,590

El cobre, la plata y el oro constituyen el grupo I B de la tabla periódica. Son tres metales dúctiles y maleables, de elevada conductividad eléctrica

Cobre, plata y oro



Llamados también metales de acuñación, el cobre (Cu), la plata (Ag) y el oro (Au), constituyen el grupo I B de la tabla periódica. Estos metales, a diferencia de los metales alcalinos del grupo I A, no presentan ninguna irregularidad en sus características. Cada uno de ellos -él solo o sus aleaciones y compuestos- tiene, sin embargo, propiedades valiosas.

El cobre y sus compuestos

El cobre es uno de los pocos metales corrientes cuya forma pura es más utilizada que sus aleaciones; se emplea especialmente en el campo eléctrico. Sus sulfuros están muy difundidos, especialmente en el continente americano y en África Central; muchas de sus menas contienen menos del 1% de cobre. Para obtenerlo, se tritura el mineral, se concentra por flotación y se funde, lo que da un metal impuro, que se purifica por electrólisis; como sedimento, se obtienen a menudo níquel, plata y otros metales preciosos. La purificación por electrólisis, aunque costosa, es imprescindible para obtener cobre puro dotado de la alta conductividad que exige su empleo en electricidad.

El cobre presenta dos estados de oxidación: el cobre (I) (Cu^{+}) y el cobre (II) (Cu^{2+}). Resiste bien la corrosión. El cardenillo, característico revestimiento verde que se aprecia en él cuando está expuesto a la intemperie, es una capa protectora de carbonato de cobre hidratado (con sulfato de cobre básico en las atmósferas industriales). El cobre metálico forma muchos complejos (compuestos de coordinación); en esta forma constituye un catalizador empleado en distintas reacciones orgánicas importantes. Algunos de esos complejos se emplean en galvanostegia: a menudo se deposita por electrólisis una primera capa de cobre sobre el acero antes de niquelarlo o cromarlo, para aumentar la adherencia y resistencia al desgaste. Entre otras importantes aleaciones del cobre están el cuproníquel (empleado en las monedas), el latón (cobre con una proporción de cinc que puede llegar al 20%) y diferentes bronces (cobre con fósforo, cinc, estaño, manganeso y otros metales).

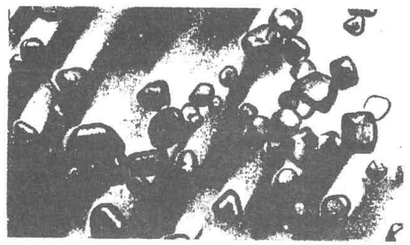
El cobre desempeña un papel clave en dos sectores básicos del metabolismo de las plantas: en la síntesis del pigmento verde fotosintético llamado clorofila y en la actividad de las enzimas, en las que a veces es imprescindible su presencia. Existe cobre en las enzimas que catalizan diferentes reacciones de oxidación-reducción. El cobre es también esencial para el metabolismo de los animales, especialmente en la sangre (el organismo humano necesita unos dos milígramos al día); pero en cantidades elevadas es tóxico. El sulfato de cobre ($CuSO_4$), en la tradicional mezcla conocida como caldo bordelés, es un fungicida de empleo mundial.

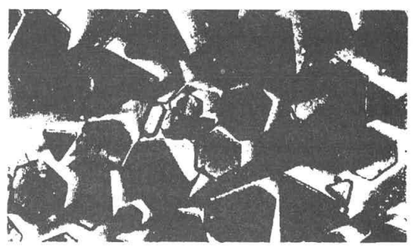
Plata

En muchas civilizaciones antiguas, era considerada un metal precioso y sagrado, sólo superado por el oro. El sulfuro de plata (Ag_2S) aparece en pequeña proporción con los de cobre y plomo, y la plata se obtiene como subproducto en la afinación de estos metales. La plata pura es en extremo dúctil y maleable, con la más alta conductividad térmica y eléctrica y la más baja dureza al rayado de todos los metales. No se oxida a la intemperie, pero como metal fundido absorbe fácilmente oxígeno. Se combina en seguida con los gases sulfurosos del aire empañándose con una película color pardo oscuro. Igual que el oro, es atacada por las disoluciones de cianuro, que constituyen la base de las disoluciones empleadas en galvanostegia.

La plata se emplea mucho en las emulsiones fotográficas (lo que constituye alrededor del 30% de su empleo total) en forma de nitrato de plata, que se convierte en el haluro cristalino -sobre todo de bromuro con algo de yoduro-. Para ello, las sales respectivas se dispersan en gelatina y se extienden sobre vidrio o sobre una película plástica transparente, generalmente de acetato de celulosa; los haluros cristalizados son de un color amarillo pálido y se oscurecen al ser expuestos a la luz; al formarse plata metálica se vuelven de color negro; la adición

Estas dos micrografías nos muestran los cristales de haluros de plata , . -aumentados unas 3750 veces- de una película fotográfica convencional *(izquierda)* y de una película ultrasensible muy moderna *(derecha)*. Esta última es más sensible gracias a la forma plana y regular de los cristales grandes de haluros de plata, que les permite absorber más luz que la que pueden absorber los cristales irregulares (de forma parecida a piedrecillas de la otra película)





Muy pocos metales se emplean en estado puro. Con excepción del cobre que encuentra extensa aplicación técnica en estado purísimo; del aluminio obtenido y empleado en estado técnicamente puro; y casi también del hierro utilizado muchas veces en estado relativamente puro (hierro dulce), los demás metales se emplean en forma de mezclas más o menos complejas que reciben el nombre de aleaciones. Una aleación es el producto metálico que resulta al solidificar una disolución líquida de dos o más metales o, en el caso del acero, con un no metal como el carbono.

• METALOGRAFÍA

La metalografía estudia la estructura y las propiedades de los metales y aleaciones y establece la relación que existe entre su composición, estructura y propiedades.

La metalurgia es el estudio de la extracción de los metales a partir de sus minas, así como la preparación de aleaciones, tratamiento térmico y mecánico de metales, etc.

La metalurgia de cada metal (la del hierro recibe el nombre de Siderurgia) constituye un problema particular cuya resolución depende de las propiedades químicas del metal y de la naturaleza de las minas que se dispone para ser obtenido. El problema es en parte químico y en parte físico.

Al comenzar a estudiar los metales hay que ante todo que responder a la pregunta ¿qué es un metal?

Si bien en la Química la definición apela a la estructura interna que compone a este grupo determinado de elementos, en la técnica se entiende por metal a toda sustancia que posea "brillo metálico," propio en mayor o menor medida de todos los metales, y plasticidad. Por este indicio es fácil distinguir los metales de otros materiales como por ejemplo, la madera, las piedras, el vidrio o la porcelana.

"Los metales son cuerpos con brillo que se pueden forjar". Esta definición de los metales dada por Lomonosov hace mas de 200 años, aún no ha perdido su valor científico. Estas propiedades las tienen no solo los elementos puros como el aluminio, el cobre, el hierro, etc., sino también sustancias más complejas en cuya composición pueden existir varios metales diferentes, frecuentemente con impurezas de no metales: las aleaciones metálicas.

	Unidad y Diversidad	**Interacciones, transformaciones y conservación**	**El hombre y el mundo natural**
Los Materiales	**La diversidad de los materiales** - Comparación de los **metales** con otros materiales en cuanto a sus propiedades (brillo, deformabilidad, dureza, conducción del calor y de la electricidad) **Diversidad de los metales**. - Comparación de estas propiedades en los diversos **metales** - Elaboración de tablas y cuadros comparativos entre las propiedades de los diversos **metales** y con otros materiales **Unidad en los metales** - Los metales se caracterizan por poseer brillo y ser maleables. También por ser buenos conductores del calor y de la electricidad.	**Cambios en los materiales.** - Cambios en el brillo por efectos del lustrado - Cambios por efecto del doblado, del achatamiento. - Diseño de experiencias (control de variables, diseño de tablas de registro) que permitan comparar estos cambios en diversos **metales** y otros materiales - Elaboración de informes de resultados **Interacciones entre los materiales con el calor y la electricidad** - Comparación entre los **metales** y otros materiales en relación con la conducción del calor y de la electricidad - Comparación entre los **metales** en relación con la conducción del calor y de la electricidad - Diseño de experiencias (control de variables, diseño de tablas de registro) que permitan comparar estas interacciones en diversos **metales** y con otros materiales - Análisis de información complementaria para ampliar estos conocimientos	**Relaciones entre las características de los metales y su uso.** Formulación de hipótesis y búsqueda de información acerca de: - Objetos que pueden estar fabricados con diferentes metales - Objetos que no pueden o no conviene que sean fabricados con metales

d) En relación con la articulación de conocimientos

La selección de contenidos que ofrecemos no deriva en una sola posibilidad para relacionarlos. Consideramos que existen diversas vías de integración posibles. La integración entre contenidos se realiza al elaborar las unidades temáticas.

Tal como se propone en el Documento de Trabajo Nº2 los temas o unidades temáticas, agrupan contenidos provenientes de diversas intersecciones. En algunos casos, las unidades temáticas se vinculan más con un aspecto del mundo natural (LOS MATERIALES, LOS SERES VIVOS,...) y se analizan desde las tres miradas.

En otros casos, las unidades temáticas podrían vincularse más estrechamente con alguna de las miradas o ejes de análisis. Un ejemplo de esto es el tema "los cambios en la vegetación a lo largo del año" que se propuso para el primer ciclo, en el cual el foco de atención está puesto en los cambios.

Finalmente, una unidad temática podría incluir contenidos provenientes de diferentes aspectos y miradas simultáneamente.

Existe un aspecto de la articulación que habitualmente es desatendida y consiste en la integración entre distintas dimensiones del contenido. El desarrollo del conocimiento y la utilización de diferentes maneras de explorar fenómenos, poner a prueba hipótesis, registrar y analizar información, etc. abre un espacio de integración de gran importancia en los niveles de organización curricular, programación y actividades de enseñanza.

La unidad temática "Los metales", está focalizada en un aspecto del mundo natural (LOS MATERIALES), y es analizado desde las tres miradas propuestas. También incluye otras dimensiones del contenido como la elaboración de cuadros de registro de datos o la elaboración de informes sobre el trabajo realizado.

◦ LOS METALES

El término "metal" ha sido utilizado desde los tiempos más remotos para designar sustancias que presentaban características especiales, tales como un brillo peculiar conocido como **brillo metálico** y ciertas propiedades mecánicas de resistencia a la deformación y a la rotura que permitían trabajarlos para darles forma adecuada y fabricar con ellos armas y utensilios diversos. El uso de metales de distinta naturaleza, ha ido diferenciando las civilizaciones primitivas.

Al conocimiento de estas primeras cualidades metálicas se agregó después la conductividad del calor y, más tarde, la de la electricidad; y puede decirse que estas dos últimas propiedades son las características físicas más importantes de la condición metálica de un material que, incluso, puede no mostrar aquellas cualidades mecánicas. Así, por ejemplo, tanto el mercurio, que es líquido a temperatura ambiente, como otros muchos metales llamados alcalinos y alcalinos térreos (sodio, potasio, calcio, etc.,) presentan escasísima resistencia a cualquier fuerza exterior deformante, pero conducen tanto el calor como la electricidad.

Los metales han de poseer, además, propiedades especiales comunes de carácter químico y, en este aspecto, la primera división química de los elementos fue en **metales** y **no metales**, no solo por estas cualidades físicas, sino por su especial comportamiento frente a los restantes elementos químicos.

Propiedades Físicas de los Metales

Las propiedades físicas más importantes de los metales son las del tipo general consideradas en cualquier sustancia, tales como la densidad, puntos de fusión, puntos de ebullición, etc., y las de tipo mecánico, de gran interés técnico, que expresan la resistencia ofrecida por el metal a las distintas clases de esfuerzos a que puede estar sometido.

Las propiedades mecánicas más importantes son las correspondientes a los esfuerzos de tracción, torsión, dureza, etc. Las tensiones aplicadas a un material provocan su deformación. La deformación puede ser elástica -que desaparece una vez que se quita la tensión- y plástica, que se conserva después de eliminar aquella.

El metal, y en general, cualquier producto metálico (aleación), experimenta primero una deformación elástica, la cual desaparece al suprimir el esfuerzo, después una deformación plástica o permanente y finalmente se rompe. La relación entre la tensión aplicada desde afuera y la deformación que produce en un metal determinado, caracteriza las propiedades mecánicas de dicho metal, y la posibilidad de empleo para distintas finalidades.

La deformación plástica de un metal que puede ser estirado en alambres, se denomina **ductilidad**, y la plasticidad correspondiente a ser laminado o martillado en chapas delgadas, recibe el nombre de **maleabilidad**. Los metales más maleables, en orden decreciente, son: oro, plata, cobre, estaño, platino, plomo, cinc y hierro.

La ductilidad y la maleabilidad son propiedades características de los metales y se deben al hecho de que los desplazamientos de las partículas que los componen, no afectan a las fuerzas de atracción que los mantiene unidos. Hay otros tipos de materiales en los que las deformaciones producidas por tensiones provocan rupturas. Son los llamados materiales frágiles.

ANEXO DE INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

- **LOS METALES. Adaptación del capítulo Nº 31 del libro "Química General Moderna" de Babor, J.A. y Ibarz, J. Ed. Mir**

- **METALOGRAFÍA. Adaptación del capítulo Nº 1 del libro "Metalografía" de Guliaev, A.P. Ed. Mir**

- **PROPIEDADES DE LOS METALES Y SUS USOS. Extraído del libro "Química. Elementos- moléculas-vida" Plaza & Janes Editores. 1985.**

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TEMA PROPUESTO

Las secuencias de actividades que propondremos están, principalmente, dirigidas a que los alumnos puedan reconocer las características de los metales y su diversidad.

Asimismo, nos proponemos que los alumnos avancen en el conocimiento del mundo natural, partiendo de un abordaje exploratorio y progresando gradualmente hacia el diseño y desarrollo de experiencias. De un modo general, se trata de ofrecer actividades que permitan a los alumnos:

- La elaboración de respuestas alternativas a preguntas.
- El debate de diferentes ideas acerca de los fenómenos estudiados.
- El diseño de estrategias que permitan contrastar sus ideas y ampliar sus conocimientos por medio de la realización de experiencias.
- La elaboración de cuadros de registro de datos e información y de informes de resultados.
- El análisis y la interpretación de los datos registrados y la discusión de conclusiones para ampliar los conocimientos de los alumnos.

¿Por qué trabajar sobre "los metales"?

La elección del tema "Los metales" para los grados intermedios obedece a las siguientes razones:

⇒ En primer lugar, si en el primer ciclo se propone un abordaje general a la diversidad de materiales, en los grados siguientes se profundiza en el análisis más detallado de grupos particulares de materiales.

⇒ En segundo lugar, los metales son materiales sumamente propicios para analizar algunas relaciones entre los materiales y el uso que hacemos de ellos. Este análisis favorece, a su vez, un mayor conocimiento de las características de estos materiales.

⇒ También, el tratamiento del tema ofrece la posibilidad de abordar diferentes tipos de actividades, tanto experimentales como de búsqueda y sistematización de información, apropiados para el nivel de los alumnos.

⇒ Por último, la elección responde también al hecho de que este tema aborda contenidos relacionados con aspectos de la físico-química que tradicionalmente no aparecen en las propuestas curriculares.

El estudio sistemático y reflexivo de este aspecto del mundo natural permite:

⇒ comparar las propiedades de los metales con las de otros materiales (unidad y diversidad de materiales)

⇒ comparar las variaciones de estas propiedades dentro del grupo de los metales (unidad y diversidad de metales)

⇒ analizar las relaciones entre las propiedades de un grupo de materiales y el uso que los hombres hacemos de ellos.

De este modo se ofrece un conjunto de conocimientos necesarios pára una futura aproximación -en los niveles superiores - a los modelos científicos que describen la estructura de la materia (modelo de partículas) y que permiten explicar las propiedades de los diferentes materiales.

Comentarios sobre las secuencias

En este Documento el tratamiento del tema "Los metales" está organizado en tres secuencias, cada una de las cuales consta de varias actividades.

La presentación de cada secuencia se realiza en tres partes: la primera incluye **información** básica sobre el tema en el que se encuadra la secuencia e indicaciones con respecto al uso de los materiales; la segunda es la **secuencia** propiamente dicha en la que se especifican las actividades a desarrollar, y se ofrece al docente algunas sugerencias puntuales[6]; en la tercera y última parte se dan **orientaciones** para el trabajo del maestro en clase[7].

La primera secuencia está dedicada a la exploración de las características de los metales y, a la ampliación de algunos conocimientos que los alumnos ya poseen acerca de ellos.

La segunda secuencia está orientada a analizar las características observables de los metales. A partir de experimentar con ciertas propiedades - brillo, dureza, posibilidad de doblar o de hacerse chapa - los alumnos podrán estudiar algunas propiedades específicas de los metales.

La tercera secuencia permite investigar las interacciones que se establecen entre los metales y el calor, y los metales y la electricidad.

Como fue señalado en la Presentación, las secuencias pueden tratarse de manera modular y repartirse en el año escolar o, en caso de creerse conveniente, en dos años. De todos modos, la Secuencia I es preferible desarrollarla junto con la Secuencia II.

Para llevar adelante las actividades, será necesario que los alumnos cuenten con una variada colección de materiales cuyo detalle se encuentra antes de cada secuencia.

En varias ocasiones, a lo largo de las secuencias, se sugerirá registrar las anticipaciones de los alumnos o los resultados de sus investigaciones, tanto experimentales como bibliográficas. Estos registros serán retomados tanto al finalizar cada una de las actividades como en las actividades de cierre. Es recomendable, entonces, que sean conservados, para poder recurrir a ellos y revisarlos, compararlos o reformularlos.

---

[6] Todas las secuencias de actividades contienen: propósitos y objetivos, actividades propiamente dichas, sugerencias para su desarrollo (en recuadro), sistematización del conocimiento (recuadros grisados).

[7] Todas las orientaciones para el docente contienen: orientaciones puntuales ligadas a las actividades que se proponen, y reflexiones más generales sobre el mismo tema (en recuadro).

- Habrá que discutir el procedimiento de probar un material por vez con todos los demás.

- Habrá que determinar cuándo se considera que un material es rayado por otro (por ejemplo que se perciba a través del tacto que un material dejó una leve hendidura en el otro)

- Es necesario tener algún control sobre la fuerza que se hace sobre los materiales que se están probando (en este caso hay que ejercer la mayor presión posible).

- Se deben tomar las precauciones necesarias. Por ejemplo, rayar "hacia afuera" con relación a la persona que realiza la experiencia, cuidar que los compañeros mantengan una distancia adecuada, etc.

A medida que realicen la experiencia, los alumnos irán volcando sus resultados en el cuadro.

Al finalizar, se discutirán las conclusiones. Entre ellas vale la pena destacar qué ocurre cuando se trata de rayar un metal con otro igual.

Por otra parte se podrá comparar este cuadro con el resultante de la actividad 6 para diferenciar la dureza de otras características de los metales. Las siguientes preguntas puede ser útiles para esta tarea:

- Los materiales que son más duros, ¿son aquellos que no se pueden doblar?
- Que un material sea maleable ¿implica que no es duro?

Mediante esta actividad los alumnos han tenido la oportunidad de aprender que:

- No todos los materiales son igualmente duros.

- Ningún material se raya a sí mismo.

- Los metales presentan mucha variedad en cuanto al grado de dureza (desde los muy blandos hasta los muy duros)

Actividades y Orientaciones.

Actividad. Se proponen una serie de procedimientos para determinar la dureza de un material.

La actividad que propondremos se refiere a la propiedad de los materiales denominada **"dureza"**. En este caso se debe recordar que, desde el punto de vista de la fisico-química, "duro" no se opone a "blando" en el sentido cotidiano, sino que es una propiedad asociada a un procedimiento: "puede rayar a" "es rayado por". El trabajo alrededor de esta noción incluirá, entonces, la diferenciación entre el uso habitual del término y su uso científico.

En el primer momento de la actividad se ofrece a los alumnos información acerca de cómo se determina la dureza de un material. A partir de esta información se experimentará con una colección de materiales que incluye diferentes metales y otros materiales (vidrio, madera, cerámicos, goma, plásticos). La experiencia consiste en probar entre los diferentes materiales para ver "cuál raya a cuál" o "cuál es rayado por cuál".

Es necesario organizar la experiencia para comparar los diferentes materiales y es recomendable que se confeccione un cuadro. Además de cumplir la función de organizar los datos surgidos de la experiencia, será útil para orientar la tarea de los alumnos. En ese sentido, el cuadro ofrece un procedimiento para verificar si se realizaron todas las pruebas necesarias.

Es rayado por:	MADERA	ACERO	CERÁMICO	VIDRIO	PLOMO	COBR
Raya a:						
MADERA						
ACERO						
CERÁMICO						
VIDRIO						
PLOMO						
COBRE	—	—	—	—		

Es necesario acordar algunas condiciones para la realización e interpretación de la prueba:

SUMARIO ANALÍTICO

SECUENCIA I: ¿Qué sabemos sobre los metales?

Información:

Se brinda información acerca de:

- Características generales de los metales y sus diferencias con otros materiales.
- Diferencias entre metales y aleaciones. Aleaciones más comunes.
- Objetos de metal más comunes, su composición

Actividades

- Actividad 1: Aproximación a las propiedades observables de los metales por comparación con otros materiales.
- Actividad 2: Identificación de distintos tipos de metales y de sus características. Registro de información.

Orientaciones para el docente

Se brindan orientaciones acerca de:

- El proceso de clasificación
- El registro de datos y de información
- Los momentos de reflexión e integración

SECUENCIA II: Las propiedades de los metales

Información

Se brinda información acerca de:

- El brillo de los metales. Brillo por lustrado
- La deformabilidad de los metales: maleabilidad y ductilidad
- Precauciones necesarias para el trabajo.

También es posible ordenar un serie de metales según su dureza. En un extremo estaría aquel metal que raya a los demás y no es rayado por ninguno y en el otro, aquel metal que sea rayado por todos y no raye a ninguno.

A continuación presentamos una tabla comparativa con los valores en orden creciente de dureza de los metales trabajados en la secuencia II, según la escala Mohs y según el método de Brinell.

	Escala Mohs	dureza H B (método de Brinell)
Plomo	1,5	4
Estaño	1,8	5
Aluminio	2	20
Cobre	3	35
Cinc	2,5	35
Hierro	4,5	70

ANEXO SECUENCIA II: LA DUREZA DE LOS METALES

Información

En muchas ocasiones, cuando los científicos tienen que definir una propiedad de un material, lo que hacen es enunciar cómo se comportaría ese material si se lo somete a alguna prueba. Por ejemplo, se define DUREZA como la resistencia de un material a ser rayado. Esta resistencia depende de la naturaleza del material, ya que las fuerzas con que se unen los partículas son diferentes según de qué material se trate. Si se quiere decirlo de manera más concreta, se dice que un material es **más duro que otro** si lo puede rayar. Esta manera de definir "duro" puede crear algunos problemas ya que, en el lenguaje diario utilizamos el término "duro" con un sentido más amplio. En el lenguaje de la ciencia definimos "duro" como "más duro que" y lo comprobamos con la prueba del rayado. Seguramente, los alumnos utilicen "duro" para decir "más fuerte", "que no se dobla", "difícil de romper/cortar". En estos casos se trata de aceptar que la palabra tiene un nuevo significado y que ese significado se aplica cuando se utiliza la palabra en un contexto de trabajo científico. Esto es, también, un aprendizaje importante: en ciencia utilizamos las palabras con unos significados especiales (aunque a veces estén relacionados con alguno de los usos del lenguaje cotidiano) porque el lenguaje científico tiene que ser un lenguaje especial, más preciso. También, con el tiempo se verá que algunos de los probables significados de "duro" deben cambiarse. Por ejemplo, si los alumnos piensan que las cosas duras "no se doblan" verán que muchos metales son duros y "doblables" o en un sentido más amplio, se puede decir que los diferentes metales pueden ser duros o blandos pero siempre son deformables.

Sabemos que los metales son bastante más duros que muchos otros materiales. Pero no todos los metales son igualmente duros ni todos son **tan** duros. Para clasificar el grado de dureza de los metales, la industria utiliza diferentes escalas que surgen de aplicar pruebas de dureza por diferentes métodos. Uno de estos, es el método Brinell (muy usado en metalurgia). También es frecuente medir la dureza de los materiales por medio de la llamada escala Mohs, que permite agruparlos por su dureza en:

- metales blandos : Se rayan con la uña (ejemplo: plomo)
- metales duros: Se rayan con punta de acero (ejemplo: cobre)
- metales muy duros: Se rayan con punta de diamante (ejemplo: acero).

Los metales duros pueden rayar a los blandos pero no a la inversa. Por ejemplo, con un clavo de acero podemos rayar a una barra de cobre y no al revés porque las fuerzas entre las partículas de un clavo de acero son mucho más fuertes que las de las partículas de una barra de cobre y esto es lo que determina el grado de dureza. Utilizando la escala Mohs podemos clasificar distintos metales de acuerdo con su grado de dureza.

Actividades

Los metales brillan

- Actividad 1: Tarea de observación. Elaboración de un cuadro de registro de datos
- Actividad 2: Cambios en el brillo de los metales por lustrado y análisis comparativo de datos observacionales

Los metales pueden deformarse:

- Actividad 3: Exploración sobre la maleabilidad y la plegabilidad de los metales.
- Actividad 4: Diseño y realización de una experiencia para determinar que distintos metales tienen diferente maleabilidad
- Actividad 5: Diseño y realización de una experiencia para determinar que diferentes metales no tienen la misma facilidad para doblarse
- Actividad 6: Comparación entre la maleabilidad y la capacidad de ser doblados de los metales y elaboración de un informe sobre las propiedades estudiadas

Orientaciones para el docente

Se brindan orientaciones acerca de:

- Anticipación de resultados y confrontación entre éstos y las anticipaciones realizadas.
- Muestras de control y control de variables en las experiencias.
- Interpretación de las observaciones
- Comunicación de resultados. Elaboración de informes.
- Las actividades de manipulación

SECUENCIA III: Los metales, Interacciones con el calor y con la electricidad

Información

Se brinda información acerca de:

- La conducción del calor comparada con la de la electricidad en diferentes metales (ordenados de más a menos conductores).

- Diferenciación entre objetos y materiales. Caracterización de la noción de material

- Variables que intervienen en la determinación de la conducción del calor y de la electricidad.

Actividades

Interacciones entre los metales y el calor

- Actividad 1: Realización de una experiencia para explorar la conducción del calor en diferentes materiales

- Actividad 2: Conocimiento de un dispositivo para determinar la conducción del calor

- Actividad 3: No todos los metales conducen el calor en la misma medida. Diseño y realización de una experiencia para comparar la conducción del calor entre diferentes metales

Interacciones entre los metales y la electricidad

- Actividad 4: Armado de circuitos eléctricos simples. Exploración de los circuitos.

- Actividad 5: Los metales son mejores conductores de la electricidad que otros materiales. Realización de una experiencia

- Actividad 6: Los metales que conducen mejor el calor son también los que conducen mejor la electricidad. Comparación de datos informativos

Y PARA TERMINAR...

Mediante las actividades planteadas en las tres secuencias los alumnos habrán podido abordar el estudio de distintas propiedades de los metales. También, habrán adquirido diversos procedimientos para la comprobación de esas características.

Mediante estas propiedades y los procedimientos de identificación y medición, los alumnos están, ahora, en condiciones de comparar de una manera sistemática los metales con los otros materiales y manejar una noción operativa acerca de los metales (al tener un conocimiento más sistematizado, están en mejores condiciones de operar con él, para reconocer o para distinguir, frente a la noción intuitiva utilizada hasta ahora).

Es importante recordar que la caracterización de un material como metal corresponde a la posesión de un **conjunto** de propiedades. Como se ha visto, cada propiedad por separado no define el tipo de material ya que, analizadas de a una, pueden ser compartidas por otros materiales. Lo que caracteriza este tipo de material es que, en cierto grado, las poseen todas. Este hecho explica por qué ahora es posible realizar una comparación sistemática basada en una aproximación menos intuitiva y utilizando criterios específicos.

Una interesante actividad de cierre para las secuencias desarrolladas es, entonces, proponer la comparación entre metales y otros materiales basándose en las características estudiadas: brillo, maleabilidad, ductilidad y buena conducción del calor y de la electricidad.

Para realizarla se pueden aplicar a un conjunto de objetos (metálicos y no metálicos) las distintas pruebas utilizadas en cada caso. La diferenciación se hará en base al conjunto de resultados obtenidos para cada objeto: ¿posee brillo característico?, ¿es maleable?, ¿es dúctil?, ¿conduce bien el calor?, ¿conduce bien la electricidad?

Como ya fue señalado, es posible que los otros materiales respondan como los metales con relación a alguna propiedad, pero no a las otras.

Ahora, también es posible que, por no contar con experiencias realizables en el salón de clases o en un laboratorio escolar, pueda parecer a los alumnos que, con respecto a alguna característica, un material no metálico tenga un comportamiento similar a los metales. En ese caso la combinación de rasgos permitirá dilucidar la cuestión en general (¿es metal o no ?) y el aporte de información por parte del maestro permitirá resolverla en particular con relación a ese rasgo (por ejemplo, ¿la madera es maleable o no lo es?).

Una actividad de este tipo parece muy adecuada para utilizar los criterios desarrollados con relación al diseño de experiencias y la elaboración de cuadros para el registro de datos.

Utilización de instrumentos para la observación

En esta secuencia, se plantea un avance en lo que hace a la observación, respecto de las secuencias anteriores. Compárese, por ejemplo, la diferencia que existe entre observar si un metal brilla más que otro, o si se puede doblar más fácilmente que otro, y determinar qué metales conducen mejor el calor utilizando el "método de las varillas y la vela", o la de comparar la conducción de la electricidad, por parte de diferentes materiales, utilizando un circuito eléctrico. En estos dos casos decimos que la observación es más indirecta, ya que es necesario hacer una **inferencia** respecto de lo que está sucediendo para afirmar que la varilla conduce el calor o que el hilo no conduce la electricidad.

Es necesario discriminar entre aquello que es producto de la observación y aquello que es resultado de una inferencia a partir de los datos obtenidos. Esta diferencia es central y debería ser motivo de reflexión cuando se trabaja con los alumnos. En este caso, los alumnos deberían poder distinguir entre observar que la lamparita se enciende y la inferencia de que ese material con el que están trabajando es buen conductor de la.

La observación indirecta plantea requisitos para poder extraer conclusiones confiables. Por ejemplo, es necesario verificar el funcionamiento del instrumento que se está utilizando. Volviendo sobre el caso de la conducción eléctrica, será necesario controlar que las lamparitas no estén quemadas o que las conexiones estén bien hechas.

Uno de los propósitos que hemos planteado para la enseñanza de las Ciencias Naturales, se refiere a que los alumnos "se aproximen a los modos de pensar que toman como referencia el conocimiento científico".

La distinción entre una observación y una inferencia, o entre datos y conclusiones, es central en este camino de aproximación que proponemos.

Vale la pena señalar que, frente a una misma observación, las inferencias pueden ser diversas y, que en todo caso, la coincidencia en lo que se infiere, está basada en que todos disponen de la misma información para interpretar lo que se observa.

Orientaciones para el docente

Se brindan orientaciones acerca de:

- Los contenidos que se espera trabajar
- En relación con las experiencias
  - a) diferentes tipos de experiencias
  - b) el análisis de las condiciones de las experiencias
- la organización de la clase durante las actividades
- La utilización de instrumentos de observación

ANEXO DE LA SECUENCIA II: La dureza de los metales

Información

Se brinda información acerca de:

- Significado del término dureza
- Grado de dureza de los metales. Su determinación.

Actividades

- Actividad: Procedimientos para determinar la dureza de un material

SECUENCIA I : ¿QUÉ SABEMOS SOBRE LOS METALES?

Información

Todos los materiales poseen propiedades particulares. Es a partir de esas propiedades que distinguimos unos materiales de otros y que les damos diferentes usos.

En general, ninguna propiedad es exclusiva de un material y muchas son compartidas por varios de ellos. Los diferentes materiales se distinguen por un **conjunto** de propiedades que los caracterizan.

Desde un punto de vista microscópico, los metales -como todos los materiales- están constituidos por **partículas**. Estas partículas se encuentran en constante movimiento **interactuando** entre sí. Algunos materiales, como los metales, están constituidos por partículas de un mismo tipo, por ejemplo el metal cobre, está compuesto sólo por partículas de cobre, o el oro, sólo por partículas de oro. Otros materiales pueden estar constituidos por más de un tipo de partículas. Por ejemplo la sal común (cloruro de sodio) está compuesta por partículas de sodio y partículas de cloro.

Las propiedades de los metales, como las de los otros materiales, dependen de la forma y tamaño de las partículas que los constituyen, y de las **interacciones** que se establecen entre ellas.

Estas interacciones definen el comportamiento que tienen los metales. Las interacciones entre las partículas que constituyen, por ejemplo, la cerámica son bien diferentes de las que ocurren entre las partículas de cobre, de aluminio o de oro.

En esta secuencia se propondrá el trabajo con las propiedades observables de los metales sin incluir el estudio de las interacciones entre partículas que explican esas características.

Como ya dijimos, un material se caracteriza por un **conjunto** de propiedades. En el caso de los metales estas propiedades son:

- tienen brillo
- son maleables, dúctiles y pueden doblarse
- son buenos conductores de la electricidad
- son buenos conductores del calor

La organización de la clase durante las actividades

A lo largo de la secuencia hemos propuesto diferentes modos de organización de la clase. En la mayoría de los casos se privilegia el trabajo en pequeños grupos. El pequeño grupo facilita la discusión para el diseño de las experiencias, permite que cada alumno exprese sus ideas, las confronte con las de sus compañeros, posibilita una buena visualización de lo que sucede durante la experiencia, posibilita la manipulación autónoma de los materiales.

En el caso de la actividad 2, en cambio, se propone que sea el docente quien realice la experiencia frente a todo el grupo. Esta alternativa fue elegida atendiendo a que se trata básicamente de enseñar a los alumnos un procedimiento que seguramente les resultará desconocido y que será utilizado por ellos en la actividad posterior. Sin embargo, para casos similares, podría pensarse en situaciones intermedias en las cuales los alumnos elaboren el diseño en pequeños grupos, y que luego el docente o un grupo de alumnos realice la experiencia y los demás observen. Otra posibilidad, como sucede en la experiencia 4 es que el docente presente o muestre un dispositivo, y que organice los pequeños grupos para trabajar sobre el mismo.

La decisión de elegir una u otra forma de organización de la clase está ligada a la combinación de diversos factores que cada docente deberá evaluar:

- el objetivo de la actividad
- el tiempo disponible
- el grado de autonomía de los alumnos para el trabajo grupal o para el manejo de instrumentos.
- los riesgos que implica la tarea (trabajo con fuego, con agua muy caliente, etc.)

Sea cual fuere la organización de la clase, no debe perderse de vista la importancia de la participación de los alumnos mediante la reflexión sobre lo que observan o de lo que hacen.

que los alumnos puedan discriminar de manera aproximada entre mejores y peores conductores.

Al finalizar estas exploraciones se propone una reflexión sobre sus alcances y limitaciones, lo cual permitirá introducir la necesidad de encontrar formas más sistemáticas y precisas de indagación en los casos en que sea necesario. Tal es el caso de las actividades 3 y 5 en las que se plantea un control más preciso de las variables en juego. Siguiendo con nuestro ejemplo, la actividad 3, propone una indagación que permita discriminar esta propiedad **dentro** de los metales (también sería válido en el caso de proponerse discriminar entre los otros materiales que, en principio, resultaron ser menos conductores que los metales)

Por lo general, las actividades exploratorias constituyen un primer acercamiento al problema que se va abordar. Este acercamiento permitirá ajustar futuras experiencias, discriminar variables o seleccionar mejor los materiales. A partir de estas primeras exploraciones, es que se diseñan experiencias más controladas.

Al participar los alumnos de estas diferentes instancias de indagación sobre un tema obtienen una visión más clara de qué es lo que se quiere averiguar y por qué lo hace de ese modo.

b) El análisis de las condiciones de las experiencias

A lo largo de la secuencia hemos propuesto diferentes momentos en los que se promueve el comentario y la discusión sobre las condiciones a considerar en la realización de las experiencias. La reiteración y el énfasis puesto en estos momentos responde a dos aspectos centrales en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Por una parte, la reflexión y la discusión sobre las condiciones de la experiencia ayuda a que los alumnos tengan claro cuáles son las cuestiones que se están tratando, sobre qué aspectos deben centrar su observación y qué significan los resultados que obtienen.

Por otra parte, la enseñanza de procedimientos, en este caso el diseño de situaciones experimentales, requiere la puesta en práctica de diferentes estrategias para que puedan ser aprendidos progresivamente por los alumnos.

Al poner en común y discutir los diferentes diseños de experiencias, hay que tener en cuenta que no es necesario que todos los diseños sean iguales. Lo que es importante en esta instancia es que los alumnos puedan fundamentar correctamente sus decisiones. Esto significa, por ejemplo, que puedan explicar de qué manera piensan que tal o cual procedimiento les aportará datos para responder a las preguntas iniciales, o cuáles son los datos que esperan obtener con ese procedimiento.

Luego de realizada la experiencia, y al analizar los resultados de los diferentes grupos, se podrá valorizar mejor cuáles diseños fueron más ajustados y cuáles menos.

Por otra parte, en el caso de que diferentes diseños hayan arrojado resultados similares, se podrá comenzar a introducir la idea de que no existe una única vía para resolver un problema, y que a veces es posible encontrar más de una solución.

Muchos de los materiales que conocemos como metales (como el bronce o la alpaca) no son estrictamente metales, ya que no están formados por una sola clase de partículas. Por el contrario, son producto de la unión de varios metales o de un metal y otro material, como el caso del acero que contiene hierro y carbono que no es un metal. A estas asociaciones se las conoce como **aleaciones**. Los alambres, clavos o láminas que habitualmente reconocemos como hechos de metal son, en realidad, aleaciones. El bronce por ejemplo, es una aleación de estaño, cobre y cinc. Las aleaciones se preparan fundiendo los metales que queremos que se unan, calentándolos a altas temperaturas de modo de lograr que estén en estado líquido para facilitar la asociación.

La aleación adquiere propiedades diferentes de las que presentan los metales puros y esto es aprovechado, por ejemplo, para obtener materiales de mayor dureza. Así, el oro puro, conocido como oro 24 quilates, es demasiado blando para ser usado en la confección de alhajas. Por eso, se usa oro 18 quilates que es una aleación con 25 % de plata y cobre, que lo hace más duro. En el caso de la plata ocurre lo mismo si se **alea** con cobre. Las aleaciones de hierro con carbono se llaman **aceros**. Si se quieren obtener aceros muy duros, como los que se necesitan para hacer herramientas, las aleaciones se hacen con más carbono. Si se quiere fabricar aceros inoxidables, se agregan otros metales como cromo y níquel. Las aleaciones con mercurio se llaman **amalgamas**. Las amalgamas más usadas por los dentistas para arreglos de piezas dentales son aleaciones de mercurio, plata y cinc. Si bien el mercurio es tóxico si está puro, disminuye su toxicidad cuando está en amalgamas.

A continuación, les presentamos una tabla donde figura la composición de las aleaciones más conocidas:

Latón: 67% cobre, 33% Zinc.

Peltre: 85% Estaño, 7.3% cobre, 6% bismuto, 1.3% Antimonio.

Alpaca: 60% Cobre, 20% Zinc, 20% Níquel.

Monedas de oro: 90% oro, 10% cobre.

Monedas de plata: 90% plata, 10% cobre.

Bronce: Cobre-Estaño-Cinc en porcentajes variados.

Como vemos, algunas aleaciones tienen nombres característicos, como el bronce, pero el porcentaje de los metales que las forman puede variar. También encontramos innumerables objetos a los que solemos identificar como de aluminio o de cobre o de oro. Sin embargo, la mayoría de ellos están fabricados con aleaciones. Por eso es necesario ser cuidadosos al extraer conclusiones sobre un metal determinado si se realizan experiencias con objetos. Hay que tener en cuenta que puede tratarse de aleaciones. Por ejemplo, si un caño que aparentemente es de aluminio (que es un metal que se aplasta fácilmente), resulta difícil de aplastar, es probable que se trate de una aleación de aluminio y algún otro metal.

De todos modos, a los efectos de estas secuencias, se trabajará con metales puros y con aleaciones, ya que todos ellos presentan las características típicas de los metales que los distinguen del resto de los materiales.

Para el trabajo con las actividades 1 y 4 de la secuencia I presentamos una lista de diferentes objetos metálicos que son fáciles de conseguir. También se indica cómo está compuesto cada uno.

OBJETOS DE METAL	METAL CON QUE ESTA HECHO
Llaves	Acero o bronce.
Monedas	Aleación de aluminio y cobre.
Herramientas	Acero.
Adornos	Alpaca o cobre o plata.
Cacerolas	Aluminio o acero.
Cubiertos	Acero inoxidable.
Vasos	Aluminio.
Platos	Aluminio.
Picaportes, herrajes	Bronce.
Latas de gaseosa	Aluminio.
Latas de alimentos	Hojalata.
Alhajas	Oro o plata o platino.
Caños de agua	Plomo o bronce
Caños de gas	Cobre
Clavos	Acero o hierro o bronce.
Alambres	Acero, cobre, bronce.
Barras para soldar	Estaño
Techos de chapa	Cinc (por lo general)
Alambre de cable eléctrico	Cobre

Orientaciones para el docente

Profundizando la propuesta de enseñanza de las secuencias I y II nos hemos propuesto avanzar en el estudio de las interacciones de los metales, esta vez con el calor y la electricidad. Comenzamos comparando los metales con otros materiales, centrándonos en la diversidad de los materiales. Un segundo paso consiste en establecer la unidad entre los metales (todos los metales conducen.....) y, finalmente, reconocer la diversidad dentro de este grupo.

Los contenidos que se espera trabajar

En esta secuencia **no se trata de estudiar los fenómenos del calor o de la electricidad como tales**, sino sólo lo concerniente a las interacciones entre éstos y los metales. Para conocer estas propiedades de los metales no es necesario que los alumnos hayan abordado previamente el estudio del calor y de la electricidad. Estos temas requieren secuencias de enseñanza específicas. En próximos documentos, se presentará una secuencia para trabajar sobre el tema "el calor".

Al abordar la enseñanza de una unidad temática, es importante que el docente tenga claro cuál es su objetivo central, y qué aprendizajes espera promover.

El tratamiento de cada tema recurre a un amplio conjunto de conceptos y procedimientos, pero esto no significa que todos ellos sean enseñados en particular o que constituyan, necesariamente, un prerrequisito. En la mayoría de los casos, es posible apoyarse en conocimientos de los alumnos, muchas veces intuitivos, pero suficientes para avanzar en el aprendizaje de los contenidos específicos programados en la secuencia. En trabajos posteriores se podrán trabajar de manera sistemática aquellas ideas que fueron puestas en juego de manera intuitiva. A partir de estos nuevos aprendizajes, los alumnos podrán otorgar nuevos significados a lo estudiado anteriormente.

Las experiencias

a) Diferentes tipos de experiencias

A lo largo de la secuencia, se proponen diversas experiencias. Algunas de ellas son exploraciones, mientras que otras requieren de un control de variables más estricto. Las actividades 1 y 4 son del primer tipo.

El propósito de estas actividades exploratorias es poner a los alumnos en contacto con el problema, partiendo de los modos habituales -más intuitivos y asistemáticos- de abordar el conocimiento del entorno. No obstante, a pesar de tratarse de exploraciones, se hace necesario establecer algunas condiciones de trabajo que permitan realizar comparaciones o elaborar algunas conclusiones.

Por ejemplo, en la actividad 1, se procura establecer una primera diferenciación entre la conducción de los metales y de otros materiales. El objetivo es

Para responder a esta pregunta, se pedirá a los alumnos que comparen los datos obtenidos en la actividad vinculada con la conducción del calor, con aquéllos que obtuvieron de la lectura de la tabla sobre conducción de la electricidad. Se podrá completar un cuadro que puede organizarse desde los que resultaron mejores hasta los que resultaron peores conductores.

CUADRO: ORGANIZACIÓN DE LOS METALES DE MEJORES A PEORES CONDUCTORES DEL CALOR Y DE LA ELECTRICIDAD.

ORDEN EN LA CONDUCCIÓN	CONDUCE CALOR	CONDUCE ELECTRICIDAD
1º	(nombre de los metales)	
2º		
3º		
4º		

Al finalizar estas actividades los alumnos habrán podido aprender que:
- No todos los metales conducen la electricidad en la misma medida o hay metales que conducen la electricidad mejor que otros
- En general, hay coincidencia entre los metales que conducen mejor el calor y los que conducen mejor la electricidad.

Actividades

En esta secuencia nos proponemos realizar un trabajo dirigido a explorar las propiedades observables de los metales.

Objetivos de la secuencia:

- Reconocer las características de los metales, como un caso particular dentro de la diversidad de materiales.
- Diseñar y utilizar registros de datos.

Actividad 1 (pequeños grupos). Se propone una aproximación a las propiedades observables de los metales por comparación con otros materiales.

Cada grupo dispondrá de una colección de objetos de metales diversos (cobre, bronce, acero, aluminio, etc.) y de otros materiales como plástico, vidrio, madera, cartón, cerámicos, etc.

Consigna: agrupar los objetos que son de metal y los que no lo son

Una vez realizada la tarea, cada grupo comunica sus clasificaciones y explica las razones por las que incluyó a los diferentes objetos en uno u otro grupo.

Algunos objetos o materiales pueden promover dudas en los alumnos. En este caso es recomendable que el docente intervenga, favoreciendo la argumentación de los alumnos que sostengan diferentes opiniones. En principio, es recomendable no intervenir directamente a favor o en contra de una posición en particular. Es preferible formular preguntas del tipo "¿cómo se dan cuenta de que esto es o no de metal?" "¿por qué dicen Uds. que esto es de metal?". Estas preguntas permitirán a los alumnos reflexionar sobre las características de aquello que consideran como metales. Algunas de ellas podrían ser:

porque brillan

porque son duros

porque son fríos

porque no se rompen con facilidad

porque suenan a metal

Es importante estar atento a la pertinencia de los argumentos que se esgrimen. Si los alumnos responden, por ejemplo, "porque es una cuchara y las cucharas son de metal", o porque es de "lata"; el docente pedirá que se precisen las razones por las que se piensa que ese objeto es de metal, ya que se trata de nombrar las características que distinguen a un metal y no a los objetos metálicos o los nombres de los metales.

Hasta aquí los alumnos han enunciado algunas características de los metales y señalado diferencias y similitudes con otros materiales. A partir de sus propios conocimientos han llegado a compartir una primera caracterización intuitiva de los metales. Aunque parcial, esta aproximación es suficiente para un primer nivel de distinción.[8] Aún no han recibido ninguna información sistematizada, y es deseable que los alumnos sepan que estos conocimientos serán completados y reelaborados.

[8] En la actualidad existen en el mercado materiales muy similares en su aspecto a los metales. En las "orientaciones para el docente" de esta misma secuencia, encontrará algunos comentarios al respecto.

Por último se organizará una puesta en común para sistematizar la información obtenida.

Al finalizar estas actividades los alumnos habrán aprendido que:

- No todos los materiales conducen la electricidad por igual. Según esta característica se los clasifica en materiales conductores y aislantes.

- Para que un circuito eléctrico funcione, todos sus elementos deben estar conectados o unidos a través de materiales conductores.

- Los metales son mejores conductores de la electricidad que otros materiales

Actividad 6 (grupo total). Se propone comparar datos informativos que permitan conocer que los metales que conducen mejor el calor son también los que conducen mejor la electricidad.

Esta actividad, comienza con el aporte de información por parte del docente sobre las diferencias entre los metales en cuanto a la conducción de la electricidad.

Para ello, el docente podrá presentar a sus alumnos la tabla en la que se ordenan los metales según su mayor o menor conductividad eléctrica.

En el caso de conducción del calor era posible, a través de un dispositivo escolar sencillo, discriminar entre distintos metales y ordenarlos de mejores a peores conductores. Pero en el caso de la electricidad es casi imposible apreciar las diferencias en la capacidad de conducción de distintos metales cuando se utilizan pilas como fuente de energía, y por lo tanto no puede determinarse experimentalmente en clase, un orden entre distintos metales. Para ello sería necesario utilizar instrumentos que no siempre son accesibles (como un voltímetro o un multímetro) y un voltaje que lo toma desaconsejable por razones de seguridad. Por eso, deberá ser el docente quien brinde la información acerca de cómo se ordenan los metales de mejores a peores conductores. Por supuesto, es posible explicar a los alumnos por qué estas diferencias no pueden ser medidas en clase.

Consigna: hemos visto que los metales son buenos conductores del calor y de la electricidad. También sabemos que hay metales mejores conductores que otros en ambos casos. Los que conducen mejor el calor ¿serán los mismos que los que conducen mejor la electricidad?

Una vez que los grupos han logrado armar y hacer funcionar su circuito se propondrá una tarea de exploración. Para orientarla se podrán realizar las siguientes **preguntas: Para conectar los cables fue necesario pelarlos, ¿encenderá la lamparita si se unen los cables al portalámparas sin pelarlos? ¿Por qué? Si conecto una punta de un cable pelada (por ejemplo al portalámparas) y otra sin pelar (por ejemplo, a la pila) ¿se encenderá la lamparita? ¿Por qué?**

El objetivo de las preguntas es sugerir distintas alternativas posibles que les permitan reconocer la importancia del contacto entre metales en las conexiones.

Finalmente, el docente favorecerá una reflexión mayor sobre los circuitos a través de preguntas como las que siguen:

Las personas que trabajan o estudian los temas relacionados con la electricidad, suelen decir "para que una lamparita encienda, el circuito debe estar cerrado" ¿qué les parece que significa esto? Cuando ustedes conectaron los cables sin pelar, la lamparita no encendió ¿se puede decir en este caso que el circuito estaba cerrado? ¿Por qué? ¿Qué hace falta además de que los cables estén conectados?

Tomando en cuenta las respuestas obtenidas, el docente explicará que hay materiales que conducen mejor la electricidad que otros. En relación al uso que se les da, a los primeros se los denomina *materiales conductores* y a los otros *materiales aislantes*.

Actividad 5 (pequeños grupos). Se propone la realización de una experiencia que les permita reconocer que los metales son mejores conductores de la electricidad que otros materiales.

A partir de las exploraciones realizadas en la actividad anterior se planteará a los alumnos que averigüen qué materiales resultan buenos conductores de la electricidad. Para ello se propondrá llevar a cabo una experiencia que consiste en remplazar los cables del circuito por otros materiales con el fin de verificar si estos últimos resultan o no buenos conductores de la electricidad.

Para hacer la experiencia contarán con los circuitos armados en la actividad anterior y los siguientes materiales: lana, piolín, hilos de diferentes metales, cuerdas de plástico.

La experiencia consiste en cortar el cable en algún punto del circuito, pelar los extremos de los cables que quedaron libres luego del corte, e intercalar el material de prueba.

Consigna: Vamos a comparar diferentes materiales para averiguar cuáles son buenos conductores de la electricidad.

Se pedirá que, mientras se realiza la experiencia, se registren los resultados. Los materiales serán agrupados en aquellos que resultaron buenos conductores (se enciende la lamparita) y los que resultaron malos conductores.

Actividad 2 (Primera parte, individual. Segunda parte, grupo total). Se propone la identificación de distintos tipos de metales y de sus características. Registro de información.

Primera parte: (individual)

En la primera parte de esta actividad, nos proponemos centrar la atención sobre la diversidad dentro del grupo de los metales. Para ello, el docente propondrá analizar con más detalle la colección de metales que se ha utilizado. Se formularán las siguientes preguntas:

¿De qué metales están hechos los objetos que hay en nuestra colección? ¿Cómo los distinguen? ¿Qué otros metales conocen?

Es posible que, a partir de este intercambio, surjan los nombres de los metales más familiares para los alumnos (plata, hierro, acero, etc.), y se mencionen algunas características distintivas, como por ejemplo el color.

Podría ocurrir que los alumnos respondan, por ejemplo, "es de chapa", o "es de *fierro*". Es el momento de aclarar que muchas veces se dice chapa a diferentes tipos de metales, pero que este término hace referencia a una forma y no al tipo de metal. Del mismo modo, se suele usar el término "fierro" como sinónimo de "metal", pero dentro de esta denominación suele incluirse incorrectamente a diferentes metales.

También habrá que tener en cuenta que muchos de los objetos de metal son, en realidad, aleaciones (hay herrajes de bronce, cacerolas de acero inoxidable, etc.). En estos casos, es importante que el docente intervenga para explicar las diferencias entre metales y aleaciones, su utilidad, y dar ejemplos de algunas de ellas.

Luego se propone a los alumnos:

Consigna: averigüen (en sus casas, en el barrio, en los comercios) de qué metales están hechos los siguientes objetos: las cacerolas, los cubiertos, las manijas de las puertas, los anillos de casamiento, los caños de agua fría y caliente, los techos de "chapa", el interior de los cables de electricidad, las barras que se usan para soldar.

Se les solicitará también que organicen la información de modo de distinguir claramente entre **objeto** y **tipo de metal con que está fabricado**.

Segunda parte: (grupo total)

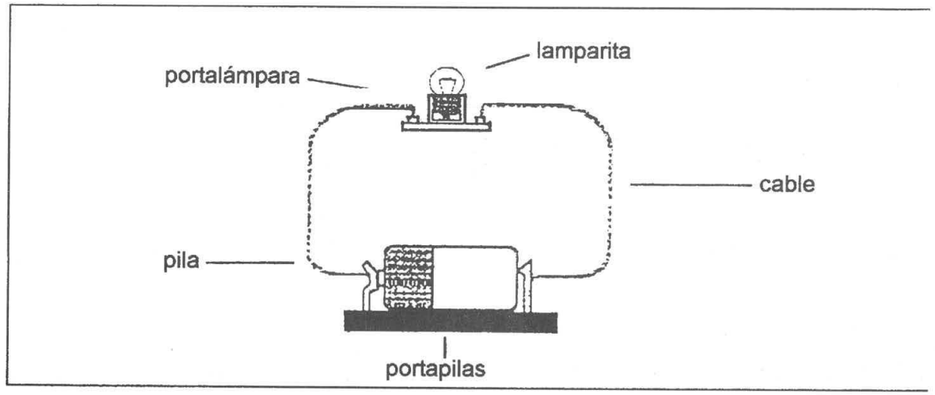
En primer lugar, los alumnos comunicarán los resultados de sus averiguaciones anteriores que serán registrados en un cuadro por el docente.

En este caso vale la pena tener en cuenta que, en el momento de registrar la información aportada por cada uno de los alumnos **(objetos de metal)**, en un cuadro general, puede surgir un problema: un mismo tipo de objeto puede estar fabricado con metales diferentes, de manera que habrá que convenir con los alumnos cuál será la mejor manera de representar esto en un cuadro. Puesto que podrían existir diferentes alternativas, la decisión habrá de tomarse teniendo en cuenta que lo que nos interesa destacar en este momento es que existen muchos metales diferentes y que un mismo tipo de objeto puede estar fabricado con diferentes metales. Por ejemplo:

Interacciones entre los metales y la electricidad

Actividad 4: (pequeños grupos). Se propone el armado de circuitos eléctricos simples y la exploración de su funcionamiento.

Para la realización de esta actividad se requieren los siguientes materiales: una pila mediana y un portapilas adecuado; una lamparita de linterna y el portalámparas correspondiente, y un cable de 1\2.



Los alumnos armarán un circuito como el del modelo. El docente podrá presentar el dibujo o armar un circuito como modelo para que cada grupo arme el suyo. El propósito es disponer de una herramienta (el circuito) que permitirá explorar las relaciones entre los materiales y la electricidad.

Consigna: Cada grupo arma un circuito con estos materiales de acuerdo al diagrama o al modelo presentado.

Se informa a los alumnos que la prueba de que el circuito está correctamente armado es que la lamparita encienda.

Es necesario explicar a los niños que las experiencias se realizan con pilas pequeñas y que en estas condiciones se puede manipular el material sin ningún riesgo, pero se debe advertir severamente que ninguna de estas experiencias puede repetirse con la red eléctrica ni tampoco con pilas más grandes o baterías de ningún tipo.

Sin embargo también es posible que algunos aspectos, necesarios para la comparación, no sean tenidos en cuenta. En particular los siguientes:
es necesario colocar todos los alfileres a la misma distancia del extremo de las varillas y es necesario encender todas las velas en el mismo momento.
Por ello, es importante que el docente analice y discuta con los alumnos los diseños elaborados y que aclare la necesidad de respetar estos requisitos.

Al igual que en el trabajo con agua caliente será necesario tomar ciertos recaudos.

En principio se conversará con los alumnos sobre los cuidados generales que es necesario tener cuando se realizan experiencias con fuego. Por otra parte, se podrá destinar un tiempo a que enciendan las velas de modo que se desempeñen con soltura. Por último, vale la pena recordar que siempre que se trabaja con llama, aunque sea de tan baja intensidad, conviene tener en el aula un balde u otro recipiente con arena, para poder intervenir rápidamente frente a cualquier dificultad.

Luego cada grupo realizará la experiencia y registrará los resultados de la misma. El docente organizará, con el aporte de los diferentes grupos, un listado en el cual se consignen los metales ordenados desde aquellos que conducen mejor el calor hasta aquellos que son peores conductores.

Es importante conservar estos listados para confrontarlos más adelante con la información sobre la conducción eléctrica de los diferentes metales.

Al terminar estas actividades los alumnos habrán tenido oportunidad de aprender que:

- Los metales son mejores conductores del calor que otros materiales

- No todos los metales conducen el calor en la misma medida

- Los sentidos no siempre permiten obtener información precisa sobre los fenómenos.

- Muchas veces hay que utilizar instrumentos para obtener mayor precisión en la información.

- Para realizar un experimento es necesario organizar previamente la tarea tomando en cuenta los materiales que se usarán, y los diferentes factores que pueden afectar a los resultados.

A)

	PLATA	ACERO	COBRE	BRONCE
Cuchara				
Caños de gas				
picaporte				

B)

OBJETOS	METAL
cuchara	*PLATA* *ACERO*
caños de gas	*ACERO* *BRONCE*
picaporte	*COBRE*

Una vez reunida la información de todo el grado, el maestro podrá presentar otros objetos o metales de su propia colección (para ello el docente deberá contar con una colección de metales u objetos de metal lo más variada posible: plomo, plata, cobre, acero, estaño, cinc, etc.), y contrastarlos con los que están en el cuadro. En los casos en que éstos no figuren, podrán ser incluidos. Para finalizar, se hará una primera aproximación a los criterios utilizados para distinguir un tipo de metal de otro (por ejemplo por el color, por el brillo, etc.)

Hasta aquí, los alumnos han tenido oportunidad de aprender que existen diferentes metales y aleaciones de ellos, de conocer algunas de sus propiedades, de conocer metales que hasta el momento no conocían y de conocer algunas características que los distinguen entre sí

Habrán tenido oportunidad también de aprender a utilizar diferentes cuadros para registrar información.

En la próxima secuencia se analizarán con mayor detalle las propiedades que se utilizan habitualmente para distinguir los metales. De ese modo se precisarán las características propias de los metales que hacen que constituyan un grupo singular (unidad) y aquellas que dan cuenta de la diversidad dentro de esa unidad.

Orientaciones para el docente

Uno de los propósitos de esta secuencia es que, a través de las actividades propuestas, los alumnos **exploren** características de los metales y realicen una primera sistematización de los rasgos que los definen, **según sus propias categorías intuitivas**. Esta primera sistematización permite que, mediante las actividades posteriores, se incorporen nuevas dimensiones y se discriminen aquellos aspectos no pertinentes.

Las actividades de la primera secuencia procuran que cada alumno pueda confrontar sus propias ideas con las de otros compañeros y que sus opiniones sean contrastadas mediante el análisis de diversos materiales. Será importante tener en cuenta que no se espera que todos los alumnos expresen iguales ideas. Es probable que las de unos contradigan o completen las de otros. Por eso, es muy importante analizar, en cada caso, los distintos puntos de vista.

Por ejemplo, posiblemente en la actividad 1, en la que deben agrupar objetos, aparezcan dudas acerca de la ubicación de algunos de ellos. En estos casos será importante favorecer la discusión de modo de promover que los alumnos esgriman argumentos en favor de diferentes posiciones. Si luego de la discusión persistieran las dificultades puede resultar más conveniente dejar en suspenso la ubicación de ese objeto. Los objetos que presentan dudas podrán ser vueltos a examinar luego de haber profundizado el análisis de las propiedades de los metales en la Secuencia II y III.

También en el caso de la clasificación de objetos entre los que son metálicos y los que no lo son, algunos ejemplos que podrían generar dudas son ciertos objetos plásticos de apariencia similar a los metálicos, objetos con pinturas plateadas o doradas (por ejemplo bijouterie) o papeles de apariencia metalizada. En muchos casos la confusión puede deberse a la apariencia. Cuando en la Secuencia II se trabaje con propiedades de los metales, como la deformabilidad, es muy probable que las dudas se resuelvan al aplicar a cada objeto las pruebas correspondientes.

Otro de los objetivos de la secuencia es que los alumnos **utilicen registros de datos y adquieran alguna experiencia relativa al diseño de cuadros o tablas para el registro de los datos**. Esta no es una tarea que los alumnos realicen con frecuencia. Por ello, en la actividad 2 se propone un trabajo sistemático sobre registros de información para que aprendan a interpretarlos y participen en su proceso de elaboración. Este trabajo requiere que se muestre la importancia y la necesidad de organizar los datos de las observaciones.

Finalizada la experiencia se propondrá a los alumnos que expliquen el fenómeno observado (la parafina se derrite por efecto del calor, y el alfiler cae)

Preguntas: ¿Por qué se cayó el alfiler? ¿Qué sucedió con la parafina? ¿El calor de la vela tendrá alguna relación con la caída del alfiler? ¿Cómo llegó el calor de la vela hasta dónde estaba el alfiler con la parafina?

El propósito de esta actividad es el de hacer conocer a los alumnos un dispositivo para comparar la conducción del calor. Aunque el dispositivo es de gran sencillez optamos por proponer su presentación por parte del docente ya que su diseño previo presenta cierto grado de complejidad. Mediante esta experiencia es posible retomar la idea de "conducción". Al mismo tiempo, se ofrece un medio de comparar la conductividad en diferentes metales. Con este dispositivo resulta posible, entonces, estudiar con más precisión las diferencias entre distintos metales (y con otros materiales que no se fundan o quemen con la llama de la vela) con respecto a la conducción del calor.

Una vez acordado que el alfiler cae porque el calor proveniente de la llama es conducido por la varilla de metal y la parafina se derrite, se presenta el dispositivo descripto, como otro método para comprobar la conducción menos ligado a la percepción y más objetivo.

La idea de objetividad es siempre relativa pero, básicamente, se refiere a la mayor posibilidad de acuerdo entre observadores. En este caso, registrar la caída del alfiler no depende de una sensación, que puede ser diferente para diferentes personas.

Actividad 3 (pequeños grupos). Se propone el diseño y realización de una experiencia para comparar la conducción del calor entre diferentes metales y reconocer que no todos los metales conducen el calor en la misma medida..

En esta actividad se utilizará el dispositivo presentado en la actividad 2 para comparar la conducción del calor entre diferentes metales. Para ello cada grupo dispondrá de los mismos materiales que en la actividad 2 pero se agregan varillas de diferentes metales (cobre, hierro, aluminio y cinc), todas del mismo largo y grosor.

Consigna: En la primera experiencia vimos que los metales conducen el calor mejor que otros materiales, pero no pudimos comparar los metales entre sí.
¿Todos los metales conducirán el calor en la misma medida? ¿Cómo lo podemos averiguar?
Piensen en una experiencia que permita comparar la conducción del calor entre distintos metales. ¿Es posible para ello, utilizar el dispositivo de la actividad anterior?
Primero cada grupo pensará cómo hacer la experiencia. Después vamos a discutir lo que cada uno pensó y luego vamos a hacerla.

Es probable que los alumnos, al haber realizado la actividad anterior, no tengan dificultades para diseñar la experiencia. Este trabajo se verá facilitado si los alumnos conocen previamente cuáles son los materiales con que cuentan.

Al confrontar los resultados de los diferentes grupos es probable que encuentren diferencias acerca de cuán caliente está una varilla o si una varilla particular está más caliente que otra (sobre todo en el caso de metales).

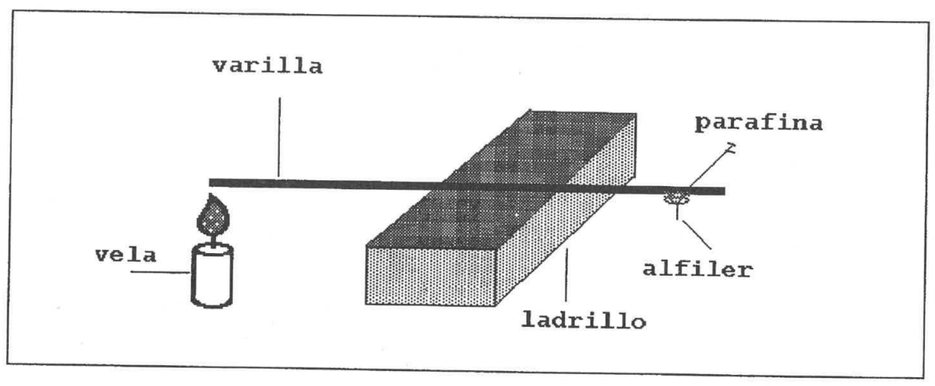
Esta situación es una buena oportunidad para discutir acerca de la subjetividad de la percepción. También puede ser aprovechada para plantear que nuestros sentidos no son tan fiables como "instrumentos de medición" y que, por eso, es necesario recurrir a otro tipo de instrumentos cuando se requieren datos más precisos. A partir de esta conversación se podrá introducir la necesidad de trabajar con otro algún tipo de dispositivo que permita discriminar cada material con relación a su capacidad de conducción. Un dispositivo de ese tipo será presentado en la siguiente actividad.

Actividad 2 (grupo total). Se propone que conozcan un dispositivo para determinar la conducción del calor

Se presenta a los alumnos un dispositivo que permitirá determinar con mayor precisión las diferencias en cuanto a la conducción del calor entre los diferentes metales.

Para esta actividad el docente deberá contar con: una varilla de cualquier metal de unos 30 cm de largo, un alfiler, un ladrillo y una vela. Con estos elementos armará el siguiente dispositivo:

- Pegar con la parafina de la vela, un alfiler cerca del extremo de la varilla.
- Colocar la varilla sobre un ladrillo de modo que sus extremos queden fuera del ladrillo.
- Colocar la vela debajo del extremo que no tiene pegado el alfiler.



Una vez que está armado el dispositivo se enciende la vela y se la mantiene encendida calentando la varilla hasta que el alfiler cae.

Se deberá discutir con los alumnos estas cuestiones: ¿qué sucedería si no registramos la información? ¿cómo podremos recordarla? ¿cómo podemos comparar los resultados de distintos grupos de trabajo? ¿cómo podemos utilizar los datos de nuestras pruebas para sacar conclusiones si no los escribimos de alguna manera? También es importante explicar a los alumnos que hay formas de guardar la información que son más económicas y más claras para su lectura que otras. Para ciertos tipos de datos los cuadros o las tablas son más adecuados que, por ejemplo, un informe narrativo.

La tarea de registro y análisis de datos debe ser una práctica constante en distintas tareas de la actividad escolar en cualquiera de las áreas curriculares. La comprensión de su importancia puede ser, también, facilitada por la referencia a otros tipos de actividad en que se la utilice o en que su necesidad sea evidente. Podría afirmarse que no hay ninguna tarea de observación o de experiencia sobre el mundo natural que no requiera algún tipo de registro, aunque las modalidades varíen de acuerdo al tema y los objetivos del trabajo.

También es necesario que los alumnos aprendan progresivamente a diseñar formas de registrar la información mediante listas o cuadros. Es conveniente que antes de presentar un cuadro o una tabla se discuta con los alumnos de qué modo creen que será adecuado diseñarla. Para pensar el diseño es necesario responder algunas preguntas: ¿cuáles son los datos que se van a registrar?, ¿cuáles son los datos que se espera poner en relación?, ¿cuál es el modo más apropiado de registrarlo en la página?, ¿cuántas columnas serán necesarias para el registro?, ¿cuál será el modo en que se apuntará la información: con cruces, con números, ...?

En la tarea de aprender maneras de preparar formas de registro de información puede ayudar la comparación con medios ya conocidos (por ejemplo, en juegos, envases o información general) y con las soluciones que se adoptaron en otras situaciones. Aun cuando el docente decida proponer un modelo de registro para una actividad determinada, es necesario hacerlo luego de una discusión como la planteada. Es posible que el maestro decida plantear: "yo tengo una idea acerca de cómo podemos hacerlo". "¿Les parece que soluciona algunos de los problemas que tenemos?" ¿Por qué les parece que puede servir? Durante la conversación es posible comentar las ventajas que el modelo propuesto tiene con relación al problema que se trata de resolver en ese momento. Esta tarea también tiene importancia para la interpretación de cuadros. En la medida en que se comprenden las características de un cuadro es posible saber cómo leerlo y conocer el tipo de datos que se pueden obtener.

Como puede apreciarse, hay varias alternativas para el proceso de diseño de los instrumentos de registro. Ellas abarcan:

- diseños realizados totalmente por los alumnos,

- diseños realizados por los alumnos con una importante ayuda y orientación por parte del maestro,

- diseños propuestos por el maestro y sometidos a discusión por parte de los alumnos.

Se señaló, en todos los casos, la importancia de que los alumnos piensen acerca de las características del registro que deben realizar, imaginen cómo podría concretarse y analicen diversas propuestas. La elección de cada una de estas alternativas para el proceso de diseño depende de la experiencia de los alumnos en esta tarea, el tipo de datos que deba registrarse y el momento de la actividad. En el caso de la Secuencia I, es probable que, por la sencillez de los datos, los alumnos estén en condiciones de diseñar el cuadro con ayuda del maestro.

Como ya se señaló, la secuencia incluye varias actividades que se vinculan estrechamente entre sí. Algunas de estas actividades implican la manipulación de objetos (actividad 1), otras la búsqueda de información (actividad 2). Es importante que los alumnos perciban el vínculo entre las actividades. Es por ello que, en diferentes momentos de la secuencia, se promueven **instancias de conversación y de reflexión para favorecer las integraciones parciales**. Estas articulaciones se refuerzan en la secuencia II y III.

A lo largo de la secuencia hemos planteado momentos de **trabajo individual**, en **pequeños grupos** y, también, momentos de **grupo total**. Estas diferentes alternativas se vinculan con la tarea que se quiere desarrollar. Proponemos que se realicen en pequeños grupos aquellas actividades que exigen la discusión y la convergencia de opiniones alrededor de una tarea concreta (por ejemplo, clasificar los objetos). Las actividades que se realizan con el grupo completo son, por lo general, las de apertura o cierre. En ellas se espera que los alumnos tengan la posibilidad de discutir, confrontar y compartir opiniones o resultados. Las tareas de obtención de información en la actividad 2 se realizan en forma individual para que la información obtenida sea lo más variada posible. También se han planteado como actividades de grupo total la elaboración de cuadros y los momentos en que el docente completa la información que los alumnos obtuvieron individualmente. Se trata de instancias en las cuales el docente ocupa un lugar principal como informante u orientador. Esta misma orientación se verá reflejada en las Secuencias II y III.

Se debe tener en cuenta que en todas las Secuencias de Actividades, la forma organizativa de cada actividad (**trabajo en pequeños grupos, trabajo individual, trabajo con el grupo total**) es sólo la **forma principal.** De hecho, en todas las actividades se combinan momentos de trabajo en pequeños grupos, trabajo individual y con el grupo total. Por ejemplo, durante casi todas las actividades que se realizan en pequeños grupos hay momentos de intercambio general o momentos de explicación u orientación por parte del docente. También, durante la tarea en grupos, pueden existir instancias de trabajo individual.

La actividad consiste en colocar en un recipiente con agua caliente varillas de diferentes materiales. Transcurrido un tiempo se toca cada una de las varillas y se establece cuál de ellas está más caliente.
Para realizar la actividad se requieren varillas de diferentes materiales (alpaca, acero inoxidable, aluminio, madera, plástico o goma) y recipientes con agua caliente.

Consigna: Vamos averiguar si todos estos materiales se calientan en la misma medida cuando los ponemos en agua caliente, ¿Se calentarán todos igual? ¿Alguno se calentará más que otro?. Cada grupo hará un listado ordenando los materiales desde los que piensan que se calentarán más hasta los que se calentarán menos.

El trabajo con agua caliente en el aula requerirá de cuidados para evitar inconvenientes.

En primer lugar es importante conversar con los alumnos acerca de los recaudos que es necesario tomar en estos casos. Por otra parte se podrán tomar medidas de precaución. Por ejemplo, introducir el recipiente que contenga el agua caliente dentro de otro recipiente más grande. De esta manera no es necesario manipular directamente el recipiente más caliente y es menos probable que se vuelque.

En la actividad que se propone, se trata de explorar la conducción del calor por los metales, comparados con otros materiales. Para poder obtener algunas conclusiones es necesario que se preste atención a las condiciones en que se realiza la experiencia. En este caso serán:
- la necesidad de que se pongan todas las varillas en el agua en el mismo momento.
- la necesidad de que permanezcan en el agua durante la misma cantidad de tiempo.
- el modo en que se va a determinar cuál de ellas se calentó más (en este caso se utilizará el tacto para determinarlo)
- la necesidad de que un mismo alumno o cada uno de ellos toque cada una de las varillas para comprobar si hay o no diferencias entre ellas.

Estos puntos deben ser discutidos previamente con los alumnos y señalar su importancia para poder comparar entre sí diferentes materiales.

Una vez que se acordaron estos aspectos cada grupo realizará la experiencia y consignará los resultados en un listado ordenado desde los que se calentaron más hasta los que se calentaron menos.

Luego se analizarán los resultados. Cada grupo leerá su listado, se compararán los elaborados por todos los grupos y se tratará de sistematizar los resultados obtenidos y confrontarlos con las anticipaciones iniciales. Preguntas como las siguientes pueden orientar el trabajo de sistematización.

Preguntas: ¿cuáles fueron los materiales que más se calentaron? ¿Cuáles los que menos? ¿Coinciden con los que anotaron en la lista inicial? Las varillas de alpaca (o de aluminio o de acero inoxidable) ¿se calentaron más porque son de alpaca (o aluminio o acero inoxidable) o porque son de metal?

Actividades.

En esta secuencia abordaremos las interacciones que establecen los metales con el calor y con la electricidad.

Como hemos visto en las secuencias I y II, las propiedades que caracterizan a los metales son: poseer un brillo especial que se denomina "brillo metálico", ser dúctiles y maleables. Con la secuencia III se completa el análisis de las propiedades propuestas de los metales.

A través de las actividades de esta secuencia los alumnos

- podrán reconocer que:

• los metales son buenos conductores del calor y de la electricidad,

• los metales son mejores conductores del calor y de la electricidad que otros materiales,

• distintos metales se diferencian entre sí por su capacidad de conducción del calor y de la electricidad, y

• aquellos metales que son buenos conductores del calor, también lo son de la electricidad.

-Podrán diseñar experiencias para comparar la conducción tanto del calor como de la electricidad entre diferentes materiales.

- Podrán realizar un análisis de algunas de las variables que intervienen en diferentes situaciones experimentales relacionadas con la conducción del calor y la electricidad, y entender la importancia de dicho control.

Interacciones entre los metales y el calor

Actividad 1: (grupo total y pequeños grupos). Se propone la realización de una experiencia para explorar la conducción del calor en diferentes materiales.

Para comenzar esta actividad, se propone a los alumnos una reflexión sobre el fenómeno que se va a estudiar. Este momento de la actividad puede estar dirigido por algunas preguntas como las siguientes:

Preguntas: ¿por qué el mango de la pava o las asas de las cacerolas suelen ser de madera o de baquelita y no de metal? ¿Se calientan igual una cuchara de metal y otra de madera, si las dejamos un tiempo dentro de un líquido caliente?

Una vez que se han discutido las respuestas se propone una actividad de exploración.

SECUENCIA II: LAS PROPIEDADES DE LOS METALES.

Información

En esta secuencia se trabajará con algunas de las propiedades que corresponden a los metales. Se considerará el brillo y la deformabilidad -maleabilidad y capacidad de doblarse-.

Como **Anexo** se incluirán algunas ideas para trabajar con **dureza** de los metales.

La dureza no es una propiedad específica de los metales. De hecho, todos los materiales son duros o blandos. O, dicho de otra manera, tienen distinto grado de dureza. Pero, como es posible que los alumnos consideren que "los metales son duros" o "más duros que otros materiales", puede resultar interesante estudiar los grados de dureza de los metales, clasificar metales de acuerdo con su grado de dureza y relacionar la dureza y la deformabilidad. Desarrollar una secuencia de trabajo sobre esta propiedad depende de la evaluación que cada maestro realice.

Al igual que sucede con la dureza, la conducción del calor y de la electricidad son propiedades de los metales, pero no es específica de ellos. La resistencia que los diferentes materiales ofrecen al pasaje del calor y la electricidad es, también, una cuestión de grado. Sin embargo, se dedica una secuencia específica a este tema porque las diferencias en la capacidad de conducción del calor y la electricidad entre los metales y otros materiales son de gran magnitud, por lo que resultan rasgos muy característicos. Esta cuestión se retomará en las Informaciones de la Secuencia III.

Brillo de los metales

El brillo de los metales es singular, original de este grupo de materiales. Si bien la tecnología desarrolló no hace mucho tiempo un tipo de plástico que imita muy bien el dorado brillante y el plateado, se dice que el brillo metálico es un brillo característico de los metales.

El brillo es distintivo de los metales pero no todos los metales brillan con la misma intensidad. Hay metales que brillan más que otros. Por ejemplo, la plata brilla más que el aluminio. A continuación les ofrecemos una lista de objetos de metal que se encuentran ordenados de menos brillosos a más brillosos. Con ellos se puede trabajar en la actividad "Los metales tienen brillo".

Caños de plomo.

Latas de conserva.

Cacerolas de aluminio.

Adornos de cobre.

Adornos o herrajes de bronce.

Alhajas de oro o plata.

En esta secuencia estamos utilizando una noción intuitiva de "brillo". **No tratamos de definir esta propiedad**, sino que nos basamos en la idea que todos poseemos de que hay objetos o superficies "brillantes". Tampoco trataremos de explicar el brillo metálico, según una perspectiva científica. Lo importante es reconocerla como una propiedad común en los metales.

Con el paso del tiempo los metales se oxidan con el oxígeno del aire. La capa de óxido que se forma en la superficie es opaca y de diferentes colores según el metal de que se trate. Por ejemplo, el óxido de hierro es marrón, el del aluminio es blanco y el cobre, cuando se oxida, puede ser marrón oscuro o verde. Cuando un metal es lustrado se puede remover la capa superficial de óxido y el polvillo del ambiente que se deposita en el metal, con lo cual el metal recupera brillo. Si la oxidación avanza es más difícil de remover y hay que recurrir a los limpia metales o removedores como el ácido muriático.

No se trata de trabajar el concepto de oxidación con los alumnos aunque sí es posible, e importante, que puedan diferenciar un metal oxidado de otro que no lo está. Eso es muy sencillo en el caso de objetos de hierro. En el caso de otros metales se puede mostrar que los distintos metales, cuando se oxidan, pueden cambiar su color.

Los metales son deformables

Los metales pueden deformarse. Según las teorías más aceptadas actualmente, esto se explica porque sus partículas presentan mucha movilidad y se pueden desplazar con gran libertad. Cuando se ejerce fuerza sobre un metal este cambia de forma pero no se rompe porque sus partículas pueden resbalar unas sobre otras.

Por el contrario, materiales como el vidrio o la cerámica poseen una estructura por la cual no se deforman al ser golpeados. Cuando se ejerce fuerza sobre ellos, se quiebran. Son frágiles.

La conducción de la electricidad

Al igual que lo que ocurre con el calor, también la conducción de la electricidad depende no sólo del material sino también de las características del objeto: un cable de cobre de mayor radio resiste menos el paso de la corriente eléctrica que otro de menor radio, lo mismo que uno más corto.

Además, la corriente que circule será mayor en el caso en que utilicemos una pila de mayor voltaje.

Dentro de la diversidad de metales y sus aleaciones, diremos que el mercurio está entre los metales menos conductores de la electricidad, mientras que algunas aleaciones, como la niquelina y el constantán, son mejores conductores que él, aunque peores que el platino.

Entre los materiales que no son metales pero que conducen bien la electricidad, se encuentra el grafito (una de las formas del carbono).

Para comparar con los materiales que se utilizan como aislantes de la electricidad podemos decir que el vidrio es algo así como un trillón (un uno seguido de 18 ceros) de veces menos conductor que la plata.

Como para comparar materiales debemos utilizar objetos, es necesario que posean la misma forma y las mismas dimensiones. De esta manera, nos independizamos de aquello que los diferencia y sólo estamos comparando los materiales que los constituyen.

Veamos un ejemplo: En la secuencia II los alumnos investigaron la maleabilidad de los metales. Supongamos que tenemos un material **A** más maleable que otro **B**, y que para comparar esta propiedad utilizáramos un objeto A mucho más grueso que el objeto B. En este caso es probable que obtengamos como resultado que B se "achata más" y, como conclusión, que es más maleable que A. En cambio, si los dos objetos poseen la misma forma y dimensiones, estaremos seguros que las variaciones entre uno y otro se deben sólo al material que los constituye.

La conducción del calor

En las actividades referidas a la conducción del calor, sugerimos trabajar con varillas de diferentes materiales. La recomendación acerca de que estas varillas sean todas del mismo diámetro obedece a las razones expuestas en el apartado anterior. La conducción del calor depende tanto del tipo de material como de otras variables como el grosor o el largo.

Además de las características del objeto, otro factor que influye en la medición de la conducción de calor es la fuente de calor que usemos: una llama más intensa provocará que la varilla se caliente antes que si usamos una llama débil. De allí que la misma llama deba ser usada para calentar todas las varillas.

Vale la pena aclarar que la "medición" de la conducción del calor es indirecta. El indicador que usamos en este caso es el tiempo que tarda un trozo de parafina en derretirse y dejar caer un alfiler: cuanto mejor conductor sea un material, menos tardará en caerse el alfiler. (Este sencillo dispositivo se explica en "Actividades").

Como ya se señaló en Información de la Secuencia II, la capacidad de conducir el calor es una cuestión de grado (los materiales conducen más o conducen menos). Todos los otros materiales utilizados en las experiencias para comparar con los metales son menos conductores que los metales. Pero existen otros materiales que conducen el calor casi tan bien como los metales, como por ejemplo el vidrio. Luego veremos que lo mismo sucede con la electricidad.

El hecho que no hayamos incluido el vidrio, obedece a la necesidad de focalizar la atención en lo que **distingue** a los metales de otros materiales ya que, en general, los metales son mejores conductores del calor (y de la electricidad) que los otros materiales. Al finalizar las experiencias, se puede ampliar los conocimientos de los alumnos en este sentido.

Cuando decimos que los metales son deformables decimos que son maleables, dúctiles y que se pueden doblar.[9]

La **maleabilidad** es la propiedad de los metales de poder ser transformados en láminas o chapas golpeándolos - por ejemplo, martillando sobre ellos -. La **ductilidad** es la propiedad de los metales de poder ser transformados en hilos - un alambre de cobre o de acero es un hilo metálico, los clavos también lo son-.

Los procedimientos para producir hilos metálicos son muy complejos. Por eso, la ductilidad será mencionada como propiedad de los metales pero no se realizará ninguna experiencia teniendo en cuenta esta propiedad. Se puede buscar información bibliográfica y podrá presentarse una colección de distintos productos: alambres y clavos de distintos metales (aluminio o cobre) o de distintas aleaciones (bronce o acero).

Los metales son maleables o dúctiles, pero no todos los metales son igual de maleables o de dúctiles. Que un metal sea más maleable que otro quiere decir que con él se pueden hacer láminas de menor espesor. El oro es el metal más maleable y dúctil porque con él se pueden hacer las láminas y los alambres muy delgados. El plomo es poco dúctil porque es muy difícil estirarlo.

Presentamos una lista de metales que pueden ser utilizados en las actividades "los metales son deformables" y "los metales se pueden doblar"[10]. En esta lista los metales están ordenados de los "más achatables" a los "menos achatables" y de los "más doblables" a los "menos doblables". En ella se indica también algunas condiciones que deben reunir para realizar las experiencias.

METALES ORDENADOS DE MAS A MENOS ACHATABLES

Caños de grosor similar de: plomo, aluminio, cobre, acero.

METALES ORDENADOS DE MAS A MENOS DOBLABLES

Alambres de diferente grosor: alambre de soldadura de aleación de estaño, alambre de aluminio, alambre de cobre, alambre de acero.

Chapas de grosor similar de: plomo, cobre, cinc.

[9] El hecho de que los metales sean deformables no informa nada acerca de su dureza, ya que son dos propiedades independientes. Esta cuestión será analizada en las orientaciones para el docente de esta misma secuencia y en el anexo sobre dureza que se presenta en este documento.

[10] Todos estos materiales pueden adquirirse en casas de ventas de metales o zinguerías, y en algunas grandes ferreterías.

Actividades

Las actividades de esta secuencia proponen el análisis de las siguientes propiedades de los metales: brillo y deformabilidad (maleabilidad y capacidad de doblarse). En esta secuencia se trata de:

- Estudiar sistemáticamente algunas de las propiedades que los caracterizan.
- Avanzar en el conocimiento de la diversidad entre los metales.
- Realizar y diseñar experiencias adecuadas a la resolución de los problemas planteados.

Los Metales Brillan

Actividad 1 (pequeños grupos). Se propone una tarea de observación. Elaboración de un cuadro de registro de datos

El docente presenta a cada grupo una colección que contenga diferentes objetos metálicos. Es importante que la colección incluya, al menos, los siguientes metales u objetos de: plomo, cobre, acero, estaño, cinc, aluminio (el docente puede consultar la lista de metales, ordenados de menos brillosos a más brillosos, en la sección "Información" de esta secuencia)[11]

Pregunta: ¿Todos los metales brillan igual?

Los alumnos compararán los diferentes metales y los agruparán según su brillo. Esta información será registrada en un cuadro con tres columnas (más brillosos, menos brillosos, poco brillosos). Al finalizar, el docente propondrá que cada grupo presente el cuadro elaborado.

[11] Es importante cuidar que los objetos de la colección no estén excesivamente oxidados y que no hayan sido lustrados recientemente, ya que serán utilizados también en la actividad 2.

SECUENCIA III: LOS METALES, INTERACCIONES CON EL CALOR Y CON LA ELECTRICIDAD

Información

Como ya se mencionó en las secuencias anteriores, las propiedades observables de los materiales en general, y por lo tanto de los metales en particular, están vinculadas con su estructura íntima, es decir con la disposición e interacción entre las partículas que los componen. Así, no todos los materiales conducen por igual el calor o la electricidad. Dentro de un gran conjunto de materiales, los metales y sus aleaciones son buenos conductores. A la vez, dentro de los metales y sus aleaciones, también pueden encontrarse diferencias en cuanto a la conducción tanto del calor como de la electricidad.

A continuación presentamos una tabla en la que se compara la conducción del calor y de la electricidad en diferentes metales, ordenados de más a menos conductores.

Conductores del calor	Conductores de la electricidad
Plata	Plata
Cobre	Cobre
Oro	Oro
Aluminio	Aluminio
Cinc	Cinc
Níquel	Platino
Hierro	Hierro
Platino	Níquel

Como podemos observar, en la mayoría de los casos los mejores conductores del calor son también los mejores conductores de la electricidad. Aún el platino, el hierro y el níquel, que no mantienen el mismo orden en ambas columnas, se mantienen dentro de los que más conducen.

Objetos y materiales

A lo largo de las actividades, nos referiremos a materiales, o a objetos fabricados con determinados materiales. Entonces, es necesario tener en claro la distinción entre ambos.

Al hablar de **objetos**, nos referimos a **entidades particulares**, que poseen dimensiones (ancho, largo, grosor) y formas también particulares. Esto es lo que hace que dos objetos constituidos por el mismo material, puedan ser muy diferentes.

En cambio, cuando hablamos de **materiales**, estamos realizando una **abstracción** puesto que no es posible encontrar materiales independientemente de los objetos concretos. Con esta abstracción estamos haciendo referencia a la constitución de los objetos, al margen de su forma o dimensiones.

- Describir las técnicas principales que se utilizaron (por ejemplo: "enrollamos el alambre alrededor de un lápiz).

- Presentar los resultados que se obtuvieron para cada una de las propiedades y en la comparación de ambas. En este caso, la información se puede apoyár con un cuadro comparativo.

- Presentar las conclusiones que se elaboraron a partir de dicha comparación (por ejemplo, "los metales que son más maleables, también son más doblables").

- Presentar una síntesis de la información obtenida a partir del docente o de las fuentes que el haya indicado.

Presentamos estos puntos a título informativo. El informe puede contenerlos a todos o algunos de ellos. El docente tendrá que evaluar cuál es la progresión adecuada para introducir a los alumnos en esta tarea. Por otra parte, la importancia que tienen los informes en la actividad de exploración científica hace que su elaboración sea una tarea de todas las actividades del área por lo cual puede enseñarse progresivamente.

e- Medidas de precaución

Para realizar cualquier experiencia es necesario proveer condiciones adecuadas. También se deben establecer normas de seguridad. Este es un entrenamiento propio de toda aproximación al trabajo científico y es una condición para desarrollar tareas experimentales.

En el caso de maleabilidad es necesario realizar tareas que implican la utilización de martillos. Para ello pueden utilizarse pinzas o tenazas para sujetar el material a distancia. Otra alternativa es recurrir a una pequeña morsa de uso doméstico. También debería contemplarse la utilización de alguna pieza de metal que cumpla la función de yunque sobre el cual golpear. Para atenuar los ruidos que ocasionarán los golpes de los martillos, se puede interponer entre la mesa y la chapa, un trozo de franela o paño de lana.

En el caso de las actividades vinculadas con el doblado de metales, será necesario tomar las siguientes precauciones:

- Al trabajar con alambres doblando sobre el lápiz, convendrá que los alumnos doblen ayudándose con un trapo o franela y no directamente con los dedos para evitar pincharse con las puntas, en especial con los alambres de acero y cobre.

- En todos los casos recomendar a los alumnos que no acerquen a la cara los objetos que están manipulando para evitar que éstos puedan lastimarlos.

En las próximas actividades se indicarán las medidas de precaución básicas para cada caso.

Es probable que no todos los grupos hayan incluido los mismos metales en cada una de las columnas. En este caso puede resultar interesante poner de manifiesto estas diferencias y proponer una reflexión en torno a las diferencias de apreciación que tienen distintos observadores entre sí.

Lo importante es que los alumnos puedan notar que no todos los metales brillan igual y que, cuando diferentes personas observan un mismo objeto, pueden percibir cosas diferentes o bien pueden apreciarlas de diferente manera.

Actividad 2 (en pequeños grupos y grupo total). Se propone reconocer cambios en el brillo de los metales por lustrado y realizar un análisis comparativo de datos observacionales.

En pequeños grupos

Los alumnos trabajarán con la misma colección de metales que en la actividad anterior. Ahora se les propondrá que lustren una parte de cada objeto con una franela.

Preguntas: ¿Si lustramos los metales con la franela, seguirán brillando igual? ¿Brillarán más, menos o igual?

Los que están en el grupo de los que brillan menos, o de los que brillan poco (en la tabla de la actividad anterior) ¿brillarán tanto como los otros después de lustrarlos?

El docente solicitará a los alumnos que respondan a estas preguntas antes de llevar a cabo la experiencia. Las respuestas se podrán registrar y retomar luego en el cierre de la actividad.

Es importante hacer notar a los alumnos la necesidad de dejar una parte del metal sin lustrar para que sea posible la comparación entre ambas partes (con lustrado y sin lustrar).

Los alumnos realizarán la tarea una vez que se hayan acordado estas cuestiones. Al igual que en la actividad anterior, se analizarán en común los resultados obtenidos por cada grupo. En este momento el docente confrontará los resultados de la experiencia con las respuestas iniciales de los alumnos.

Grupo total

Se completará un cuadro similar al utilizado en la actividad 1 de esta secuencia con los resultados de las últimas observaciones. Luego se realizará un análisis comparativo de ambos cuadros con el fin de registrar si todos los materiales permanecen en las mismas columnas o si, a partir del lustrado, se produjeron cambios en la ubicación.

Las actividades propuestas pueden mostrar que distintos metales tienen distinta intensidad de brillo, y que cuando se los lustra, brillan más. Las razones por las cuales los metales brillan más cuando se los lustra no se infieren directamente de las actividades desarrolladas, y para explicar este hecho es necesario aportar información. En este caso, el docente podrá explicar que, al igual que los clavos, todos los metales se oxidan, aunque este proceso no sea igual en todos ellos. Cuando está poco oxidado, el lustrado puede remover el óxido. En cambio, cuando el proceso avanzó mucho ya es necesario utilizar otro tipo de procedimientos. En este sentido se puede hacer referencia a los limpiametales o a los productos removedores de óxido. También explicará que cada metal tiene un brillo característico, y podrá apoyar su explicación con algunas muestras de objetos y metales.

A partir de las actividades desarrolladas los alumnos han tenido la posibilidad de aprender que:

- Todos los metales brillan

- No todos los metales brillan igual. Esto depende del de metal.

- El brillo de los metales cambia al lustrarlos- Los metales lustrados brillan más que sin lustrar.

Las experiencias directas (experimentación u observación sistemática) son una fuente de información muy importante. Sin embargo, el conocimiento que brindan es parcial. En algunos casos, la experiencia es muy compleja para el nivel de los niños y no puede realizarse. Pero además, la adecuada interpretación de los resultados puede requerir conocimientos más completos o modelos interpretativos complejos. Por eso, en algunas de las actividades de la secuencia se recomienda que los docentes acerquen información a los alumnos, que permita complementar y enriquecer sus propias conclusiones. Esta información puede ser presentada por ellos mismos u obtenida de manuales, libros o publicaciones de divulgación.

La información que brinde el docente no suplanta a las actividades de observación o experimentación. Incorpora otro tipo de conocimientos. Estos conocimientos ayudan, a veces, a comprender mejor los resultados de las experiencias y, en otras ocasiones, a comprender mejor las consecuencias de las propiedades con las que han experimentado. En gran medida, el trabajo en el Área de Ciencias Naturales se basa en una combinación entre experiencias directas y obtención de información sistematizada y aceptada. Cuando los alumnos han tenido oportunidad de interactuar con materiales - en este caso los metales - y reflexionar sobre sus características y sus cambios, la información que reciban resulta más significativa.

d) Comunicación de los resultados

En la **actividad 6**, se propone a los alumnos elaborar un informe para comunicar los resultados de sus indagaciones. Sería recomendable que los docentes generen un contexto para facilitar la circulación de la información obtenida (cartelera, periódico, etc.).

Como ya fue mencionado, la redacción de informes es una tarea compleja y los niños no están, por lo general, habituados a ella. Es necesario que los alumnos puedan distinguir qué cosas es importante informar y cuáles son secundarias. Esto depende de los objetivos de la experiencia. El informe tiene que estar organizado para facilitar su comprensión por parte de lectores que no participaron de la experiencia. Por supuesto que no se espera que los niños sean capaces de realizarlo correctamente en las primeras oportunidades ni que sean capaces de realizarlo solos. Su habilidad para redactar informes depende de que tengan oportunidad de intentarlo y de que reciban ayuda gradual. Algunas pautas podrían ayudar para la preparación de un informe sobre las tareas realizadas. Por ejemplo, en este caso, el informe podría tener en cuenta algunos de los siguiente aspectos :

- Identificar el propósito de las experiencias (Por ejemplo: comprobar el grado de maleabilidad y posibilidad de ser doblados de diferentes metales).

- Describir las variables que se controlaron, ya que durante las experiencias se mantuvieron constantes algunos factores (por ejemplo, "se utilizaron chapas, todas del mismo tamaño y grosor) y otros se modificaron para estudiarlos (el tipo de metal).

Al igual que en la secuencia anterior se propone un trabajo sistemático en torno a algunos procedimientos característicos del área.

a) Muestras de control en las experiencias

En la **actividad 1** -" los metales brillan"- se propone utilizar una muestra de control. En ese caso se les advierte que mantengan una porción del material sin lustrar para comparar la diferencia. Este es un procedimiento de gran importancia en el trabajo científico, en los casos en que se propone una comparación. Será necesario explicar a los alumnos este aspecto para favorecer que tomen conciencia de su importancia.

b) Control de variables

Otro de los procedimientos involucrados es el control de variables. Este procedimiento suele ofrecer una gran dificultad a los alumnos. Es difícil comprender la necesidad de este control y, también, es difícil diseñar la manera de realizarlo.

Las actividades que implican el procedimiento de control de variables **-actividades 4 y 5-** están precedidas de alguna tarea exploratoria, que no requiere ese control -**actividad 3**-.

El control de variables se introduce gradualmente para poner de manifiesto los problemas que existen para sacar conclusiones más o menos claras de la actividad exploratoria. Como se mencionó en la **Secuencia de Actividades**, si no se controlan algunas variables, es difícil decidir, por ejemplo, si un trozo de metal se acható más porque ese metal es más "achatable" o porque fue golpeado más veces o con mayor intensidad. El análisis con los alumnos de este tipo de problemas permite que se comprenda mejor el sentido de controlar algunos de los factores que intervienen en la experiencia -por ejemplo, manteniéndolos constantes-.

c) Interpretación de las observaciones

Tanto la actividad experimental como la observación nos brindan información. Pero esta información siempre es una interpretación, y las conclusiones que se obtengan dependen de estas interpretaciones. Así como se ha remarcado la importancia de apoyar y guiar a los alumnos en el diseño de las experiencias, es muy importante orientarlos en la posterior interpretación de sus resultados. Son varias las actividades en las que se incluyen tareas de este tipo y la **actividad 6** está especialmente dirigida a la interpretación de resultados. Esta orientación puede realizarse por medio de preguntas (algunas de las preguntas posibles se detallan en cada una de las experiencias). Por supuesto que la utilización de preguntas por parte del maestro no inhibe que se brinde a los alumnos la oportunidad de reflexionar individualmente sobre los datos que han obtenido.

Los metales pueden deformarse (se pueden aplastar, doblar y plegar)

La propiedad de deformabilidad de los metales se estudiará mediante dos procesos: aplastándolos hasta transformarlos en una chapa o tratando de doblarlos.

Actividad 3 (pequeños grupos). Se propone una Actividad exploratoria de aproximación a la idea de que los metales son maleables y plegables.

La actividad consiste en que los alumnos intenten aplastar y doblar objetos metálicos. (En las Orientaciones se plantean precauciones para el desarrollo de esta actividad)

Consigna: martillen y traten de doblar los siguientes objetos,

Un caño de plomo, de aluminio, de acero

Un alambre de cobre, de aluminio

¿Qué sucederá cuando los doblemos y los martillemos? ¿Se romperán? ¿Se doblarán? ¿ Será posible aplastarlos y hacerlos chatos?

Antes de realizar la experiencia los alumnos intentarán responder a las preguntas planteadas y el docente promoverá el intercambio de opiniones. Luego, realizarán la experiencia.

En esta primera instancia no propondremos ningún tipo de control sobre las variables intervinientes (por ejemplo, la intensidad de la fuerza que se aplica al martillar o algún procedimiento especial de doblado). Luego de realizada la experiencia se comentan los resultados que obtuvo cada grupo.

Mediante esta experiencia se trata de dejar establecido que los metales pueden ser achatados hasta hacerse chapa o lámina sin romperse, y que una vez achatados no recuperan su condición original. También, que es posible doblarlos. De acuerdo con su maleabilidad y la fuerza que se ejerza sobre ellos pueden cambiar su forma hasta quedar convertidos en láminas de diferente grosor. También, esta experiencia mostrará que no todos pueden achatarse o doblarse por igual. estas cuestiones se trabajarán en las dos actividades siguientes.

Actividad 4 (pequeños grupos). Se propone el diseño de una experiencia para determinar si todos los metales son igualmente maleables.

En la actividad que propondremos se analizarán las diferencias en las posibilidades de achatar distintos metales. Se contará con:

- caños de plomo, caños de aluminio, caños de cobre, caños de acero.

- alambre de diferente grosor: alambre de soldadura de aleación de estaño, alambre de aluminio, alambre de cobre, alambre de acero.

En la actividad 3 se realizaron pruebas de maleabilidad sin controlar variables. Se trataba de una primera aproximación a esta propiedad, a través de una actividad exploratoria. En esta actividad se compara **el grado de maleabilidad** de distintos metales. Por eso, es necesario diseñar una experiencia en la cual se controlen algunas de las variables que intervienen, aunque los controles no sean demasiado estrictos.

Para iniciar la actividad se podrá plantear a los alumnos el siguiente problema:

¿Cómo harían para saber cuáles de los siguientes metales se pueden achatar más fácilmente: plomo, aluminio, acero, cobre? (pueden presentarse muestras de cada material)

El docente propondrá que los alumnos, divididos en grupos, diseñen una experiencia para resolver el problema planteado . Luego, se analizarán los proyectos de cada uno de los grupos y se plantearán las observaciones pertinentes.

Es probable que en el diseño de las experiencias los alumnos no hayan tenido en cuenta todas las variables necesarias para trabajar sobre el problema planteado. Entonces, será necesario discutir acerca de:

- La necesidad de dejar una muestra sin achatar para poder comparar
- La necesidad de contar con metales de igual presentación (alambre o caños, cualquiera de ellos de similar grosor).
- La necesidad de someter a todos al mismo procedimiento. Esto es, martillarlos la misma cantidad de veces, intentar aplicar la misma fuerza (dejar caer el martillo intentando no darle ningún impulso), dejar caer el martillo desde la misma altura.

Para dejar clara la necesidad de tomar estos recaudos se pueden plantear preguntas de este tipo: **¿cómo sabremos si se acható más por el tipo de material o por la cantidad de golpes? ¿Cómo sabremos si se acható más porque es más fácil de achatar o porque golpeamos más fuerte? ¿Cómo sabremos si quedó más chato o era más chato antes de empezar a golpear?**

Orientaciones para el docente

Muchas de las orientaciones generales sobre estas actividades ya fueron planteadas con relación a la **Secuencia I**. En este caso sólo se agregarán algunas orientaciones específicas.

Como fue señalado en "Información", es probable que los alumnos hayan señalado como una de las característica de los metales, el hecho de ser "duros". Como se explicó, esta propiedad no es tratada en esta secuencia ya que la dureza no es una propiedad distintiva de los metales. Por otra parte, lo que en la terminología científica se denomina dureza, no coincide con el uso que se le da al término en el lenguaje cotidiano. Para profundizar sobre este aspecto, el docente podrá recurrir a la secuencia sobre dureza que se presenta en forma de anexo.

En la mayoría de las actividades se plantea que los alumnos **anticipen** los posibles resultados de las actividades exploratorias que van a realizar. La confrontación entre las anticipaciones iniciales y los resultados que se desprenden de las experiencias posibilita la ampliación y la profundización del conocimiento de los niños. Por otra parte, la práctica de anticipar los posibles resultados permite que los alumnos adquieran experiencia en la reflexión acerca de las variables que intervienen en un fenómeno, se habitúen a formular hipótesis y comiencen a manipular los objetos de manera más sistemática en las situaciones de experimentación.

Estas instancias de reflexión y las que se realizan posteriormente a las experiencias, son especialmente importantes. Cuando se trata de actividades en las que los alumnos tienen oportunidad de manipular materiales suele suceder que, ante el entusiasmo por la manipulación, se pierda de vista el objetivo de la tarea. Será entonces necesario que los docentes ayuden a retomar el hilo del trabajo. La manipulación de los materiales, aunque necesaria, no es condición suficiente para que los alumnos puedan extraer conclusiones que les permitan realizar nuevos aprendizajes. Para que la manipulación de materiales sea una estrategia efectiva debe realizarse de acuerdo con un plan que refleje el objetivo de la tarea y que permita a los alumnos comprender el sentido de lo que se está haciendo. Tiene que ser llevada a cabo sistemáticamente. Debe ser hecha en un marco de normas claras que garanticen que las operaciones puedan ser ejecutadas correctamente, que los resultados puedan registrarse y comentarse y que los aspectos novedosos o imprevisibles puedan ser analizados con relación a los objetivos propuestos.

Estas cuestiones son muy importantes ya que en los niños es una idea corriente que la actividad científica consiste en probar cosas "a ver qué pasa". En este sentido, es importante conversar con los alumnos que la actividad científica de experimentación es una tarea dirigida por las hipótesis del investigador y por un diseño previo que permita estudiar un fenómeno de la manera más clara posible.

Hasta aquí los alumnos han tenido la oportunidad de aprender que:

- Los metales pueden deformarse, tanto porque pueden doblarse como porque pueden achatarse.

.- No todos los metales se deforman con la misma facilidad. Esto depende del tipo de metal.

- Hay otros factores que afectan a la deformabilidad de los metales, por ejemplo el grosor, el largo, el método que utilicemos para deformarlos.

- Para comparar la deformabilidad entre distintos metales, es necesario hacerlo variando sólo el tipo de metal, y manteniendo invariantes los otros factores.

- Los metales que se achatan más fácilmente, son también más fáciles de doblar.

- Los informes son útiles para comunicar información. Cuando se elabora un informe es necesario tener en cuenta una serie de pautas.

Una vez que estos aspectos se hayan discutido será necesario dar la posibilidad de que se reformulen los diseños elaborados. Luego, cada grupo llevará adelante el trabajo y registrará los resultados. Para ampliar la información obtenida a través de la experiencia, se facilitará información por escrito acerca de esta propiedad de los metales.

Así como es necesario registrar los resultados de una experiencia, es necesario dejar registrado el procedimiento mediante el cual se realizó la experiencia. Se deben incluir todas las informaciones relevantes. En este caso, por ejemplo, el número de golpes, la altura aproximada desde la que fueron realizados o el tamaño de los objetos martillados.

Actividad 5 (pequeños grupos). Se propone el diseño de una experiencia para determinar que diferentes metales no tienen la misma facilidad para doblarse

Los objetivos de esta actividad son:

- que los alumnos reconozcan que no todos los metales pueden doblarse por igual.

- que diseñen una experiencia para poner de manifiesto de qué depende la "doblabilidad" de un metal.

En la actividad 3 no se realizó ningún control de variables al tratar de doblar distintos objetos metálicos. Mediante esta actividad se espera que los alumnos reconozcan que la posibilidad de un trozo de metal de ser doblado -sea éste una chapa o un alambre - depende del metal de que se trata, del grosor y de la longitud. Esto implica una tarea de control de variables.

Pregunta: ¿todos los metales se doblarán con igual facilidad?

Los alumnos dispondrán de una colección de alambres de distintos metales de diferentes grosores y largos (el docente puede consultar la lista de metales que se pueden doblar, en la sección "Información" de esta secuencia). Se les propondrá que piensen una manera para comparar esta propiedad de los diferentes metales. Al igual que en la actividad 4, primero se diseña la experiencia y luego se la realiza.

En esta etapa es necesario que el docente oriente a los grupos en la organización de la tarea teniendo en cuenta las siguientes cuestiones:

1 - Si se van a comparar diferentes metales habrá que destacar a los alumnos la importancia de elegir alambres del mismo grosor y longitud. Este es un punto que habrá que discutir proponiendo cuestiones como:

- Queremos averiguar si un metal se dobla más fácilmente que otro ¿cómo podemos averiguarlo?

-¿Da lo mismo comparar un alambre de un metal más grueso con un alambre más fino de otro metal ? ¿Cómo sabemos si se dobló más fácil porque es de otro metal o porque es más fino?

-También se pueden realizar distintas pruebas de doblado de alambres de diferente longitud y grosor de un mismo metal. Mediante ellas se puede comprobar la importancia de tener en cuenta estas variables. Por ejemplo, puede darse el caso de que no sea posible doblar un alambre si es un trozo es muy corto o si es muy grueso.

2 - Debe cuidarse que el procedimiento elegido para doblar sea el mismo para todos las muestras. Los alambres pueden enrollarse alrededor de un lápiz (en este caso se cuidará que el lápiz sea siempre del mismo grosor), plegarse o enrollarse sobre sí mismos. Cada grupo puede usar un procedimiento diferente, pero deberá usar el mismo método para todas las muestras de los diferentes metales.

3 - Los grupos deberán ponerse de acuerdo acerca de cómo harán para determinar si un metal es más fácil de doblar que otro: que se enrolle con mayor facilidad, que se pliegue más veces, etc.

4 - Deberán elaborar una forma de registrar los datos que obtengan.

Una vez que se han discutido y ajustado los diseños se realizará el trabajo y se registrarán los resultados. Luego se podrán presentar chapas de plomo, cobre y cinc, de grosores similares (consultar información en esta secuencia) y comprobar que no todas se doblan con igual facilidad.

Es posible que los alumnos señalen que no todos los metales se pueden doblar y traigan ejemplos (por ejemplo, objetos de acero). En este caso se puede llamar la atención sobre cuestiones como la de fuerza aplicada o los instrumentos utilizados para aplicar fuerza. También se puede mencionar objetos realizados con esos metales que requieren de operaciones de doblado o de plegado. También es conveniente que el docente brinde información o que provea material donde puedan estudiarse los procedimientos de doblados de los metales menos maleables. En este momento, es bueno recordar que muchos de los objetos de metal están hechos de aleaciones que combinan las propiedades de distintos metales

Actividad 6 (grupo total). Se propone la comparación entre la maleabilidad y la capacidad de ser doblados de los metales. Así como la elaboración de un informe.

En esta instancia, nos proponemos que los alumnos puedan relacionar las dos propiedades investigadas en los diferentes metales: que son maleables y que pueden doblarse. El objetivo es que reconozcan que, en general, los metales que mejor se aplastan también son los que más fácilmente se doblan. Estas propiedades, vinculadas entre sí, caracterizan la deformabilidad de los metales.

Para esta actividad propondremos a los alumnos volver a trabajar con los registros elaborados en las actividades anteriores. Se les solicitará que comparen si los metales que resultaron más maleables son también los que se doblan más fácilmente y viceversa. Finalmente, el docente les acercará información acerca de esta propiedad de los metales y su importancia en relación con el uso que hacemos de ellos.

Pregunta: Veamos los cuadros en los que registramos los resultados de las experiencias anteriores. **¿Qué metales resultaron ser más maleables? ¿Qué metales resultaron más fáciles de doblar?** Hagamos una lista para compararlos. **¿Qué conclusión podemos sacar? ¿Los metales más maleables son también más fáciles de doblar?**

Con el fin de sistematizar los conocimientos logrados acerca de la deformabilidad de los metales, se propondrá a los alumnos que realicen un informe que incluya lo que han aprendido tanto en las actividades experimentales como a través de la información acercada por el docente.

Es importante tener en cuenta que no es común que los alumnos sepan cómo se elabora un informe de estas características. Por lo tanto, será necesario conversar previamente con ellos:

-cuál es el propósito de realizar un informe (comunicar lo más claramente posible lo que se sabe acerca de un tema y la metodología que se utilizó para su estudio),

- qué es lo que resulta importante comunicar y qué es secundario,

- qué recursos se pueden utilizar para hacer más clara la exposición (ejemplos, dibujos, cuadros, etc.).