



STAR
EDUCATION
PUBLICATIONS

Educación Básica. Secundaria. Ciencias. Programas de estudio 2006 fue elaborado por personal académico de la Dirección General de Desarrollo Curricular, que pertenece a la Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública.

La SEP agradece a los profesores y directivos de las escuelas secundarias y a los especialistas de otras instituciones por su participación en este proceso.

Coordinador editorial
Esteban Manteca Aguirre

Diseño
Ismael Villafranco Tinoco

Corrección
Nancy Rebeca Márquez Arzate

Formación
Ma. Laura Menéndez González
Susana Vargas Rodríguez
Ismael Villafranco Tinoco

Primera edición, 2006

© SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, 2006

Argentina 28
Col. Centro, C.P. 06020
México, D.F.

ISBN 968-9076-07-8

Impreso en México
MATERIAL GRATUITO. PROHIBIDA SU VENTA

3er
grado

Propósitos

El estudio de Ciencias III, con énfasis en química, se orienta a que los estudiantes desarrollen sus habilidades, actitudes, valores y conocimientos básicos que les permitan:

- Desarrollar una cultura química que contemple aplicaciones de esta ciencia en diversos contextos cotidianos cognitivamente cercanos a ellos.
- Interpretar los fenómenos químicos de acuerdo con los modelos fundamentales de esta ciencia.
- Continuar con el uso y la reflexión acerca de los modelos y las representaciones del mundo microscópico, iniciada en los cursos anteriores, y utilizar dichos modelos para describir las características, propiedades y transformaciones de los materiales a partir de su estructura interna básica.
- Interpretar y explicar algunas características de las sustancias y del cambio químico a partir del modelo cinético molecular como un primer encuentro en la comprensión del mundo microscópico.
- Reconocer, a partir de la perspectiva histórica de la química, las particularidades de este conocimiento, además de las muchas

características que comparte con otras ciencias sin perder su propia especificidad.

- Analizar algunas de las acciones humanas derivadas de las transformaciones de los materiales respecto a la satisfacción de sus necesidades y sus implicaciones en el ambiente.
- Establecer, de manera crítica, juicios sobre el papel que juegan la ciencia y la tecnología en el mundo actual dentro del marco de un desarrollo sustentable.
- Valorar a la ciencia como actividad humana con identidad propia en permanente construcción.

Para alcanzar estos propósitos es necesario fortalecer los vínculos con las otras asignaturas y que se practiquen las siguientes habilidades, actitudes y valores que contribuyen al desarrollo de una formación científica básica:

- Plantear preguntas, proponer hipótesis, predicciones y explicaciones cercanas al conocimiento científico.
- Organizar, clasificar, seleccionar y aprovechar la información.
- Desarrollar habilidades para leer y escuchar explicaciones diversas relacionadas con este campo de conocimiento.
- Discutir, buscar evidencias, identificar variables, interpretar experimentos, analizar resultados.
- Planificar su trabajo, aplicar diferentes metodologías de investigación, elaborar generalizaciones y conclusiones.

- Interpretar la información recopilada, identificar situaciones problemáticas, buscar y seleccionar alternativas de solución.
- Argumentar y comunicar los resultados de su investigación, expresar las propias ideas y establecer juicios fundamentados.
- Potenciar la capacidad de representación simbólica; asimismo, aplicar, interpretar y diseñar modelos.
- Discernir entre argumentos fundamentados científicamente, creencias e ideas falsas.
- Tomar decisiones informadas en relación con la salud y el ambiente.
- Valorar y comparar los procedimientos de construcción del conocimiento propios del estudiante con los del científico y con otras visiones culturales.
- Aplicar juicios críticos y fundamentados a sus propias observaciones, argumentos y conclusiones.

Descripción general de los contenidos

La química es una actividad donde la reflexión se complementa con la intuición, la visión espacial, las analogías, la argumentación, la experimentación, el sentido práctico y la resolución de situaciones problemáticas, todo expresado mediante lenguajes, simbologías y modelos característicos. Hay que recordar que si bien toda actividad humana genera su propio objeto de reflexión (matemáticas, física, entre otras), la química se caracteriza por generar objetos materiales, nuevas entidades de estudio y aplicación tecnológica.

En el proceso de enseñanza de la ciencia, lo que más importa es la claridad de la pregunta, la definición del problema a resolver, el proceso seguido y la posibilidad de responderla con base en las evidencias obtenidas y no en creencias o suposiciones sin fundamento. Se espera que se supere la explicación puramente sensorial, –aunque se reconoce que se parte de ella–, de manera que se favorezca un proceso de interpretación de los fenómenos, con base en las representaciones validadas por la ciencia.

Cabe aclarar que lo anterior no se propone desde una aproximación puramente conceptual, sino desde las implicaciones de la ciencia escolar. Lo anterior considera dos aspectos específicos:

- a) Así como hay diferentes tipos de conocimiento, los hay también de comprensión. La comprensión de los profesionales de estos campos, centrada en la aceptación de teorías y métodos, es resultado de una compleja red de conocimientos, experiencia, interacciones y asociaciones. Los alumnos deben estar al tanto de ello no sólo para valorar el quehacer de las actividades profesionales, sino sobre todo para construir, de acuerdo con su nivel cognitivo, los conocimientos químicos y modificar su percepción de la ciencia y la tecnología, y respecto a la forma en que éstas favorecen o, a veces, frenan el desarrollo de la humanidad.
- b) Comprender un modelo implica, entre otras cosas, reconocer las ideas que representa, sus contextos de uso y limitaciones. Por lo mismo, en tanto más se conocen éstas, mayor es la confianza que tenemos en el modelo y, por ende, en su uso. Igualmente podemos decir de las predicciones que hacemos en la vida diaria: se basan en la comprensión de las limitaciones del conocimiento mismo.

Lo planteado anteriormente permite profundizar en este tercer curso de Ciencias el desarrollo de las habilidades, los procedimientos, las actitudes y los valores que se trabajaron en los dos cursos precedentes, para alcanzar los propósitos definidos para la educación secundaria. Al ser el curso de Ciencias III el último de esta línea curricular para la educación básica, se han incorporado temas asociados a algunos aspectos físicos y biológicos que, vistos a través de las

particularidades de la química y la tecnología, buscan alcanzar una relación interdisciplinaria y establecer vínculos con estos campos de conocimientos. La intención es que los alumnos sean capaces de aproximarse en forma crítica a las diversas funciones y relaciones de la ciencia con su entorno social y natural.

El curso de Ciencias III se construyó alrededor de tres aspectos fundamentales: *a)* la cultura científica y tecnológica, así como la historia de su construcción; *b)* el trabajo práctico y posibles alternativas de solución a problemas planteados, y *c)* los componentes de la cultura química (lenguaje, método –análisis y síntesis– y forma de medir –mol–) que implican a sus actores, prácticas, reglas de validación y comunicación del conocimiento, así como a la transmisión de cierta forma de construir el conocimiento acerca de una realidad determinada. A partir de estos aspectos se identificaron los contenidos que permiten a los estudiantes de la escuela secundaria la comprensión de sus conceptos más generales: materia, energía y cambio.

En el bloque I, “Las características de los materiales”, se busca identificar las características fundamentales del conocimiento científico y tecnológico, tanto la experimentación e interpretación como la abstracción y generalización. Se bosquejan, además, las particularidades del conocimiento químico, por lo que se presentan los modelos como una parte fundamental del conocimiento científico y algunas características de ellos (abstracción o generalización, lenguaje matemático, precisión, brevedad, alcances y limitaciones). A continuación se considera el tema de la primera revolución de la química:

las aportaciones del trabajo de Lavoisier en relación con el principio de conservación de la masa; este tema tiene la intención de señalar las peculiaridades del trabajo científico y a la ciencia como un proceso en permanente construcción. Después prosigue el apartado “Tú decides: ¿cómo saber que una muestra de una sustancia está más contaminada que otra?”, para analizar también el impacto de la tecnología en la naturaleza, en donde se busca fortalecer la toma de decisiones por parte de los alumnos. En el tema, “Propiedades físicas y caracterización de las sustancias”, se pretende que los alumnos, a través de lo más cercano y general, empiecen con el estudio de los materiales y los primeros sistemas de clasificación de las sustancias. Se finaliza este bloque con el proyecto “Ahora tú explora, experimenta y actúa”, con la pretensión de que los alumnos identifiquen fundamentos básicos de las técnicas que hay alrededor de la investigación científica y valoren sus resultados.

En el bloque II, “La diversidad de propiedades de los materiales y su clasificación química”, se busca que los alumnos formalicen su conocimiento acerca de los materiales que les rodean y que puedan clasificar las sustancias de acuerdo con diversos criterios. Además, los alumnos se iniciarán en dos de los temas fundamentales de la cultura química: el método y el lenguaje. En este bloque se estudian, de manera introductoria, las características de los materiales. Se retoma el modelo cinético molecular desarrollado en el curso de Ciencias II enriqueciéndolo con la estructura de las partículas, por lo que se caracteriza a las moléculas, los átomos, los iones y los isótopos. En el apartado donde se plantea

la segunda revolución de la química, se busca que los alumnos valoren la importancia de las contribuciones del trabajo de Cannizzaro y Medeleiev en la química. En el apartado “Tú decides: ¿qué materiales utilizar para conducir la corriente eléctrica?”, se busca que el alumno identifique las características macroscópicas de los materiales metálicos y cómo han sido aprovechados éstos mediante su uso tecnológico.

Por otro lado, se introduce al gran sistema de clasificación del conocimiento químico: la tabla periódica. Se evidencia que los elementos químicos agrupados en familias tienen propiedades similares entre ellos y, comparándolos con otras familias, propiedades diferentes, lo que permite explicar, a partir del modelo de enlace de Lewis, entre otras cosas, por qué se enlazan para formar diversos compuestos. Los proyectos “Ahora tú explora, experimenta y actúa”, estrechamente relacionados con la biología, permiten vincular ambas disciplinas y se orientan hacia la mejor comprensión de los contenidos estudiados y a la promoción de la salud.

Identificar las principales características de las reacciones químicas es el centro del estudio de los contenidos del bloque III, “La transformación de los materiales: la reacción química”. Aquí se introducirán conceptos nuevos como número de partículas, representación simbólica, y cambio químico.

El apartado correspondiente a la tercera revolución se refiere a los trabajos de Lewis y Pauling; en él se presentan los modelos del octeto y del par electrónico y con éstos se representa el enlace químico.

Finalmente, el proyecto “Ahora tú explora, experimenta y actúa” aborda un ejemplo relacionado con la biología en el cual las reacciones químicas son muy importantes.

El bloque IV, “La formación de nuevos materiales”, trata sobre una de las características de la cultura química: la síntesis de nuevos materiales. A partir de los dos grandes tipos de reacción química: ácido-base y óxido-reducción, se pretende que los alumnos adquieran la capacidad de predecir, a un nivel básico, los productos (moléculas) de estas reacciones.

En este bloque se evidencia cómo la química y la tecnología han contribuido a crear un mundo “diseñado”, con beneficios y riesgos sobre el ambiente.

Los proyectos “Ahora tú explora, experimenta y actúa” pretenden que los alumnos valoren la importancia de buscar recursos alternativos para la satisfacción de necesidades en el marco del desarrollo sustentable, así como las implicaciones ambientales del uso de los derivados del petróleo.

Al final del curso, en el bloque V, “Química y tecnología”, se busca establecer relaciones de los aprendizajes adquiridos a lo largo de todo el curso con otras asignaturas. Es de alguna forma un bloque que ofrece a los estudiantes posibilidades para evidenciar lo aprendido, no sólo en este curso sino también en los anteriores, particularmente en lo que se refiere a las características del conocimiento científico y su interacción con la tecnología. Más aún, como los resultados tienen que ser comunicados, los alumnos deben ser capaces de mostrar sus ideas claramente y de defenderlas haciendo uso de los conceptos

y procesos estudiados. Por esta razón los alumnos realizarán un proyecto de integración obligatorio y otro opcional sobre algunos temas importantes en su vida cotidiana. Para el opcional se proponen diversos temas para que seleccionen uno, esto propicia el trabajo en equipos. Cada proyecto requiere considerar aspectos históricos y trabajos experimentales, así como el uso y/o la construcción de modelos, la búsqueda de evidencia en su vida cotidiana y la posibilidad de hacer predicciones con base en diversas fuentes de información. Al final, todos los alumnos deben compartir sus resultados. Con este bloque de cierre de los cursos referentes a Ciencias los alumnos podrán integrar lo que han aprendido de estos temas en toda la secundaria, lo cual representa un espacio ideal para vincular los contenidos de otras asignaturas.

La forma en la cual se pueden desarrollar los proyectos, tanto del bloque V como los de las secciones de integración y aplicación al final de los cuatro primeros bloques, queda abierta a diferentes formas de organización del proceso de enseñanza que el profesor seleccione con base en las necesidades educativas de sus alumnos y de acuerdo con el enfoque descrito en el tercer apartado de este programa. Lo anterior impli-

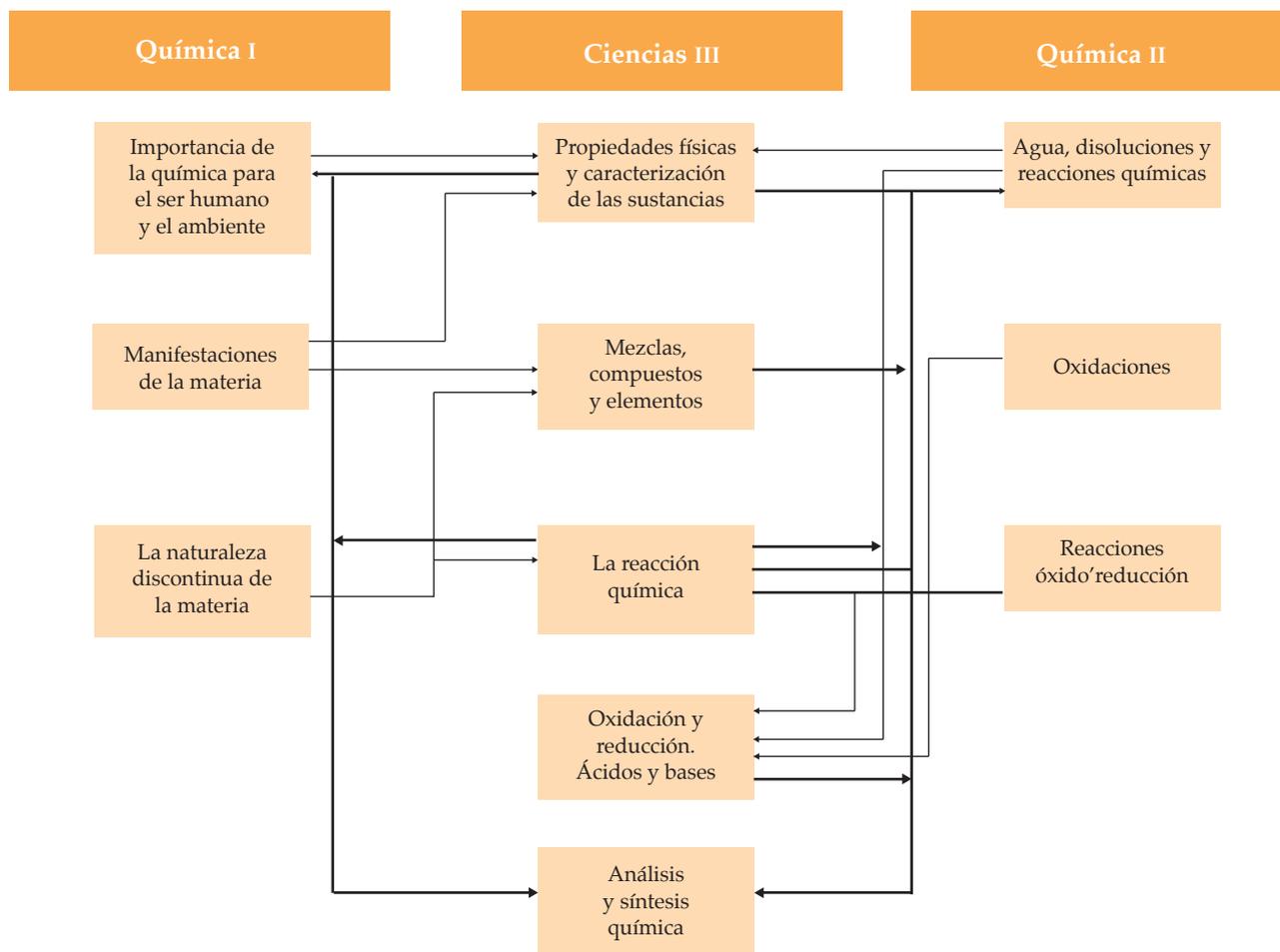
ca desarrollar proyectos que favorezcan el uso del conocimiento en contextos específicos, así como fortalecer habilidades de respuesta crítica y actitudes que fomenten el escepticismo informado, la creatividad, el respeto y la responsabilidad compartida. Por ejemplo, para el bloque V se pueden elegir dos de los temas opcionales y dividirlos entre los alumnos del grupo para que los desarrollen y comuniquen sus resultados o, en el caso de grupos numerosos, se pueden repartir todos los temas por equipos de trabajo. Asimismo, los profesores y los alumnos tendrán flexibilidad en la profundidad del tratamiento de los temas y, en caso de considerarlo conveniente, podrán añadir aspectos a tratar, o bien, seleccionar algún otro tema relacionado con el bloque correspondiente.

Para evaluar los proyectos deben tomarse en cuenta las habilidades, las actitudes y los conocimientos empleados, así como las actividades realizadas, las innovaciones manifestadas en el proyecto y su organización, tanto al interior del equipo como en la presentación de sus resultados. También es necesario promover los diferentes tipos de evaluación, según el agente que evalúa: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Cuadro comparativo de contenidos respecto al programa de 1993

Química I y Química II de 1993. Sin embargo, la presente organización corresponde a los propósitos, los ámbitos y los aspectos nuevos que se introdujeron en el apartado de fundamentos y enfoque, por lo que no coinciden en cuanto a secuencia, jerarquización ni profundidad. A continuación se presenta un esquema que ilustra las relaciones principales que existen entre los contenidos de dichos programas:

Algunos de los contenidos de este programa están presentes también en los programas de



Bloque I. Las características de los materiales

Propósitos

En este bloque se retoman las características del conocimiento científico y de algunos modelos, revisadas en los cursos de Ciencias I y II. Asimismo, se propone que los alumnos continúen con el desarrollo de habilidades científicas como la observación, la medición, el análisis de resultados y la construcción de modelos, para generar una primera representación e interpretación de la constitución de los materiales. Los proyectos “Ahora tú explora, experimenta y actúa”, al cierre del bloque, buscan introducir a los alumnos en uno de los métodos de la química: el análisis.

Los propósitos de este bloque son que los alumnos:

1. Contrasten sus ideas sobre esta disciplina con las aportaciones de la ciencia al desarrollo de la sociedad.
2. Identifiquen algunos aspectos de la tecnología y su relación con la satisfacción de diversas necesidades.
3. Identifiquen las características fundamentales del conocimiento científico que lo distinguen de otras formas de construir conocimiento.
4. Apliquen e integren habilidades, actitudes y valores durante el desarrollo de proyectos, enfatizando la discusión, búsqueda de evidencias, interpretación de experimentos y el uso de la información analizada durante el bloque, para acercarse a las particularidades del conocimiento químico.

Tema

Subtema

1. LA QUÍMICA, LA TECNOLOGÍA Y TÚ

1.1. ¿Cuál es la visión de la ciencia y la tecnología en el mundo actual?

- Relación de la química y la tecnología con el ser humano y el ambiente.

Aprendizajes esperados

- Identifica las aportaciones del conocimiento químico en relación con la satisfacción de necesidades básicas y el ambiente.
- Evalúa la influencia de los medios de comunicación y la tradición oral en las actitudes hacia la química y la tecnología, en especial las que provocan el rechazo a la química.

Comentarios y sugerencias didácticas

- En la asignatura de Español los alumnos han aprendido a organizar mesas redondas y paneles de discusión, que pueden ser útiles como estrategias para discutir la influencia de los medios de comunicación y las actitudes hacia la química y la tecnología.
- Para apoyar este tema se sugiere el uso del video “La química y el ambiente”, vol. XIII de la colección *El mundo de la química*, donde se resalta la importancia del reciclamiento de diferentes materiales. Asimismo, para el tratamiento de los temas de este bloque se recomienda consultar el libro *¿Cómo acercarse a la Química?*¹ Resaltar el papel de la química y la tecnología en la producción de satisfactores y en la disminución de la contaminación; por ejemplo, el uso de los derivados del petróleo para

¹ J. A. Chamizo, *¿Cómo acercarse a la química?*, México, ADN Editores/SEP (Libros del rincón), 2002.

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
	<p>la fabricación de diversos artículos industriales y del hogar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es importante que los alumnos reconozcan que son las personas quienes tienen el control de la tecnología y, por lo tanto, son responsables de sus efectos en el ambiente.

Subtema

- 1.2. Características del conocimiento científico: el caso de la química
- Experimentación e interpretación.
 - Abstracción y generalización.
 - Representación a través de símbolos, diagramas, esquemas y modelos tridimensionales.
 - Características de la química: lenguaje, método y medición.

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la clasificación, la medición, la argumentación, la experimentación, la interpretación, la comunicación, la abstracción y la generalización como habilidades comunes a la ciencia. • Valora la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y producciones de la ciencia. • Identifica los modelos como una parte fundamental del conocimiento científico. • Interpreta y analiza la información que contienen distintas formas de representación de fenómenos y procesos. • Compara la visión de la química acerca de la naturaleza con otras formas de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para favorecer la elaboración de representaciones se recomienda la utilización de modelos en las diversas actividades del curso. • Dado que en el primer grado de la asignatura de Matemáticas los alumnos trabajan la representación de información bajo la forma de diagramas, tablas y gráficas se puede ampliar el uso de estas representaciones para incluirlas en el concepto de modelo. • Al tratar las características del conocimiento científico es importante considerar que no debe presentarse como la exposición de un tema, sino organizarlo como un trabajo práctico en el cual a los estudiantes se les presentarán las herramientas necesarias del conocimiento científico que aplicarán a lo largo de todo el curso.

Subtema

- 1.3. Tú decides: ¿cómo saber que una muestra de una sustancia está más contaminada que otra?
- Toxicidad.

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce que una sustancia puede estar contaminada, aunque no se distinga a simple vista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda, al revisar la relación de los niveles de contaminación con diversos factores, tomar en

<ul style="list-style-type: none"> • Valora algunas formas empíricas utilizadas por otras culturas para identificar si una sustancia es peligrosa, así como su funcionalidad en ciertos contextos. • Compara sustancias a partir del concepto de toxicidad y diferencia los efectos sobre los seres vivos en función de su concentración. • Realiza conversiones de las unidades de porcentaje (%) a partes por millón (ppm) e identifica las ventajas de cada una. 	<p>cuenta: ausencia de legislación, hábitos de consumo, concepción de bienestar, modelo de desarrollo, identificación precisa de contaminantes y concentraciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se sugiere realizar el experimento “Concentración en partes por millón”, del <i>Libro para el maestro de Química</i> (pp. 111-112) y utilizar las hojas de trabajo de “Contaminación del aire 1ª y 2ª parte (lápiz y papel)”,² en las cuales se revisan los cinco principales contaminantes del aire. • Para la toxicidad y sus efectos en la salud humana y en el ambiente se recomienda utilizar en clase algunas secciones del libro <i>La dosis hace el veneno</i>.³
--	---

Tema

Subtema

2. PROPIEDADES FÍSICAS Y CARACTERIZACIÓN DE LAS SUSTANCIAS.

2.1. ¿Qué percibimos de los materiales?

- Experiencias alrededor de las propiedades de los materiales.
- Limitaciones de los sentidos para identificar algunas propiedades de los materiales.
- Propiedades cualitativas: color, forma, olor y estados de agregación.

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Clasifica diferentes sustancias en términos de algunas de sus propiedades cualitativas y reconoce que dependen de las condiciones físicas del medio. • Reconoce la importancia y las limitaciones de los sentidos para identificar las propiedades de los materiales. • Identifica las dificultades de medir propiedades cualitativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es primordial iniciar estos temas con la participación de los estudiantes en actividades prácticas y con aspectos lúdicos a fin de despertar su interés y motivarlos en su estudio. • En la asignatura de Ciencias II se revisaron los alcances y las limitaciones de los sentidos para percibir los cambios físicos. • Para apoyar el tema puede utilizarse el video “Estados de la materia”, volumen III, de la colección <i>El mundo de la química</i>, ya que en él se explican las condiciones físicas de los diferentes estados de agregación.

² SEP, “Concentración en partes por millón”, en *Enseñanza de las ciencias a través de los modelos matemáticos. Química*, México, 2002, pp. 109-114.

³ M. Bonfil, *La dosis hace el veneno*, México, Somedicyt/Semarnap (Colección básica del medio ambiente).

Subtema

2.2. ¿Se pueden medir las propiedades de los materiales?

- **Propiedades intensivas:** temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, concentración (m/v), solubilidad.
- **Medición de propiedades intensivas.**
- **Propiedades extensivas:** masa y volumen.
- **Medición de propiedades extensivas.**

Aprendizajes esperados

- Valora la importancia de la medición de las propiedades intensivas y extensivas para caracterizar e identificar las sustancias.
- Aprecia la importancia de los instrumentos de medición en la ampliación de nuestros sentidos.
- Identifica que al variar la concentración (porcentaje en masa y volumen) de una sustancia, cambian sus propiedades.
- Valora el papel de los instrumentos de medición en la construcción del conocimiento científico.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Es importante que el alumno diferencie las propiedades extensivas de la materia de las intensivas, por lo que se sugiere la realización de actividades experimentales en donde los alumnos puedan darse cuenta de que las propiedades extensivas dependen de la cantidad de materia o masa, en tanto que las intensivas son independientes de ésta.
- Se recomienda retomar los antecedentes en Ciencias II acerca de algunas propiedades y modelos de los materiales como la masa y el volumen.

Subtema

2.3. ¿Qué se conserva durante el cambio?

- **La primera revolución de la química: el principio de conservación de la masa.**
- **La importancia de las aportaciones del trabajo de Lavoisier.**

Aprendizajes esperados

- Explica la importancia de establecer un sistema cerrado para enunciar el principio de conservación de la masa.
- Reconoce que el trabajo de Lavoisier permitió que la ciencia mejorara sus mecanismos de investigación y de comprensión de los fenómenos naturales.
- Reconoce que el conocimiento científico es tentativo y está limitado por la sociedad en la cual se desarrolla.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Para facilitar la comprensión de la ley de la conservación de la masa se recomienda puntualizar las contribuciones del trabajo de Lavoisier al utilizar un sistema cerrado. Para ello conviene clarificar el valor del control de las variables a medir, así como la importancia de determinar los límites del sistema. Es fundamental que este principio se compruebe con actividades experimentales. Este tema permite relacionar el desarrollo de la ciencia con el histórico al referir el contexto de la revolución francesa y la ejecución de Lavoisier por trabajar cobrando impuestos para la monarquía.

2.4. La diversidad de las sustancias

- Experiencias alrededor de diversas sustancias.
- Una clasificación particular: el caso de las mezclas. Mezclas homogéneas y heterogéneas.
- Propiedades y métodos de separación de mezclas.

Aprendizajes esperados

- Identifica algunas formas de clasificación de sustancias utilizadas por otras culturas así como sus propósitos, fines y usos.
- Interpreta la clasificación como una forma de sistematizar el conocimiento con un fin determinado.
- Reconoce que una colección de objetos puede tener propiedades diferentes respecto a las de sus componentes individuales.
- Diferencia mezclas homogéneas y heterogéneas a partir del uso de diversos criterios para clasificarlas.
- Distingue las mezclas de otro tipo de sustancias con base en sus propiedades físicas y sus métodos de separación.

Comentarios y sugerencias didácticas

- En la clasificación de sustancias se sugiere aprovechar la riqueza de los conocimientos indígenas respecto a la herbolaria.
- Se espera que los alumnos reconozcan que la mayor parte de los materiales en su entorno se encuentra en forma de mezclas. Por medio de actividades experimentales se puede precisar que los componentes de una mezcla se encuentran en proporciones variables.
- Considere que se pretende realizar una primera caracterización de las sustancias con base en las mezclas y no en la identificación de compuestos y elementos químicos.
- Dentro de los criterios para diferenciar las mezclas heterogéneas de las homogéneas pueden usarse, por ejemplo, el tamaño de las partículas, la distancia entre éstas, su movilidad.
- Al estudiar las mezclas homogéneas y heterogéneas se sugiere la realización de actividades prácticas.
- Se sugiere especificar los métodos de separación para mezclas heterogéneas (decantación, filtración, solubilidad, magnetismo) y homogéneas (destilación, cristalización, cromatografía, extracción) a fin de facilitar su aprendizaje.

Integración y aplicación

3. PROYECTOS. AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA (TEMAS Y PREGUNTAS OPCIONALES)

Sugerencias

¿Quién es el delincuente? El análisis en la investigación científica (ámbitos: de la vida y del conocimiento científico).

Aprendizajes esperados

- Discrimina las premisas y los supuestos de un caso, con base en las propiedades de las sustancias y la conservación de la masa.
- Reconoce algunos de los fundamentos básicos de los métodos de análisis que se utilizan en la investigación científica.
- Valora las implicaciones sociales de los resultados de la investigación científica.

Comentarios y sugerencias didácticas

- En estas primeras investigaciones los alumnos pueden sistematizar en tablas y gráficas la información obtenida. Posteriormente, analizarán e interpretarán esta información con la finalidad de realizar una valoración personal de las técnicas utilizadas en una investigación científica.

Sugerencias

¿Qué hacer para reutilizar el agua?
(ámbitos: del ambiente y la salud, y del conocimiento científico y la tecnología).

Aprendizajes esperados

- Selecciona el método de separación más adecuado con base en las propiedades de los componentes de una mezcla.
- Aplica diversos métodos de separación de mezclas para purificar una muestra de agua.
- Sistematiza la información de diferentes métodos de purificación.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Se sugiere para la purificación del agua la aplicación de métodos como la separación de aceite y agua, filtración con arena, o absorción con carbón.
- Se recomienda el uso de tablas para sistematizar la información en el proceso de purificación.

Orientaciones generales para el tratamiento de los contenidos

- Es importante considerar que en los espacios de “Contexto temporal y espacial”, de la asignatura de Historia, se ha realizado una primera reflexión acerca de la influencia del contexto temporal y espacial sobre algunos de los avances científicos y tecnológicos; esa reflexión será útil para el desarrollo de los temas relacionados con las revoluciones de la química.
- Se sugiere revisar la dirección electrónica [http: platea.pntic.mec.es/~jescuder/](http://platea.pntic.mec.es/~jescuder/) en donde se encuentran curiosidades, acertijos, anécdotas de ciencias y matemáticas que serán de interés para los estudiantes y contribuirán a profundizar en las características del conocimiento científico.
- Para la evaluación de los contenidos de este bloque se recomiendan, entre otros instrumentos, la construcción y discusión de mapas conceptuales con los contenidos más importantes.

Bloque II. La diversidad de propiedades de los materiales y su clasificación química

Propósitos

En este bloque se utiliza como herramienta el modelo cinético molecular estudiado en el curso de Ciencias II para avanzar en la comprensión de las características de los materiales. En la aplicación de dicho modelo se busca que el alumno logre diferenciar entre las moléculas, los átomos, los iones y los isótopos.

Por otro lado, se propone que el alumno clasifique las sustancias con base en sus propiedades físicas y químicas; asimismo, que adquiera cierta familiaridad y manejo del gran sistema de clasificación del conocimiento químico: la tabla periódica. Los alumnos deben reconocer que los elementos químicos agrupados en familias tienen propiedades similares entre ellos y que, al compararlos con los de otras familias, tienen propiedades diferentes. También se busca una primera aproximación para entender cómo se forma el enlace químico para formar diversos compuestos. Los proyectos “Ahora tú explora, experimenta y actúa” permiten vincular estos temas con la biología. Los propósitos de este bloque son que los alumnos:

1. Clasifiquen las sustancias con base en sus propiedades físicas y químicas para caracterizarlas en mezclas, compuestos y elementos químicos e identifiquen ejemplos comunes en su entorno inmediato.
2. Identifiquen características importantes de la cultura química: su método y su lenguaje.
3. Interpreten algunos datos contenidos en la tabla periódica, los relacionen con las propiedades de los elementos y reconozcan cómo éstas son aprovechadas para el diseño de diversos materiales.
4. Expliquen el enlace químico como una transferencia o compartición de electrones y a partir de él expliquen las propiedades de los materiales.
5. Apliquen e integren habilidades, actitudes y valores durante el desarrollo de proyectos, enfatizando la promoción de la cultura de la prevención de accidentes y adicciones.

Tema

Subtema

1. MEZCLAS, COMPUESTOS Y ELEMENTOS

1.1. La clasificación de las sustancias

- Experiencias alrededor de diferentes clasificaciones de sustancias.
- Mezclas: disoluciones acuosas y sustancias puras: compuestos y elementos.

Aprendizajes esperados

- Representa las mezclas a través del modelo cinético molecular.
- Distingue las mezclas de los compuestos en términos de su composición y pureza.
- Identifica en una disolución sus componentes (soluto y disolvente) y el cambio de sus propiedades en función de su concentración.
- Diferencia por medio de experimentos entre compuesto y elemento químico.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Se sugiere que al tratar la composición de las disoluciones acuosas sólo se ejemplifique su porcentaje en masa y en volumen.
- En el tema de sustancias puras se sugiere tomar en cuenta que los alumnos suelen considerar que las propiedades de los compuestos a nivel macroscópico son las mismas que las de los átomos que los forman. A este respecto se recomienda enfatizar que las propiedades que poseen las sustancias no son las propiedades de los átomos, sino el resultado de la manera en que éstos se han enlazado.

1.2. ¿Cómo es la estructura de los materiales?

- El modelo atómico.
- Organización de los electrones en el átomo. Electrones internos y externos.
- Modelo de Lewis y electrones de valencia.
- Representación química de elementos, moléculas, átomos, iones, e isótopos.

Aprendizajes esperados

- Identifica la función que tienen los electrones externos en el átomo.
- Explica cómo se enlazan los átomos, aplicando el modelo de Lewis.
- Explica la diferencia entre átomos y moléculas a partir del modelo de Lewis.
- Explica la diversidad de materiales y propiedades utilizando el modelo atómico.
- Representa elementos, moléculas, átomos, iones en una expresión química aplicando la simbología química.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Para facilitar el estudio de los elementos químicos se recomiendan las hojas de trabajo "Modelo atómico y electrones de valencia",⁴ en donde se muestra que los electrones se sitúan en diferentes capas. Asimismo, el video "El átomo" de la colección *El mundo de la química*, vol. III, contiene la explicación de la constitución del átomo mediante la simulación por computadora.
- Un antecedente al estudio del concepto de electrón se puede encontrar en la asignatura de Ciencias II dado que se han revisado varias de sus características.
- Se sugiere la aplicación de la simbología química en las diversas actividades que se desarrollen, con la finalidad de que el alumno se familiarice con ella.

1.3. Clasificación científica del conocimiento de los materiales

- La segunda revolución de la química: el orden en la diversidad de sustancias.
- Aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev.

Aprendizajes esperados

- Reconoce que el conocimiento científico es tentativo y está limitado por la sociedad en la cual se desarrolla.
- Valora la importancia de la predicción de "nuevos" elementos hecha por Mendeleiev, así como la organización y sistematización de sus resultados.
- Valora la experimentación y la sistematización de resultados como característicos del trabajo científico realizada por Cannizzaro.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Es preciso considerar los aspectos históricos para la organización de la tabla periódica y destacar la importancia del trabajo de Mendeleiev al dejar espacios vacíos en ciertas columnas de ella, cuando aún no se conocía la existencia de algunos elementos químicos. Lo anterior ayuda a ejemplificar la capacidad predictiva de la ciencia. También es importante considerar las aportaciones de Cannizzaro al plantear en la tabla periódica las masas atómicas correctas de los elementos químicos.

⁴ SEP, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*, México, 2000, pp. 74-76.

1.4. Tú decides: ¿qué materiales utilizar para conducir la corriente eléctrica?

Aprendizajes esperados

- Identifica y mide las propiedades de los materiales y selecciona el más adecuado para la conducción de la corriente eléctrica.
- Identifica algunas características macroscópicas de los materiales metálicos y las relaciona con aplicaciones tecnológicas.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Conviene revisar las actividades de la hoja de trabajo “Metales y no metales”,⁵ en donde se clasifican los elementos químicos de acuerdo con su carácter metálico.
- También se recomienda el uso del video “Los metales”, de la colección *El mundo de la química*, vol. X, donde se describen sus propiedades físicas y químicas, así como algunos ejemplos de su trascendencia en el desarrollo del ser humano.

2. TABLA PERIÓDICA

2.1. Estructura y organización de la información física y química en la tabla periódica

- Identificación de algunas propiedades que contiene la tabla periódica: número atómico, masa atómica y valencia.
- Regularidades que se presentan en la tabla periódica. Metales y no metales.
- Características de: C, Li, F, Si, S, Fe, Hg.

Aprendizajes esperados

- Analiza la información contenida en algunas presentaciones de la tabla periódica.
- Predice las propiedades de elementos desconocidos a partir de datos conocidos.
- Aprecia el carácter inacabado de la ciencia a partir de cómo los científicos continúan estudiando a los átomos y descubriendo elementos químicos.
- Describe las características generales de algunos elementos químicos de la tabla periódica.
- Relaciona la abundancia en la Tierra de algunos elementos con sus propiedades químicas y reconoce su importancia en los seres vivos.
- Valora la importancia de algunos elementos en la industria química nacional e internacional, y las repercusiones de su presencia o ausencia en el cuerpo humano y el ambiente.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Se sugiere revisar el video “Tabla periódica”, de la colección *El mundo de la química*, vol. IV, donde se describe y explica el orden de los elementos químicos en la tabla periódica. También se recomienda el uso de las hojas de trabajo “Tabla periódica”,⁶ para familiarizarse con la información que proporciona. Así como la revisión de la dirección electrónica http://www.educaplus.org/sp2002/index_sp.php que presenta información relevante y algunas aplicaciones de los elementos químicos.
- En el tema de elementos químicos es fundamental que los alumnos utilicen de forma sistemática el modelo de partículas, con base en los conocimientos adquiridos en el curso de Ciencias II.
- Se recomienda establecer relaciones entre la posición de un elemento químico en la tabla periódica con sus características macroscópicas y cómo éstas son aprovechadas para sus diversas aplicaciones. Para

⁵ *Ibid.*, p. 64.

⁶ *Ibid.*, p. 60-63.

	<p>reforzar estos temas se recomienda el libro <i>La casa química</i>,⁷ en el que se muestra que los objetos cotidianos son resultado de las combinaciones de los elementos químicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al tratar las características particulares de algunos elementos químicos es preciso que se retomen ejemplos que sean de interés para el estudiante o importantes en su entorno, con la finalidad de recuperar la perspectiva cultural.
--	---

Subtema

2.2. ¿Cómo se unen los átomos?

- El enlace químico.
- Modelos de enlace: covalente, iónico y metálico.
- El agua como un compuesto ejemplar.

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia las propiedades de las sustancias y las explica de acuerdo con los diferentes modelos de enlace (covalente, iónico y metálico). • Reconoce que, a nivel atómico, las fuerzas eléctricas entre las cargas de signo opuesto mantienen unidos a los átomos y a las moléculas. • Explica los enlaces químicos a partir del modelo de transferencia de electrones. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tema de enlaces químicos se puede tratar por medio de modelos en los que se ilustre cómo los electrones se transfieren o comparten para formar dichos enlaces; para esto es necesario recuperar los conocimientos acerca del modelo de partículas estudiado en Ciencias II. En este sentido, la sesión de trabajo “Tipos de enlaces químicos”,⁸ resulta adecuada, ya que se muestra, a través de modelos computacionales, cómo los electrones son transferidos o compartidos para formar enlaces químicos. • Se sugiere revisar el video “El agua”, vol. VI de la serie <i>El mundo de la química</i>, donde se menciona su importancia como solvente universal.

Integración y aplicación

3. PROYECTO: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA (TEMAS Y PREGUNTAS OPCIONALES)

Sugerencias

¿Cuáles son los elementos químicos importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico).

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la función de algunos elementos importantes en nuestro cuerpo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda que los alumnos reconozcan que en ellos existen elementos químicos que son esenciales para el funcionamiento de su organismo.

⁷ J. A. Chamizo, *La casa química*, México, ADN Editores/SEP (Libros del rincón), 2000.

⁸ SEP, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*, México, 2000, pp. 80-81.

- Identifica las propiedades del agua y explica sus características en relación con el modelo de enlace covalente.
- Identifica las repercusiones de la presencia o ausencia de elementos químicos en el cuerpo humano.

- Se sugiere enfatizar que aunque los elementos químicos se necesitan en pequeñísimas cantidades, la ausencia de un elemento esencial puede llevar a trastornos en el organismo, por ejemplo la ausencia del litio provoca síntomas maniaco-depresivos o la presencia de aluminio en el cerebro está asociado con la enfermedad de Alzheimer.

Sugerencias

¿Cómo funcionan las drogas?
(Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico).

Aprendizajes esperados

- Identifica los componentes químicos de diferentes drogas, así como sus características.
- Explica el funcionamiento de las drogas como aceleradores o retardadores de la transmisión nerviosa u hormonal, así como las alteraciones que causan en el funcionamiento del organismo.
- Argumenta sobre algunas alternativas para favorecer la cultura de la prevención de adicciones.
- Valora críticamente el uso de algunas drogas; por ejemplo, para la mitigación del dolor o la asepsia y lo contrasta con sus usos adictivos.
- Valora las repercusiones de las adicciones en la salud, la familia, la sociedad y la economía.

Comentarios y sugerencias didácticas

- En relación con el aprendizaje esperado asociado con la explicación del funcionamiento de las drogas como aceleradores o retardadores de la transmisión nerviosa u hormonal es necesario considerar como antecedentes los cursos de Ciencias Naturales de quinto y sexto grados de educación primaria. De acuerdo con lo anterior, se recomienda organizar investigaciones acerca del tema, lo cual contribuirá a su comprensión.
- El análisis acerca de las repercusiones de las drogas en la salud, la familia, la sociedad y la economía se profundiza en la asignatura de Formación Cívica y Ética al revisar los factores que afectan la salud integral de los adolescentes.
- En el libro *El universo de la química*⁹ se presentan textos interesantes acerca de cómo la química está presente tanto en la evolución de nuestro planeta como en la vida diaria del ser humano: desde los procesos químicos de la respiración hasta los efectos que algunas drogas provocan en el organismo.

⁵ H. García, *El universo de la química*, México, Santillana.

Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química

Propósitos

En este bloque se inicia con el estudio de las transformaciones de los materiales, además de continuar con el tratamiento del lenguaje químico. Se busca que los alumnos desarrollen habilidades como el planteamiento de preguntas, predicciones y explicaciones cercanas al conocimiento científico, así como la búsqueda de evidencias, la identificación de variables, la interpretación de experimentos y el análisis de resultados.

Finalmente, los proyectos “Ahora tú explora, experimenta y actúa” abordan ejemplos relacionados con la biología en los que las reacciones químicas son muy importantes. Los propósitos de este bloque son que los alumnos:

1. Identifiquen en su entorno algunas reacciones químicas sencillas, sus principales características y sus representaciones.
2. Expliquen enunciados científicos, como el principio de conservación de la masa, a partir de los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.
3. Integren habilidades, actitudes y valores durante el desarrollo de proyectos enfatizando la interpretación y aplicación del uso de escalas en forma adecuada a diferentes niveles (macroscópico y microscópico).
4. Reconozcan que las moléculas presentan arreglos definidos que son los que determinan las propiedades de los materiales y que su transformación no se lleva a cabo en una molécula aislada, sino en una enorme cantidad de ellas que se contabilizan con el mol como unidad de medida.

Tema

Subtema

1. LA REACCIÓN QUÍMICA

1.1. El cambio químico

- Experiencias alrededor de algunas reacciones químicas.
- La formación de nuevos materiales.

Aprendizajes esperados

- Identifica algunos cambios químicos que ocurren en su entorno.
- Identifica reactivos y productos que participan en un cambio químico y diferencia sus propiedades.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Es conveniente iniciar estos temas con la participación de los estudiantes en actividades prácticas y con aspectos lúdicos a fin de despertar su interés y motivarlos en el estudio de los mismos.
- Se sugiere la revisión de la siguiente dirección electrónica que muestra la construcción de sustancias comunes en el entorno del estudiante a través de modelos computacionales: www.pntic.mec.es/eos/MaterialesEducativos/mem2000/materia/web.

1.2. El lenguaje de la química

- Los modelos y las moléculas.
- El enlace químico y la valencia.
- Ecuación química. Representación del principio de conservación de la masa.

Aprendizajes esperados

- Construye modelos de compuestos con base en la representación de Lewis.
- Modela en forma tridimensional algunos compuestos para identificar los enlaces químicos y con ellos explicar cómo se forman los nuevos en algunas reacciones químicas sencillas.
- Relaciona el modelo tridimensional de compuestos con su fórmula química y su valencia.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e identifica la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de la ecuación química utilizando el principio de conservación de la masa y la valencia.
- Predice la formación de moléculas utilizando el modelo de valencia.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Aprovechar la información de la tabla periódica para la construcción de la representación de Lewis.
- Al abordar el tema de la reacción química es importante resaltar que la representación simbólica proporciona información general acerca de lo que ocurre con los reactivos y los productos que se obtienen.
- Para comprobar el principio de conservación de la masa, es necesario realizar experimentos sencillos que permitan a los estudiantes reflexionar y elaborar hipótesis, así como manipular objetos y materiales.
- Las sesiones de trabajo "Reacciones químicas: su dinámica, 1ª, 2ª y 3ª partes",¹⁰ contribuirán al estudio del principio de conservación de la masa mediante el uso de gráficas, con lo que también se favorece en los estudiantes la habilidad de su lectura e interpretación.
- Es necesario que se acote el desarrollo exhaustivo de la nomenclatura química.

1.3. Tras la pista de la estructura de los materiales

- La tercera revolución de la química: aportaciones del trabajo de Lewis y Pauling.

Aprendizajes esperados

- Identifica las diferencias entre el modelo de enlace químico por transferencia de electrones del modelo del par electrónico y del octeto.
- Infiere la estructura de diferentes compuestos, aplicando el modelo del octeto y del par electrónico.
- Explica los enlaces sencillos, dobles y triples que se encuentran en algunos compuestos aplicando el modelo del octeto y del par electrónico.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Es importante que los alumnos contrasten el modelo de enlace por transferencia de electrones, revisado en el bloque II, que permite explicar las propiedades de los materiales, con el modelo del octeto y del par electrónico, que permite inferir la estructura de los materiales.
- Para identificar la estructura de diferentes compuestos se sugiere presentar ejemplos como: agua,

¹⁰ SEP, "Reacciones químicas: su dinámica, 1ª, 2ª y 3ª partes", en *Enseñanza de las ciencias a través de los modelos matemáticos. Química*, México, 2002, pp. 150-158.

<ul style="list-style-type: none"> • Aprecia que el conocimiento científico es inacabado y está determinado por la sociedad en la cual se desarrolla. 	<p>amoníaco, monóxido y bióxido de carbono, etanol, ácido acético, tetracloruro de carbono.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar los ejercicios mecánicos con muchas reacciones para que los alumnos escriban las fórmulas de los compuestos participantes y los relacionen con grupos funcionales, así como aquellos en los que se usa el método de balanceo por óxido-reducción.
--	--

Subtema

- 1.4. Tú decides: ¿cómo evitar que los alimentos se descompongan rápidamente?**
- Conservadores alimenticios.
 - Catalizadores.

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica algunos factores que propician la descomposición de los alimentos. • Reconoce que los catalizadores son sustancias químicas que aceleran la reacción sin participar en ella. • Valora la importancia de los catalizadores en la industria alimenticia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se sugiere concebir la descomposición de los alimentos como una transformación química que se desea controlar, y clarificar la necesidad de agregar conservadores a los alimentos para satisfacer la necesidad de transportación y almacenamiento de los mismos. • Para el estudio de la velocidad de reacción se sugiere realizar experimentos sencillos, en los cuales se observe cómo influyen la temperatura y la concentración de las sustancias en la velocidad de una reacción química. Por ejemplo, disolver pastillas efervescentes con agua caliente o pulverizándolas. • Las sesiones de trabajo “Velocidad de reacción, 1ª y 2ª parte”¹¹ pueden ayudar a los alumnos en la comprensión de la velocidad de reacción de un compuesto. • El libro <i>La química y la cocina</i>¹² muestra que la cocina puede convertirse en un laboratorio científico donde cotidianamente se llevan a cabo todo tipo de reacciones químicas, desde las más elementales hasta las más sofisticadas.

¹¹ *Ibid.*, pp. 131-135.

¹² J. L. Córdoba, *La química y la cocina*, México, FCE, 2003.

2. LA MEDICIÓN DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.

2.1. ¿Cómo contar lo muy pequeño?

- Las dimensiones del mundo químico.
- El vínculo entre los sentidos y el microcosmos.
- Número y tamaño de partículas. Potencias de 10.
- El mol como unidad de medida.

Aprendizajes esperados

- Compara la escala humana con la astronómica y la microscópica.
- Representa números muy grandes o muy pequeños en términos de potencias de 10 y reconoce que es más sencillo comparar e imaginar dichas cantidades de esta manera.
- Explica y valora la importancia del concepto de mol como patrón de medida para determinar la cantidad de sustancia.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Al comparar magnitudes de distintos órdenes se recomienda contrastar ejemplos de partículas con objetos cotidianos y astronómicos.
- En la asignatura de Matemáticas II se ha revisado la notación científica para realizar cálculos en los que intervienen cantidades muy grandes o muy pequeñas, así como la interpretación de los exponentes negativos.
- Para apoyar el tema de mol se sugiere el uso de las sesiones de trabajo “¿Qué es un mol?”,¹³ en las que se presenta el significado de esta magnitud. La dirección electrónica: http://www.educa.aragob.es/ciencias/muestra/experimentos/sencillos/para_este_fin/. Así como la dirección electrónica: <http://ir.chem.cmu.edu/irproject/applets/stoich/Applet.asp> que muestra una simulación acerca de las reacciones químicas a nivel cuantitativo (moles y masas).

Integración y aplicación

Sugerencias

3. PROYECTO (TEMAS Y PREGUNTAS OPCIONALES)

3.1. ¿Qué me conviene comer?

- Aporte energético de los compuestos químicos de los alimentos. Balance nutrimental. (Ámbitos: de la vida, y del cambio y las interacciones).

Aprendizajes esperados

- Compara alimentos por su aporte calórico y los relaciona con las actividades realizadas en la vida diaria.
- Reconoce que la cantidad de energía que una persona requiere se mide en calorías y que depende de sus características personales (sexo, actividad, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) y las ambientales.
- Compara las dietas en distintas culturas en función de sus aportes nutrimentales.

Comentarios y sugerencias didácticas

- En la asignatura de Ciencias I los alumnos estudiaron la importancia de la energía en el funcionamiento del cuerpo humano, así que junto con lo estudiado sobre el tema de energía en Ciencias II se puede hacer un buen ejercicio de integración con este proyecto que incluya lo revisado en Formación Cívica y Ética.

¹³ SEP, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*, México, 2002, pp. 37-42.

Sugerencias

¿Cuáles son las moléculas que componen a los seres humanos?

- Características de algunas biomoléculas formadas por CHON (Ámbito: de la vida).

Aprendizajes esperados

- Asocia las propiedades de diversas moléculas orgánicas con su estructura, particularmente las interacciones intra e intermoleculares.
- Reconoce la disposición tridimensional de dichas moléculas.
- Hace modelos de la relación existente entre los aminoácidos en la estructura de las proteínas.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Es importante recalcar el aporte energético de los alimentos, enfatizar que cada molécula de un compuesto “almacena” energía que mantiene los enlaces químicos entre los átomos que la forman, por lo que la cantidad de energía en una molécula depende tanto del tipo de enlace que mantiene unidos a los átomos como del número de ellos.

Bloque IV. La formación de nuevos materiales

Propósitos

En este bloque se estudia una de las principales características de la química: la síntesis de nuevos materiales. Por ello, a partir de los dos grandes tipos de reacción química: ácido-base y óxido-reducción, se pretende que los alumnos tengan la posibilidad de predecir los productos finales de los citados cambios químicos.

Hasta este momento los alumnos han aprendido los fundamentos de la constitución de los materiales y sus cambios, es decir, las condiciones y procesos que suceden en dicha transformación. Por lo que se busca que los alumnos desarrollen habilidades como la representación simbólica; apliquen, interpreten y diseñen modelos; asimismo, que identifiquen variables, interpreten experimentos, establezcan generalizaciones tanto en sus propias observaciones como en sus argumentos y conclusiones.

En los proyectos “Ahora tú, explora, experimenta, y actúa” se busca abordar las formas a través de las cuales se construyen materiales. Aquí se deben llevar a cabo experimentos sencillos sobre las reacciones de ácido-base y óxido-reducción.

Los propósitos de este bloque son que los alumnos:

1. Identifiquen las principales características del cambio químico, específicamente en las reacciones de ácido-base y óxido-reducción, así como algunos ejemplos en su entorno.
2. Registren e interpreten la información adquirida de diferentes fuentes y la apliquen en algunos tipos de reacciones que ocurren en su entorno.
3. Apliquen e integren habilidades, actitudes y valores durante el desarrollo de proyectos, enfatizando la contribución del conocimiento químico para la satisfacción de necesidades en el marco del desarrollo sustentable.

Tema

Subtema

1. ÁCIDOS Y BASES

1.1. Ácidos y bases importantes en nuestra vida cotidiana.

- Experiencias alrededor de los ácidos y las bases.
- Neutralización.

Aprendizajes esperados

- Caracteriza algunas de las propiedades macroscópicas de los ácidos y las bases.
- Valora la importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria química.
- Identifica la posibilidad de sintetizar nuevas sustancias (formación de sales) a partir de reacciones ácido-base.
- Valora la contribución de la química en la construcción de un mundo diseñado.
- Manifiesta una actitud crítica al distinguir las implicaciones éticas del uso del conocimiento químico.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Es importante tomar en cuenta las ideas previas de los alumnos acerca de los ácidos,¹⁴ debido a que generalmente los asocian sólo con sustancias que corroen el material o que pueden quemar.
- Para el estudio de ácidos y bases se sugiere tomar ejemplos del entorno; para los ácidos: jugo de limón, vinagre, jugo gástrico, aspirina y vitamina C. Para las bases: leche, bicarbonato de sodio, hidróxido de magnesio, hidróxido de calcio (antiácidos), sosa cáustica (limpiadores) e hidróxido de calcio (nixtamalización).
- Se sugiere promover la realización de experimentos sencillos en los cuales se utilicen indicadores naturales; por ejemplo, el jugo de la col morada

¹⁴ Rosalind Driver *et al.*, *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*, México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 125-126. También se puede consultar en <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>

	<p>para identificar la acidez o basicidad de sustancias comunes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al desarrollar este tema se recomienda el uso del video “El protón en química”, de la colección <i>El mundo de la química</i>, vol. VIII, que destaca algunas propiedades químicas de ácidos y bases y su caracterización.
--	---

Subtema	1.2. Modelo de ácidos y bases
	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de Arrhenius.
Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica algunas de las características, alcances y limitaciones del modelo de Arrhenius. • Explica el comportamiento de los ácidos y las bases apoyándose en el modelo propuesto por Arrhenius. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es importante recalcar que a partir de la invención de la pila eléctrica se descubrió que los ácidos, las bases y las sales disueltas en agua, son capaces de conducir la corriente eléctrica. Estos estudios sirven de base para explicar el modelo propuesto.

Subtema	1.3. Tú decides: ¿cómo controlar los efectos del consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?
Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la acidez de algunos alimentos de consumo humano. • Valora la importancia de una dieta correcta y reconoce los riesgos del consumo frecuente de alimentos ácidos. • Identifica sustancias para neutralizar la acidez estomacal considerando sus propiedades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se sugiere investigar, particularmente, la acidez de refrescos, alimentos chatarra o de la “comida rápida” con la finalidad de reconocer el tipo de alimentos que pueden provocar, a la larga, problemas de acidez estomacal. • Antecedentes sobre la dieta correcta se estudiaron en el bloque 2 del curso de Ciencias I. • Este tema se puede aprovechar para valorar críticamente diferentes estilos de alimentación y preferir aquellos que proporcionen nutrimentos en forma equilibrada, suficiente y de manera higiénica.

Tema

Subtema

2. Oxidación y reducción

2.1. La oxidación: un tipo de cambio químico

- Experiencias alrededor de la oxidación.

Aprendizajes esperados

- Identifica la oxidación como un tipo de cambio químico; identifica también sus principales características.
- Identifica algunos ejemplos de oxidación que se llevan a cabo en su entorno.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Es conveniente iniciar estos temas con la participación de los estudiantes en actividades prácticas y con aspectos lúdicos a fin de despertar su interés y motivarlos en el estudio de los mismos.
- Se recomienda llevar a cabo experimentos sencillos como la oxidación de metales para la observación de la reacción química.

Subtema

2.2. Las reacciones redox

- Experiencias alrededor de las reacciones de óxido-reducción.
- Número de oxidación y tabla periódica.

Aprendizajes esperados

- Analiza algunas reacciones de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.
- Identifica las características oxidantes de la atmósfera y reductoras de la fotosíntesis.
- Establece una primera relación entre el número de oxidación de algunos elementos y su posición en la tabla periódica.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Al desarrollar el tratamiento de las reacciones óxido-reducción es necesario tomar ejemplos de algunas reacciones de este tipo que ocurren en la vida diaria o que se aplican en la industria, como la fabricación del acero, el tratamiento de aguas residuales, la fabricación del papel, la fotosíntesis o las aplicaciones derivadas de la energía solar.
- Es fundamental dejar claro a los alumnos que el número de oxidación se refiere a una convención de los químicos que asigna a cada elemento presente en un compuesto un número entero para compararlo con el mismo elemento en estado neutro.
- Se sugiere retomar las propiedades de algunos elementos químicos estudiadas en el bloque II para asociarlas con algunas reacciones en las que intervienen (neutralización, redox), así como las moléculas que pueden producirse a partir de ellos.
- Para el estudio de las características reductoras de la fotosíntesis es necesario recuperar lo que los alumnos aprendieron en la asignatura de Ciencias I acerca de los compuestos que intervienen en este proceso y los productos que se obtienen.
- Se recomienda revisar la dirección electrónica <http://ir.chem.cmu.edu/irproject/applets/equilib/Applet.asp>, donde se muestra la simulación acerca del equilibrio químico a nivel de porcentajes.

3. PROYECTO: AHORA TÚ EXPLORA, EXPERIMENTA Y ACTÚA (TEMAS Y PREGUNTAS OPCIONALES)

Sugerencias

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? (Ámbitos: del conocimiento científico, de la vida y de la tecnología)

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las características físicas de algunas sustancias derivadas del petróleo y de algunas de las reacciones involucradas en su preparación. • Identifica la importancia estratégica de la petroquímica en la elaboración de sustancias indispensables para la industria y la vida diaria. • Identifica la importancia de buscar recursos alternativos para la satisfacción de necesidades en el marco del desarrollo sustentable. • Valora las implicaciones ambientales del uso de los derivados del petróleo. 	<ul style="list-style-type: none"> • En la realización de este proyecto es necesario desarrollar investigaciones en las cuales se destaque la importancia de la petroquímica en la elaboración de sustancias indispensables para la industria y la vida diaria. <p>Se recomienda, con ayuda de las TIC, buscar y seleccionar información acerca de las necesidades humanas que condujeron al desarrollo de los plásticos, así como los problemas derivados de su uso y desecho indiscriminado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda usar el paquete “Los plásticos en tu vida” que se encuentra en los Centros de Maestros.

Sugerencias

¿Cómo evitar la corrosión? (Ámbitos: del ambiente y la salud y de la tecnología)

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica algunos problemas derivados de la corrosión en distintos contextos y su relación con el entorno natural. • Identifica la importancia de la electricidad en algunos procesos químicos como la electrólisis y la galvanoplastia. • Identifica las moléculas participantes en los procesos químicos señalados y cómo pueden “diseñarse”. • Aprecia las contribuciones de la química al bienestar social, así como algunos de sus riesgos y limitaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es conveniente que los alumnos investiguen los problemas relacionados con la corrosión en las siguientes áreas: doméstica, de la construcción e industrial y las condiciones naturales que la favorecen (clima húmedo y factores salinos). • Para la realización de este proyecto se sugiere el uso de la hoja de cálculo “Un experimento científico 1ª y 2ª parte”¹⁵ ya que es una actividad que relaciona el proceso de electrólisis con la conservación de la masa por medio de modelos computacionales. • Se recomienda realizar experimentos de electrólisis y electrodeposición para aplicar los conocimientos adquiridos.

¹⁵ SEP, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*, México, 2002, pp. 32-36.

Bloque V. Química y tecnología*

Propósitos

En este bloque se pretende que los alumnos realicen un proyecto de integración a partir de la selección de temas relacionados con la vida cotidiana y los intereses de los adolescentes. Dichos proyectos deben orientarse al fortalecimiento de actitudes como la curiosidad, la creatividad, la innovación, el escepticismo informado, la tolerancia y el respeto a otras formas de ver el mundo.

El tema “¿Cómo se sintetiza un material elástico?” es obligatorio y hay que escoger otro entre los restantes. Idealmente todos los temas deben ser investigados en cada grupo, por ello se sugiere formar equipos de trabajo. Cada proyecto requiere considerar aspectos históricos y trabajos experimentales, al final todos los alumnos deben compartir sus resultados.

Los propósitos de este bloque son que los alumnos:

1. Se planteen preguntas, interpreten la información recopilada, identifiquen situaciones problemáticas, busquen alternativas de solución, seleccionen la mejor alternativa (según el contexto y las condiciones locales), argumenten y comuniquen los resultados de su proyecto y lo evalúen.
2. Planifiquen su trabajo, diseñen estrategias para sistematizar la información, así como el uso y la construcción de modelos, la búsqueda de evidencia en su vida cotidiana y la posibilidad de hacer predicciones.
3. Apliquen diferentes metodologías de investigación, propongan hipótesis, diseñen experimentos, identifiquen variables, interpreten resultados, elaboren generalizaciones y modelos, expresen sus propias ideas y establezcan juicios fundamentados.

Integración y aplicación

Sugerencias

¿CÓMO SE SINTETIZA UN MATERIAL ELÁSTICO? (OBLIGATORIO)

¿Cómo se sintetiza un material elástico? (Ámbitos: del cambio y las interacciones y de la tecnología)

Aprendizajes esperados

- Relaciona las propiedades macroscópicas de un material o sustancia con su estructura microscópica.
- Relaciona las condiciones de la reacción química (temperatura, catalizador) con las propiedades macroscópicas del producto.
- Analiza qué materiales son mejores que otros para ciertas tareas y procesos.
- Explica cómo diferentes procesos de transformación originan diferentes materiales.

Comentarios y sugerencias didácticas

- El proyecto “¿Cómo funcionan las telecomunicaciones?”, de la asignatura de Ciencias II, constituye un antecedente acerca del aprovechamiento de la fibra óptica como un material nuevo que ha permitido satisfacer necesidades en el ámbito de la comunicación.
- Es importante que en este proyecto se enfatizen las propiedades de los plásticos y cómo se han aprovechado para sustituir con ventaja a materiales como el vidrio, el cuero, el algodón, la cerámica, la madera y hasta los metales.
 - Es primordial que el alumno tome decisiones fundamentadas acerca de los plásticos y practique la reducción de su uso, el reuso y el reciclado de los mismos.
 - Se recomienda revisar el paquete de “Los plásticos en tu vida”, así como el Curso Nacional de Ac-

* La referencia al ámbito de los materiales se omite por estar presente en todas las sugerencias de proyectos.

tualización en *La educación ambiental en la escuela secundaria*. Video y material del PRONAP. El paquete incluye actividades prácticas, con sustancias e instrumental, para realizarse en el aula o en el laboratorio. Este material está acompañado por un cuadernillo para el maestro y una serie de instrumentos para reportar las actividades.

Integración y aplicación

Sugerencias

TEMAS Y PREGUNTAS OPCIONALES

¿Qué ha aportado México a la química?

Principales contribuciones de los investigadores químicos al desarrollo del conocimiento químico (Ámbitos: del ambiente y la salud y del conocimiento científico)

Aprendizajes esperados

- Reconoce la importancia de los trabajos de Manuel del Río para el descubrimiento del eritronio.
- Investiga, con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, sobre el trabajo por el cual se le otorgó a Mario Molina el premio Nobel de Química en 1995, así como su aportación al estudio del cambio climático global y el deterioro de la capa estratosférica de ozono.
- Aprecia las principales contribuciones de la historia de la química en México.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Se recomienda desarrollar investigaciones donde los alumnos puedan identificar que el conocimiento químico contribuye al mejoramiento de la calidad de vida; por ejemplo, el trabajo realizado por Mario Molina.
- En la asignatura de Español los alumnos aprendieron a elaborar biografías, por lo que esta habilidad será útil para organizar la información de los trabajos realizados por investigadores científicos.
- Es importante que los alumnos investiguen las principales contribuciones de los investigadores científicos como son: los colorantes, el hule, el tabaco, los anticonceptivos, entre otras.
- Se sugiere revisar los libros *Del tequesquite al ADN*¹⁶ y *Los señores del metal*.¹⁷

Sugerencias

¿Por qué usamos fertilizantes y plaguicidas? (Ámbitos: de la vida, del conocimiento científico y del ambiente y la salud)

Aprendizajes esperados

- Investiga distintos modos de producción de alimentos en diversas culturas y los relaciona con las demandas de distintos grupos sociales.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Se puede señalar en este tema que algunas bacterias se asocian simbióticamente con ciertas plantas como las leguminosas. Esta es la razón por la que los agricultores rotan los cultivos sembrando un año maíz y al siguiente, frijol.

¹⁶ J. A. Chamizo, y Andoni Garritz, *Del tequesquite al ADN*, México, FCE.

¹⁷ Dora M. K. de Grinberg, *Los señores del metal: minería y metalurgia en Mesoamérica*, México, Conaculta/Pangea, 1990.

- Investiga diferentes técnicas de agricultura y el uso de fertilizantes por culturas que favorecen el desarrollo sustentable.
- Infiere las consecuencias en el ambiente de la agricultura intensiva.
- Identifica los problemas asociados al uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas.

Sugerencias

¿De qué están hechos los cosméticos y algunos productos de aseo personal como los jabones? (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico)

Aprendizajes esperados

- Relaciona el costo de un producto con su valoración social e impacto ambiental.
- Planifica un método seguro y de bajo costo en la fabricación de cosméticos.
- Analiza los conceptos de belleza asociados exclusivamente a la apariencia física.
- Manifiesta actitud crítica al discutir acerca de las necesidades que llevan a los seres humanos al consumo de estos productos.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Se recomienda llevar a cabo prácticas experimentales en las cuales los alumnos elaboren gel, shampoo, crema y cosméticos a bajo costo, analizando las propiedades de estas sustancias.

Sugerencias

¿En qué medida el ADN nos hace diferentes? (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico)

Aprendizajes esperados

- Explica las mutaciones a partir del cambio en la secuencia de los componentes del ADN, con base en el modelo molecular de esta sustancia.
- Investiga, con apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación, el proyecto Genoma Humano y analiza la validez científica del concepto de razas.
- Valora la contribución de la química al conocimiento de la forma helicoidal del ADN.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Las habilidades que se busca desarrollar con este proyecto incluyen el planteamiento de preguntas, la planificación del trabajo, el diseño de estrategias para la búsqueda de información, la comprensión lectora de textos especializados, la elaboración de generalizaciones y modelos, así como el desarrollo de juicios críticos.
- La dirección electrónica <http://www.aula21.net/primer/paginaspersonales.htm> puede ayudar al desarrollo de este proyecto, pues contiene numerosos y útiles vínculos.

Sugerencias

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas prehispánicas? (ámbitos: del conocimiento científico y de la tecnología)

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none">• Identifica las propiedades físicas y químicas de algunos materiales (adobe y barro) para contrastarlos con los empleados en su contexto.• Analiza las técnicas empleadas en la transformación de sus propiedades hasta obtener productos útiles.• Valora los impactos ambientales de los procesos de transformación de esos materiales y de sus sustitutos actuales.• Valora el uso de materiales en algunas culturas, como el adobe y el barro, respecto a las necesidades que han cubierto.	<ul style="list-style-type: none">• De ser posible hay que comparar diferentes materiales de construcción (adobe, ladrillo, tabique) en cuanto a sus ventajas y desventajas, incluyendo el costo de estos materiales en la localidad.

Sugerencias

¿Cuál es el papel de la química en diferentes expresiones artísticas? (ámbitos: de la tecnología y del conocimiento científico)

Aprendizajes esperados	Comentarios y sugerencias didácticas
<ul style="list-style-type: none">• Investiga y aplica algunos criterios de belleza (simetría, proporción, color, elegancia) entre cristales y modelos.• Investiga, con apoyo de las TIC acerca de los procesos de elaboración de tintes y colorantes empleados por diversas culturas, así como sus impactos ambientales.• Establece las semejanzas y diferencias entre la actividad científica y la artística (imaginación, perseverancia, creatividad, innovación, valoración social del trabajo, dominio de técnicas, entre otras).• Aprecia la influencia de algunos materiales en el arte tradicional y en el contemporáneo.• Valora el papel de la química en la preservación y recuperación de obras de arte.	<ul style="list-style-type: none">• Con el propósito de reconocer el impacto de los materiales en la obra artística se pueden relacionar las propiedades de éstos con su aplicación en las artes visuales, la escultura o los instrumentos musicales.

Aprendizajes esperados

- Relaciona la cantidad de calor liberado en la combustión de un hidrocarburo con los productos finales.
- Analiza los impactos ambientales del uso de diversos combustibles.
- Contrasta la eficacia de diferentes combustibles y su impacto en el ambiente, utiliza dicha información para seleccionar el combustible más adecuado.
- Expresa en lenguaje químico las reacciones químicas involucradas en la combustión.
- Valora las diversas formas en que las culturas han resuelto la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.

Comentarios y sugerencias didácticas

- Para ampliar la visión de los alumnos en la toma de decisiones respecto al combustible más adecuado, conviene retomar el análisis previo realizado en la asignatura de Geografía acerca de la distribución y el aprovechamiento de los recursos del subsuelo en el país.
- Los alumnos podrán determinar a través de un proceso de investigación cuál sería el mejor combustible, esto es, el de mayor eficacia, con menos efectos contaminantes y de mejor precio, para un uso determinado (automóviles, estufas, calentadores, entre otros).

Orientaciones generales para el tratamiento de los contenidos

- En este bloque se busca promover, como estrategia de estudio, el trabajo en equipo.
- Es recomendable que las investigaciones bibliográficas que se promuevan con los alumnos estén orientadas a favorecer la búsqueda de información en diferentes fuentes y que se organicen actividades encaminadas a fortalecer las habilidades de selección, sistematización y discriminación de la misma. El producto final del proyecto debe rebasar la simple exposición de los resultados de la investigación en diversos medios, de manera que sea prioritaria la evaluación del proceso más que del producto.
- Es deseable que en los proyectos de investigación se planee la inclusión de actividades prácticas en general, y particularmente experimentales, que sean seguras y favorezcan el uso de los conceptos y procesos estudiados.
- En los proyectos es preciso tomar en cuenta los aspectos sociales y naturales de la localidad inmediata del alumno. Por otro lado, se recomienda incluir los aspectos históricos asociados a la visión científica y tecnológica del mundo.

Bibliografía

Materiales consultados

En la construcción de los programas se tomaron en cuenta las fuentes psicopedagógica (cómo aprenden los alumnos), epistemológica (la naturaleza de la ciencia) y social (intereses y necesidades de los adolescentes en contextos sociales específicos) que inciden en la intención de revalorar el papel central del alumno en el proceso de aprendizaje y dar una nueva dimensión a la labor del maestro en la enseñanza. Las referencias bibliográficas generales para los tres cursos son:

Fuente social

- De la Fuente, Juan Ramón y Jaime Sepúlveda (comps.) (1999), *Diez problemas relevantes de salud pública en México*, México, FCE.
- Hargreaves, Andy *et al.* (1998), “Adolescencia y adolescentes”, en *Una educación para el cambio. Reinventar la educación de los adolescentes*, México, Octaedro/SEP (Biblioteca del normalista), pp. 25-37.
- Hernández, Fernando y Juana María Sancho (1996), “El estudiante-adolescente que vive y aprende en un contexto de cambio”, en *Para enseñar no basta con saber la asignatura*, México, Paidós (Papeles de pedagogía), pp. 157-181.
- Instituto Mexicano de la Juventud (2002), *Jóvenes mexicanos del siglo XXI. Encuesta Nacional de Juventud 2000*, México, Centro de Investigación y Estudios sobre Juventud.

- Machold, Dolf K. (1996), “¿Vale la pena enseñar Física?”, en *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria. Lecturas*, México, SEP-Pronap, pp. 115-120.
- Martín, Elena y Teresa Mauri (coords.) (1997), “Intenciones educativas de la etapa secundaria y diversidad de los alumnos: capacidades, intereses y motivaciones”, en *La atención a la diversidad en la educación secundaria, vol. III*, Barcelona, ICE/Horsori (Cuadernos de formación del profesorado), pp. 17-23.
- Palacios, Jesús (1995), “¿Qué es la adolescencia?”, en Jesús Palacios *et al.* (comps.), *Desarrollo psicológico y educación. Psicología evolutiva*, t. I, Madrid, Alianza (Psicología), pp. 299-309.
- Sánchez, Ana María (1999), “La Física inútil”, en *¿Cómo ves?*, año I, núm. 2, México, UNAM, pp. 18-19.
- Sandoval Flores, Etelvina (2000), “Estudiantes y cultura escolar en la secundaria”, en Gabriel Medina Carrasco (comp.), *Aproximaciones a la diversidad juvenil*, México, Colegio de México, pp. 263-292.
- (1998), “Los estudiantes en la escuela secundaria”, en Beatriz Calvo Pontón *et al.* (coords.), *Nuevos paradigmas; compromisos renovados. Experiencias de investigación cualitativa en investigación*, México, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez/The University of New Mexico, pp. 205-224.
- SEP (1999), “Cómo crecemos y nos desarrollamos”, “Los cambios del cuerpo en la adolescencia”, “El camino hacia la edad adulta” y “La reproducción humana”, en *Ciencias Naturales y Desarrollo Humano. Sexto grado*, México, pp. 106-139.
- (2003), *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*, México (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Servicio Público de Localización Telefónica (2000), *De joven a joven. Espacio de diálogo y reflexión. Una experiencia de servicio telefónico*, México, Locatel.
- (2000), Niñotel. Atención para la niñez y su familia. *Una experiencia de servicio telefónico*, México, Locatel.

- Torres, Concepción (1999), "...y en secundaria voy. La opinión de los adolescentes sobre su escuela", en SEP, *Escuela y Contexto Social*. Programa y materiales de apoyo para el estudio. Licenciatura en Educación Secundaria. 1er semestre, México, pp. 51-56.
- Valencia, Jorge (1996), "¿Quiénes son los estudiantes de secundaria?", en *La educación secundaria. Cambios y perspectivas*, Oaxaca, Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, pp. 223-247.
- Zubillaga Rodríguez, Ana Cristina (1998), "Los alumnos de secundaria ante la disciplina escolar", en Gabriela Yncán (comp.), *Todo por hacer. Algunos problemas de la escuela secundaria*, México, Patronato SNTE para la Cultura del Maestro Mexicano, pp. 150-168.

Fuente psicopedagógica

- Astudillo Pombo, H. y A. M. Gene Duch (1984), "Errores conceptuales en biología. La fotosíntesis de las plantas verdes", en *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 15-16.
- Ausubel, D. P. et al. (1976), *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México, Trillas.
- Bachelard, Gastón (1981), "La noción de obstáculo epistemológico: plan de la obra", en *La formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI, y en SEP (1995), *La enseñanza de la Química en la escuela secundaria. Lecturas*, México, Pronap, pp. 95-98.
- Benlloch, Montse (1997), *Desarrollo cognitivo y teorías implícitas en el aprendizaje de las ciencias*, Madrid, Visor.
- Bonilla, Elisa et al. (1997), "Una reforma educativa en proceso. Las matemáticas y las Ciencias Naturales en la educación básica de México", en *Educación 2001*, núm. 28, septiembre, México, pp. 42-46.
- Bruer, John (1995), *Escuelas para pensar. Una ciencia del aprendizaje en el aula*, México, SEP (Biblioteca del normalista).
- Bueger-Van der Borght, C. y A. Mabilille (1989), "The evolution in the meanings given by Belgian secondary school pupils to biological and chemical terms", en *International Journal of Science Education*, 11 (3), pp. 347-362.
- Caballer, M. J. e I. Giménez (1992), "Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos", en *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 10, núm. 2, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 172-180.
- (1993), "Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica", en *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 11, núm. 1, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 63-68.
- Caballer, M. y Ana Oñorbe (1997), "Resolución de problemas y actividades de laboratorio", en Luis del Carmen (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, Barcelona, ICE/Horsori (Cuadernos de formación del profesorado, 9).
- Campanario, Juan Miguel y Aída Mora (1999), "¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas", en *Enseñanza de las ciencias*, vol. 17, núm. 2, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 179-192.
- Candela, María Antonia (1995), "Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales", en *Cero en conducta*, año X, núm. 38-39, México, Educación y Cambio, pp. 71-94.
- Cañal, Pedro (1999), "Photosynthesis and 'inverse respiration' in plants: an inevitable misconception?", en *International Journal of Science Education*, vol. 21, núm. 4, Londres, Taylor & Francis Ltd., pp. 363-371.
- Carmen, Luis del y E. Pedrinaci (1997), "El uso del entorno y el trabajo de campo", en Luis del Carmen (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las*

- ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, Barcelona, ICE/Horsori (Cuadernos de formación del profesorado, 9).
- Carretero, Mario (1997), *Construir y enseñar las ciencias experimentales*, Buenos Aires, Aique.
- Coll, César (1987), *Psicología y currículum*, Buenos Aires, Paidós.
- Cubero, Rosario (1997), *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*, 4ª ed., núm.1, Sevilla, Díada (Práctica. Investigación y enseñanza).
- De Pro Bueno, A. (1998), "¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?", en *Enseñanza de las ciencias*, vol. 16, núm. 1, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vicerektorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 21-41.
- Driver, Rosalind, Ann Squires, Peter Rushworth y Valerie Wood-Robinson (2000), *Dando sentido a la ciencia en secundaria*, México, MEC/Morata/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Driver, Rosalind, Edith Guesne y Andrée Tiberghien (1989), *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*, Madrid, MEC/Morata.
- Flores, F. et al. (2002), "Base de datos: ideas previas", México, UNAM, <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>
- García J., Eduardo y Francisco F. García (1989), *Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación*, Sevilla, Díada (Práctica, 2).
- Gené, A. (1991), "Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución de los seres vivos. Un ejemplo concreto", en *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 9, núm. 1, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona y Vicerektorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 22-27.
- Gil, Pérez Daniel et al. (1991), "La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria", en *Cuadernos de educación*, núm. 5, Barcelona, ICE/Horsori.
- Giordan, A. y G. de Vecchi (1998), *Los orígenes del saber*, 4a ed., Madrid, Díada (Investigación y enseñanza. Serie: Fundamentos).
- Hargreaves, A. et al. (2001), *Learning to change: Teaching beyond subjects and standards*, San Francisco, Jossey-Bass.
- Harlen, Wynne (1998), *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 2ª ed., Madrid, Morata.
- Hierrozuelo Moreno, José y A. Montero (1989), "Ideas previas sobre el concepto de energía", en *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química*, Barcelona, LAIA/MEC/Ministerio de Educación y Ciencia, pp. 137-140.
- Jiménez, M. P. (1991), "Cambiano las ideas sobre cambio biológico", en *Enseñanza de las ciencias*, vol. 9, núm. 3, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vicerektorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 248-256.
- Krauskopf, Dina (1996), "Procesos psicológicos centrales en el adolescente", en José Ángel Aguilar Gil y Beatriz Mayén Hernández (comps.), *Hablemos de sexualidad*. Lecturas, México, Conapo/Mexfam, pp. 65-108.
- Lacueva, Aurora (2000), *Ciencia y Tecnología en la escuela*, Madrid, Editorial Popular.
- Langford, Peter (1990), "Las ciencias", en *El desarrollo del pensamiento conceptual en la escuela secundaria*, Barcelona, Paidós/MEC.
- Leach, J. Scott, P. R. Driver y C. Wood-Robinson (1996), "Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the interdependence of organisms", en *International Journal of Science Education*, 18 (2), pp. 129-141.
- McFarlane, Angela (2001), *El aprendizaje y las tecnologías de la información. Experiencias, promesas, posibilidades*, México, Santillana.
- Meece, Judith (2000), *Desarrollo del niño y del adolescente. Compendio para educadores*, México, McGraw-Hill Interamericana/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).

- Monereo, Carles (coord.) (1998), *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula*, México, SEP (Biblioteca del normalista).
- National Research Council (1996), *National Science Education Standards*, Washington, D. C., National Academy Press.
- Nieda, Juana y Beatriz Macedo (1998), *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, México, OEI-UNESCO/Santiago-SEP (Biblioteca del normalista).
- Novak, Joseph (1982), *Teoría y práctica de la educación*, Madrid, Alianza.
- OCDE (2000), *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: un nuevo marco de evaluación*, OCDE-Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte-INCE.
- Onrubia, Javier (1997), "El papel de la escuela en el desarrollo del adolescente", en Eduardo Martí y Javier Onrubia (coords.), *Psicología del desarrollo: el mundo del adolescente*, vol. VIII, Barcelona, ICE/Horsori (Cuadernos de formación del profesorado), pp. 15-33.
- Perkins, David (2000), *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, México, Gedisa/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Piatelli Palmari, Massimo (1992), *Las ganas de estudiar. Cómo conseguirlas y disfrutar de ellas*, Barcelona, Crítica.
- PISA (2000), *Conocimiento y aptitudes para la vida. Resultados de PISA 2000*, OCDE/Aula XXI, Santillana.
- Pozo, José Ignacio (1997), *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Madrid, Morata.
- Pozo, José Ignacio y Miguel Ángel Gómez Crespo (1997), *Aprender y enseñar ciencia*, Madrid, Morata.
- Pozo, José Ignacio y Yolanda Postigo (2000), *Los procedimientos como contenidos escolares. Uso estratégico de la información*, Barcelona, Edebé.
- Sánchez, A. (2002), "La reforma de la escuela secundaria en México. Una propuesta centrada en los jóvenes", en *¿Qué educación secundaria para el siglo XXI?*, Santiago de Chile, UNESCO-OREALC, pp. 201-224.
- (2005), "¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica?", en D. Gil et al. (eds.), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*, Santiago de Chile, UNESCO, pp. 405-409, <http://www.oei.es/decada/>.
- Segura, Dino (2002), *Actividades de investigación en la clase de ciencias*, 2ª ed., Madrid, Díada (Investigación y enseñanza. Serie: Práctica).
- Segura, Dino y Adela Molina (1991), "Las ciencias naturales en la escuela", en *Investigación en la escuela*, núm. 14, pp. 19-33.
- Seymour, Jerry y Bernard Longden (1991), "Respiration-that's breathing isn't it?", en *Journal of Biological Education*, vol. XXV, núm. 3, agosto, Londres, pp. 177-183.
- Stavy, R. y N. Wax (1989), "Children's conceptions of plants as living things", en *Human Development*, 32, pp. 88-94.
- Velasco, J. M. (1991), "¿Cuándo un ser vivo puede ser considerado un animal?", en *Enseñanza de las Ciencias*, vol. IX, núm. 1, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València, pp. 43-52.
- Venville, G., J. Wallace, L. Rennie y J. Malone (2002), "Curriculum Integration: Eroding the High Ground of Science as a School Subject?", en *Studies in Science Education*, vol. XXXVII, pp. 43-84.
- Vigotsky, Lev S. (1991), *Obras escogidas y aprendizaje*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Wandersee, J. H. (1983), "Students misconceptions about photosynthesis: a cross-age study", en *Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics*, NY, Ithaca, Cornell University, pp. 898-934.
- Watts, M. y D. Bentley (1994), "Humanizing and feminizing school science: reviving anthropomorphic

and animistic thinking in constructivist science education”, en *International Journal of Science Education*, 16 (1), pp. 83-97.

Fuente epistemológica

- AAAS (1997), *Ciencia: conocimiento para todos*, México, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del normalista).
- American Chemical Society (1998), *QuimCom. Química en la comunidad*, Wilmington, EUA, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Aris, Rutherford, H. Ted Davis y Roger H. Stuewer (comps.) (1995), *Resortes de la creatividad científica*, México, FCE (Ensayos sobre fundadores de la ciencia moderna).
- Ayala, Francisco J. (1994), *La naturaleza inacabada. Ensayos en torno a la evolución*, Barcelona, Salvat.
- (1994), *La teoría de la evolución. De Darwin a los últimos avances de la genética*, Madrid, Temas de hoy (Fin de siglo).
- Bachelard, Gastón (1979), *La formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI.
- Begon, Michael, John L. Harper y Colin R. Townsed (1988), *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*, Barcelona, Omega.
- Ben-Dov, Yoav (1999), *Invitación a la Física*, Barcelona, Andrés Bello.
- Bloembergen, Nicolás (1989), “La física en nuestra vida cotidiana y la física como aventura intelectual”, en *Nobel-Laureates*, UNESCO (también puede consultarse en SEP, *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, México, Pronap, 1995, pp. 45-47).
- Bybee, R., J. Carlson y A. McCormack (1984), *An agenda for action. NSTA Year Book. Redesigning science and Technology education*, Washington D. C., NSTA.
- Carlson J., y R. Anderson (2002), “Changing teachers’ practice: curriculum materials and science education reform in the usa”, en *Studies in Science Education*, vol. XXXVII, pp. 107-136.
- Chamizo, J. A. (2004), “La formación de profesores en México. Recuento de una utopía”, en *Educación Química*, núm. 15, México, pp. 1 y 32-39.
- Chang, R. (1992), *Química*, México, McGraw-Hill.
- Chimal, Carlos (comp.) (1998), *Las entrañas de la materia. Antología de relatos científicos*, México, Alfabara Juvenil.
- De Robertis, Eduardo M. F. (1998), *Biología celular y molecular*, 12ª ed., México, El Ateneo.
- Dyson, Freeman (1992), *De Eros a Gaia*, Barcelona, Tusquets (Matemas, 35).
- Einstein, Albert y Leopold Infeld (1996), *La física, aventura del pensamiento*, Buenos Aires, Losada.
- Feynman, Richard (1989), “¿Qué es la ciencia?”, en *Nobel-Laureates*, UNESCO, pp. 99-112 (también puede consultarse en SEP, *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, México, Pronap, 1995, p. 104).
- (1989), *Las lecturas Feynman de Física*, Wilmington, EUA, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Giordan André y Christian Souchon (1997), *La educación ambiental: guía práctica*, 2ª ed., Sevilla, Díada.
- Guillén, Michael (1999), *Cinco ecuaciones que cambian el mundo. El poder y belleza de las matemáticas*, Madrid, Debate.
- Hawking, Stephen W. (1988), *Historia del tiempo. Del big bang a los agujeros negros*, México, Crítica/Grijalbo.
- Hecht, Eugene (1987), *Física en perspectiva*, Wilmington, EUA, Addison-Wesley Iberoamericana, pp. 10-18, 18-23, 189-194, 247-257 y 395-401.
- Hewitt, Paul G. (1999), *Física conceptual*, Sergio de Regules Ruiz-Funes (trad.), 3ª ed., Massachusetts, Addison Wesley Iberoamericana.
- Krebs, J. (1983), *Ecología*, México, Harla.
- Kuhn, Thomas (1982), *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, México, FCE.

- Machold, Dolf K. (1996), “¿Vale la pena enseñar Física?”, en *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, México, SEP, pp. 115-120.
- Maddox, John (1999), *Lo que queda por descubrir*, Madrid, Debate.
- Mason, Stephen (1988), *Historia de las ciencias 2. La revolución científica de los siglos XVI y XVII*, México, Alianza.
- (1988), *Historia de las ciencias 3. La ciencia en el siglo XVIII: el desarrollo de las tradiciones científicas nacionales*, México, Alianza.
- (1988), *Historia de las ciencias 4. La ciencia del siglo XIX*, México, Alianza.
- Mayr, E. (1995), *Así es la Biología*, México, Debate/SEP (Biblioteca del normalista).
- (1978), “La evolución”, en *Investigación y Ciencia*, núm. 26, Nueva York, Sc. Am., pp. 139-149.
- Miller, G. Tyler Jr. (1994), *Ecología y medio ambiente*, México, Iberoamericana.
- Paulos, John Allen (1985), *Un matemático lee el periódico*, Barcelona, Tusquets (Matemas, núm. 44).
- (1986), *El hombre anumérico. El analfabetismo matemático y sus consecuencias*, Barcelona, Tusquets (Matemas, 20).
- (1991), *Más allá de los números. Meditaciones de un matemático*, Barcelona, Tusquets (Matemas, 31).
- Pessoa de Carvalho, Anna María (1996), “La construcción del conocimiento y la enseñanza de las ciencias”, en *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, México, SEP-Pronap, pp. 121-128.
- Rodrigo, María José (1987), “Hacia una cultura del cambio escolar”, “Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar” y “El conocimiento escolar: ¿interesante, útil, deseable o posible?”, en *Investigación en la escuela*, núm. 32, Sevilla, pp. 27-31 y 51-66.
- Sagan, Carl (1997), *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*, México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 11-15, 17-39 y 41-58.
- (1998), *Miles de millones. Pensamientos de vida y muerte en la antesala del milenio*, Barcelona, Zeta (SineQuaNon).
- Sherman, Irwin W. y Vilia G. Sherman (1987), *Biología. Perspectiva humana*, 3ª ed., México, McGraw-Hill.
- Talisayon, Vivien M. (1987), “Trabajo experimental en Física: algunos temas y orientaciones para educación secundaria”, en *American Institute of Physics Conference Proceedings 173. Cooperative Network in Physics Education* (también puede consultarse en SEP, *La enseñanza de la Física en la escuela secundaria*. Lecturas, México, Pronap, 1995, pp. 181-184).
- Thuillier, Pierce (1991), *De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la invención científica*, México, Conaculta/ Alianza.
- Ville, Claude A. (1996), *Biología*, 8ª ed., México, McGraw-Hill.
- Waldegg, Guillermina et al. (2003), *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*, México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Wallace, Robert A., Jack L. King y Gerald P. Sanders (1992), *Plantas y animales. La ciencia de la vida*, México, Trillas.

Materiales sugeridos

1. Educación en ciencias

- AAAS (1997), *Ciencia: conocimiento para todos*, México, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del normalista).
- Bachelard, Gastón (1979), *La formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI.
- Bruer, John T. (1997), *Escuelas para pensar. Una ciencia del aprendizaje en el aula*, México, Paidós/SEP (Biblioteca del normalista).
- Chamizo, J. A. (2004), “La formación de profesores en México. Recuento de una utopía”, en *Educación Química*, núm. 15, pp. 1 y 32-39.
- Driver, Rosalind et al. (2000), *Dando sentido a la ciencia en secundaria*, México, Visor/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).

- Lacueva, Aurora (2000), *Ciencia y Tecnología en la escuela*, Madrid, Editorial Popular.
- Nieda, Juana y Beatriz Macedo (1998), *Un curriculum científico para estudiantes de 11 a 14 años*, México, OEI-UNESCO/SEP (Biblioteca del normalista).
- Perkins, David (2000), *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, México, SEP/Gedisa (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Pozo, José Ignacio y Miguel Ángel Gómez Crespo (1997), *Aprender y enseñar ciencia*, Madrid, Morata.
- Waldegg, Guillermina et al. (2003), *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*, México, SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).

II. Planeación de la enseñanza y evaluación de los aprendizajes

- Airasian, Peter W. (2000), *La evaluación en el salón de clases*, México, McGraw Hill Interamericana/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).
- Casanova, Antonia (1998), *La evaluación educativa*, México, La Muralla/SEP (Biblioteca del normalista).
- Monereo, Carles (coord.) (1998), *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula*, México, SEP (Biblioteca del normalista).

III. Divulgación de las ciencias

- Colección *La ciencia desde México*, México, SEP / FCE/ Conacyt.
- Colección *Viajeros del conocimiento*, México, Pangea.
- Giordan, André (2000), *Mi cuerpo, la mayor maravilla del mundo*, Barcelona, Plaza y Janés.
- Hoffmann, Roald (2000), *Lo mismo y no lo mismo*, México, FCE/SEP (Biblioteca del normalista).
- Mayr, Ernst (2000), *Así es la biología*, México, Debate/SEP (Biblioteca del normalista).
- Reeves, Hubert et al. (1999), *La más bella historia del mundo*, México, Andrés Bello/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).

- Sagan, Carl (1997), *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*, México, Planeta/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).
- UNAM (2000), *Una mirada a la ciencia. Antología ¿Cómo ves?*, México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro).

IV. Generales por asignatura

Biología

- Morrone, Juan J. et al. (1999), *El arca de la biodiversidad*, México, UNAM.
- Mayr, Ernst (1995), *Así es la Biología*, México, Debate/SEP (Biblioteca del normalista).
- Ville, Claude A. (1996), *Biología*, 8ª ed., México, McGraw-Hill Interamericana.
- Sherman, Riwin W. y Vilia G. Sherman (1987), *Biología. Perspectiva humana*, 3ª ed., México, McGraw-Hill.

Física

- Hewitt, Paul G. (1999), *Física conceptual*, 3ª ed., México, Addison-Wesley Longman/Pearson.
- Hewitt, Paul G. y Paul Robinson (1999), *Física conceptual. Manual de laboratorio*, México, Addison Wesley Longman/ Pearson.

Química

- American Chemical Society (1993), *QuimCom. Química en la comunidad*, 2ª ed., México, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Garritz, Andoni y J. A. Chamizo G. (1994), *Química*, México, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Kind, V. (2004), *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, Aula XXI Santillana.
- González, J. (1997), *Contenidos Relevantes de Ciencias Naturales para la Educación Básica*. Antología, Fundación SNTE para la Cultura del Maestro Mexicano.
- Garritz, Andoni et al. (2002), "El mol: un concepto evasivo. Una estrategia didáctica para enseñarlo",

en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, Graó.

Tecnología

- Buch, Tomás (1996), *El tecnoscopio*, Argentina, Aique.
- Basalla, G. (1988), *La evolución de la tecnología*, México, Conaculta/Crítica.
- García, P. E. M. (2001), *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*, Madrid, OEI, 2001.
- Pacey, A. (1980), *El laberinto del ingenio*, Barcelona, Gustavo Gili (Tecnología y sociedad).
- López Cubino, R. (2001), *El Área de Tecnología en Secundaria*, Madrid, Narcea.
- Rodríguez De Fraga, A. (1996), *Educación tecnológica espacio en el aula*, Argentina, Aique.
- Mena M., F. (2001), *Educación tecnológica*, Santiago de Chile, PIIIE-CEAT-CCC.
- Acevedo, D. J. A., "Tres criterios para diferenciar

entre ciencia y tecnología", consultado en <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo12.htm>

Martin, G. M., "Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS", consultado en <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a01.htm>

Osorio, M. C., "La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la Educación Secundaria", consultado en <http://www.campus-oei.org/salactsi/osorio3.htm>

López, C. J. A. y P. Valenti, "Educación Tecnológica en el siglo XXI", consultado en <http://www.campus-oei.org/salactsi/edutec.htm>

Rodríguez, A. G. D., "Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología", consultado en <http://www.campus-oei.org/oei-virt/rie18a05.htm>