

# **Ciencias Naturales y su Enseñanza II**

## **Programa y materiales de apoyo para el estudio**

Licenciatura en Educación Primaria  
Quinto semestre

**Programa para la Transformación  
y el Fortalecimiento Académicos  
de las Escuelas Normales**

México, 2002

*Ciencias Naturales y su Enseñanza II. Programa y materiales de apoyo para el estudio. Licenciatura en Educación Primaria. 5º semestre* fue elaborado por el personal académico de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal de la Secretaría de Educación Pública.

La SEP agradece la participación de los profesores de las escuelas normales en el diseño del programa y en la selección de los materiales.

**Coordinación editorial**

Esteban Manteca Aguirre

**Cuidado de la edición**

Sergio Peña

**Diseño**

Dirección Editorial de la DGMyme, SEP

**Formación**

Inés P. Barrera

Primera edición, 1999

Segunda edición, 2000

Primera reimpresión, 2001

**Segunda reimpresión, 2002**

D.R. © Secretaría de Educación Pública, 1999

Argentina 28

Centro, C. P. 06020

México, D. F.

ISBN 970-18-4397-5

Impreso en México

DISTRIBUCIÓN GRATUITA-PROHIBIDA SU VENTA

# Índice

<b>Presentación</b>	
<b>Programa</b>	9
Introducción	9
Organización de los contenidos	11
Relación con otras asignaturas	15
Orientaciones didácticas generales	16
Sugerencias para la evaluación	18
Organización por bloques	19
Bloque I. Estrategias de enseñanza: la experimentación	19
Bloque II. Estrategias de enseñanza: la investigación	26
Bloque III. Contenidos de ciencias naturales de especial significado valoral y personal	32
Bloque IV. La ciencia como obra humana y sus valores	39
<b>Materiales de apoyo para el estudio</b>	
<b>Bloque I. Estrategias de enseñanza: la experimentación</b>	
Descripción de una clase de Ciencias Naturales	
<i>María Antonia M. Candela</i>	49
Del libro de texto al maestro	
Formas de presentación de la actividad experimental en el aula	
Resolución de problemas	
<i>María Antonia M. Candela</i>	55
<b>Bloque II. Estrategias de enseñanza: la investigación</b>	
El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión	
<i>O. Barberá y P. Valdés</i>	64
La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?	
<i>Aurora LaCueva</i>	66
Una experiencia en matemáticas	
<i>Renato Rosas Domínguez</i>	78
<b>Bloque III. Contenidos de ciencias naturales de especial significado valoral y personal</b>	
La educación básica y el desarrollo sustentable en México	
<i>Elisa Bonilla Rius, Ma. Elena Hernández Castellanos y Armando Sánchez Martínez</i>	83

Más allá de la investigación del medio	
<i>Rafael Porlán Ariza y Pedro Cañal de León</i>	92
<b>Bloque IV. La ciencia como obra humana y sus valores</b>	
Talidomida	
<i>Roald Hoffman</i>	98

## Presentación

Esta edición contiene el programa correspondiente a la asignatura Ciencias Naturales y su Enseñanza II, que se cursa en el quinto semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, conforme al Plan de Estudios 1997. Incluye también los materiales de apoyo para el estudio, textos citados en la bibliografía básica del programa que no existen en la biblioteca escolar o son de difícil adquisición.

El cuaderno se distribuye en forma gratuita a todos los maestros que imparten la asignatura y a los alumnos que la cursan, con la finalidad de ofrecer los recursos académicos indispensables para el logro de los propósitos formativos que se plantean.

Para los maestros, el cuaderno es útil en la planeación del curso porque permite la distribución y la organización de los contenidos de acuerdo con el tiempo disponible en el semestre, así como la selección de la bibliografía correspondiente y su relación con los temas de estudio. Por otra parte, es una base sobre la cual pueden tomarse acuerdos de trabajo colegiado que apoyen el desempeño de los estudiantes al encontrar los vínculos entre las distintas asignaturas que cursan.

Para los alumnos, el programa proporciona una visión global de los propósitos y temas del curso. Así estarán en mejores condiciones de aprovechar los materiales de apoyo para el estudio.

Es importante conocer los resultados de las experiencias de trabajo de maestros y alumnos. Ello permitirá establecer un sistema eficaz de seguimiento, evaluación y mejoramiento de las propuestas curriculares del Plan de Estudios 1997. La Secretaría de Educación Pública agradecerá la comunicación de los puntos de vista de directores, maestros y estudiantes.

Secretaría de Educación Pública



# **Ciencias Naturales y su Enseñanza II**

Horas/semana: 6    Clave: 52    Créditos: 10.5



# Programa

## Introducción

El aprendizaje de los componentes básicos de las ciencias naturales es uno de los objetivos centrales de la educación primaria. Este carácter prioritario, que se había señalado en los planes oficiales desde hace tiempo, ha sido acentuado a partir de la vigencia del Plan de Estudios 1993, que da a este campo formativo una importancia sólo superada por la que se asigna al dominio del español y de las matemáticas.

El valor educativo que se otorga al aprendizaje de las ciencias naturales se fundamenta en razones de distinto orden. En primer lugar, en el convencimiento de que pocas experiencias pueden ser tan estimulantes para el desarrollo de las capacidades intelectuales y afectivas de los niños como el contacto con el mundo natural y el despliegue de sus posibilidades para mirar los fenómenos, seres y objetos de la naturaleza, aprender a observarlos, preguntarse cómo son, qué les ocurre y de qué manera se relacionan entre sí. Estas posibilidades tienen su fundamento en la curiosidad espontánea y sin límites que tienen los niños y las niñas hacia lo que les rodea; curiosidad que por desgracia disminuye hasta desaparecer cuando se topa con la indiferencia y la ignorancia de los adultos o con una educación escolar rutinaria, memorista y carente de vitalidad.

Dar cauce a la curiosidad en torno a la naturaleza ayudará a los niños a ejercer y desenvolver múltiples capacidades y hábitos que caracterizan al pensamiento racional: leer y estudiar comprensivamente, empezando por los libros de texto gratuitos; formular dudas y preguntas pertinentes e imaginativas; observar con precisión creciente y realizar experimentos sencillos, obteniendo de ello conclusiones fundadas; habituarse a formular y a demandar explicaciones congruentes y convincentes sobre los fenómenos del entorno.

Es a partir del contacto crecientemente reflexivo con el mundo natural, que los niños pueden alcanzar otros logros formativos. Adquirirán una disposición hacia la protección y el cuidado del medio natural, porque entenderán que éste es frágil y muy difícil de recuperar cuando es dañado, y lo considerarán como un patrimonio humano, cuya preservación es una responsabilidad que obliga a todos. Al mismo tiempo, se darán cuenta de que los recursos naturales son esenciales para la vida, el bienestar y el progreso de la humanidad, pero que para aprovecharlos racionalmente se necesita conocer el funcionamiento de la naturaleza y los límites que fija a la actividad humana la necesidad de proteger los recursos.

En otro plano, un adecuado conocimiento de las ciencias naturales deberá tener un efecto positivo en la calidad de la vida personal y colectiva en algunas cuestiones

muy relevantes, además del ya comentado asunto de la responsabilidad ecológica: el de la promoción de la salud y el buen estado físico y una actitud sana y responsable hacia la sexualidad, concebida en el contexto del respeto entre las personas y la equidad entre los géneros.

Si los alumnos de la escuela primaria alcanzan los fines formativos antes mencionados, nuestro país contaría con dos medios poderosos para impulsar su desarrollo futuro: una base amplia de vocaciones científicas tempranas que, entre otros efectos, fortalecería un sistema amplio y sólido de investigación en ciencia y tecnología, y una población joven con una disposición favorable para formarse y para laborar en los campos técnicos y profesionales relacionados con la explotación y transformación de los recursos naturales, con criterios de productividad y responsabilidad hacia el medio.

Para que se cumplan los propósitos de la educación de los niños en las ciencias naturales, es indispensable que los maestros en formación comprendan y hagan suyas las propuestas establecidas en los programas de estudio de la escuela primaria. Los cursos Ciencias Naturales y su Enseñanza I y II, que corresponden a los semestres cuarto y quinto del Plan de Estudios de la Licenciatura tienen como finalidades generales que los estudiantes normalistas:

1. Reconozcan los propósitos y efectos de una adecuada formación en ciencias naturales sobre el desarrollo de los niños y sobre el cumplimiento de los fines de la educación primaria en sus aspectos cognoscitivos, conductuales y éticos.

2. Se familiaricen con los contenidos curriculares de las ciencias naturales en la escuela primaria, obtengan un dominio suficiente de las bases científicas en las que esos contenidos se sustentan y adquieran una idea clara de las habilidades, actitudes y conocimientos que prioritariamente deben fomentar en el desempeño de su función docente.

3. Reconozcan la viabilidad de la observación, la manipulación, la experimentación y la investigación, como estrategias didácticas para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, de acuerdo con el enfoque propuesto.

4. Se habitúen a considerar a los niños como el centro del proceso educativo, asuman que la curiosidad infantil es el punto de partida del trabajo docente en ciencias naturales y se familiaricen con las intuiciones, nociones y preguntas comunes en los niños cuando se aproximan al conocimiento de la naturaleza.

5. Adviertan que el entorno natural inmediato es el mejor medio para estimular la curiosidad infantil y adquieran el hábito y las habilidades para motivar la observación, la exploración y la reflexión de los niños sobre los fenómenos que los rodean.

6. Manejen con flexibilidad y eficacia los libros de texto gratuitos y otros medios educativos y adquieran la capacidad de diseñar actividades y secuencias de enseñanza adecuadas para niños de distintas edades y diferentes características sociales y culturales.

## Organización de los contenidos

El programa del segundo curso de la asignatura Ciencias Naturales y su Enseñanza está organizado en cuatro bloques temáticos, que continúan el estudio de los cinco bloques del primer curso.

Los bloques, sus propósitos y características básicas son los siguientes:

El propósito del bloque I, “Estrategias de enseñanza: la experimentación”, es que el estudiante normalista reconozca las características de esta actividad científica y su utilidad como una estrategia didáctica fundamental en la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria, para lograr el conocimiento sistemático de los fenómenos y los procesos naturales.

Es muy importante que los normalistas identifiquen las características de la experimentación y diferencien las finalidades entre la que se realiza en el ámbito científico profesional y la que se aplica en la práctica escolar en la escuela primaria. Lo anterior representa un primer paso para utilizar la experimentación como estrategia de enseñanza y, por lo tanto, favorecer el aprendizaje de los niños.

A partir de la experimentación se pretende que el alumno normalista reconozca las habilidades, los valores y las actitudes relacionadas con el pensamiento científico, y adquiera confianza para emplear dicha estrategia en el aula de la escuela primaria. Experimentar implica formular suposiciones de lo que puede ocurrir, mismas que deben contrastarse. Por lo mismo, hay que diseñar lo que se pretende llevar a cabo y, al realizarlo, observar, manipular, medir, comparar, registrar y sistematizar datos e información, para, finalmente, obtener conclusiones. Contrastar lo que inicialmente se supone es una de las características esenciales que distingue al pensamiento científico del común, lo que ayudará a desarrollar en el alumno normalista, y posteriormente en el de primaria, la capacidad de construir respuestas y buscar explicaciones racionales. Como se podrá apreciar, se pretende que el estudiante normalista identifique a la experimentación como uno de los caminos de la ciencia para fundamentar las explicaciones de los fenómenos estudiados.

Por lo dicho, la experimentación como una estrategia didáctica implica que los estudiantes normalistas sepan identificar problemas y proponer formas de resolverlos. Se debe buscar que las actividades que realicen durante este semestre promuevan la curiosidad y desarrollen las habilidades, las actitudes y los valores relacionados con la actividad científica, de tal manera que la experimentación contribuya a la formación integral del alumno normalista, que posteriormente pueda ser desarrollada en la escuela primaria.

Las actividades experimentales sugeridas tienen la finalidad de que los estudiantes aprendan desde sus vivencias, adquieran conocimientos científicos con el apoyo de la bibliografía adicional y aprovechen los medios para la enseñanza, de acuerdo con los criterios revisados en el bloque III del curso anterior. Destaca el aprovechamiento del

mundo natural como recurso primario, así como de los recursos bibliográficos y audiovisuales relacionados con la asignatura. Es importante que el alumno normalista reconozca que el trabajo experimental en la escuela primaria no requiere de materiales sofisticados, sino de aquellos que sean seguros, reutilizables y de bajo costo.

Se espera que los estudiantes de la normal puedan planear algunas secuencias didácticas, someterlas al análisis en el grupo y, en la medida de lo posible, probarlas en la escuela primaria. Finalmente, se insiste en emplear un enfoque de la evaluación continua que permita estar atento al avance gradual de los niños, así como obtener información para la planeación de sus clases.

En el bloque II, “Estrategias de enseñanza: la investigación”, se pretende que los estudiantes identifiquen a la investigación como un recurso para ampliar y actualizar la comprensión de lo que sucede a su alrededor; por lo mismo, como un mecanismo de formulación, tratamiento y resolución de problemas.

La investigación permite incorporar otras estrategias como la observación, la manipulación, la experimentación y el trabajo en equipo, tanto para obtener como para discutir resultados. Asimismo, favorece la puesta en práctica de habilidades para buscar, organizar, interpretar, discernir y sistematizar información. A través de la investigación, los estudiantes pueden resolver sus dudas e inquietudes, así como integrar sus conocimientos previos de la misma asignatura o de otras.

En este sentido, la investigación puede ayudar a poner en conflicto las ideas no científicas, tanto de los alumnos normalistas como de los de la primaria, para acercarlos al conocimiento científico. Al alumno de la escuela normal le debe quedar clara la diferencia entre la interpretación formal de la ciencia y las nociones a que pueden llegar los niños y niñas a través de las actividades de investigación, como aproximaciones iniciales al pensamiento científico. Se pretende que el alumno de la normal comprenda cómo se realiza una investigación y aplique dicho conocimiento como una estrategia de enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria.

Una estrategia de enseñanza de la investigación, que se propone para ser aplicada en el aula, es el manejo de proyectos. Las etapas y aspectos por considerar durante su realización deben ser tomados como sugerencias, para evitar caer en esquemas rígidos que no contribuyen ni a la resolución de problemas ni a una mejor comprensión de los fenómenos naturales. Por ello, se propone que el normalista diseñe situaciones de aprendizaje mediante las cuales aproveche el entorno, identifique las inquietudes de los niños que sean viables de trabajar y desarrolle en ellos habilidades para elaborar preguntas, plantear cómo resolverlas y realizar las actividades que se deriven de lo anterior. Dichas situaciones pueden formularse como proyectos de investigación concretos, realizables y adecuados al nivel cognitivo de los alumnos de cada grado de la escuela primaria. Para ello es importante aprovechar las diversas lecciones o bloques de los libros de texto de Ciencias Naturales en que se trabajan proyectos de investigación, en especial los bloques 5 y las lecciones de cierre de los primeros cuatro bloques, además de todos los medios y recursos que están a su disposición.

El desarrollo de proyectos de investigación de ciencias naturales proporciona la posibilidad de fomentar el aprendizaje sobre los fenómenos naturales, profundizar en los conocimientos científicos que se requieren para resolver el problema seleccionado y desarrollar habilidades en forma gradual.

Los normalistas aprenderán a establecer los criterios para evaluar proyectos de investigación, a partir de los propósitos educativos establecidos, que deberán contemplar el grado de desarrollo de habilidades, actitudes y valores al proponer que los niños y las niñas resuelvan un problema.

El propósito del bloque III, “Contenidos de ciencias naturales de especial significado valoral y personal”, es que los estudiantes entiendan este significado en dos prioridades de la enseñanza de las ciencias naturales: la promoción de la salud que incluye la educación sexual, y el cuidado, preservación y mejoramiento del ambiente. En los temas desarrollados en este bloque prevalece el enfoque preventivo, que trata de evitar que algo no deseable suceda, o bien prepararse para que en caso de que ocurra sean menores las consecuencias. Lo anterior implica aprender a reconocer riesgos y fomentar la capacidad de actuar responsablemente con convencimiento e información veraz.

Se pretende que los normalistas reconozcan la trascendencia de fomentar en las niñas y los niños la promoción de la salud, entendida como un equilibrio físico y mental, para lo cual los aspectos afectivos y valorales son factores fundamentales por considerar. Identificarán también a la salud como un derecho básico y una condición indispensable para el desarrollo humano.

De manera especial se atiende la formación de valores y actitudes de respeto y cuidado del cuerpo humano, mediante el conocimiento del funcionamiento de sus sistemas y aparatos, así como del desarrollo de hábitos para evitar enfermedades, considerando el contexto social. De esta manera, se pretende que el alumno normalista comprenda que su papel como maestro será contribuir a que los niños y las niñas promuevan su salud a partir de sus propios recursos y propiciar acciones para mejorar la de la comunidad escolar. En este enfoque, es prioritario fomentar entre los alumnos de la escuela primaria la prevención de adicciones.

Se pretende que los estudiantes normalistas analicen la relación de la sociedad con la naturaleza e identifiquen los problemas que de esa relación se han derivado. En este caso es importante evitar el análisis desde un punto de vista catastrofista. Se busca fomentar la visión de que los recursos naturales, al igual que los seres humanos, son valiosos por el hecho de ser parte de la naturaleza, por lo cual se debe aprender a respetarlos, cuidarlos y preservarlos.

Se busca que los normalistas desarrollen actitudes y valores de respeto al ambiente, y después, en su trabajo docente, impulsen la participación tanto individual como de las familias y de las comunidades, en la indagación de opciones que garanticen los recursos necesarios para las generaciones futuras.

Para terminar este bloque, los alumnos reflexionarán sobre el tema de la sexualidad y la importancia de trabajarlo en la escuela primaria, con una revisión de cómo se estudia de manera gradual de primero a sexto grados. En la sexualidad humana se consideran los aspectos emocionales y afectivos, éticos y de relación familiar y social que son parte esencial del desarrollo humano. Asimismo, se proporcionan las bases conceptuales y valorales para que, como maestros, favorezcan en sus futuros alumnos la capacidad de tomar decisiones en la adolescencia y en la vida adulta, así como para ayudarles a expresar sus emociones, comprender sus cambios corporales y su desarrollo en las diferentes etapas de su vida. Otro aspecto que se incorpora en el estudio de la sexualidad humana es el relacionado con la equidad entre hombres y mujeres, para favorecer la igualdad de oportunidades, promover el diálogo y el respeto para evitar cualquier forma de violencia.

El alumno normalista debe aprender a diseñar estrategias de enseñanza con apoyo en el uso de los libros de texto, videos y audiocintas, así como la participación de los padres y madres de familia.

Se pretende que los normalistas reflexionen acerca del papel que como maestros deberán desempeñar y, así, evitar que se deje a los niños a merced de la información distorsionada que reciben de los medios de comunicación, de sus compañeros, de otros jóvenes y de algunos adultos. Se orienta al normalista para que respete las creencias de cada uno, trate los temas con naturalidad y seguridad, valore por igual las dudas y comentarios de las niñas y los niños, y propicie actitudes de respeto y responsabilidad. En este punto es importante insistir en que el normalista, como futuro maestro, debe comprender que las creencias y las culturas tienen dos acotaciones, las leyes mexicanas y los derechos humanos.

El bloque IV, “La ciencia como obra humana y sus valores”, está estrechamente vinculado con la formación ética y cívica de los normalistas y de los niños. En este bloque se pretende que el estudiante reconozca a la ciencia como una creación humana e identifique y analice los mitos del trabajo científico que han provocado supersticiones, creencias pseudocientíficas, distorsiones y malentendidos respecto a la ciencia. También se busca que identifique los valores que los científicos desarrollan para tener una actitud responsable ante las aplicaciones científicas, aunque no siempre ha ocurrido así. De esta forma, los alumnos de la normal podrán reconocer que el trabajo científico requiere la participación de varias personas que adopten una actitud tolerante y honesta, y tengan capacidad de aceptar sus errores; y asumirán que como maestros deberán desarrollar estos valores en la escuela primaria.

Respecto a la tecnología, se busca que los alumnos normalistas reconozcan y valoren las aplicaciones de la ciencia y las innovaciones tecnológicas, lo que implica analizar sus beneficios y posibles daños a los recursos naturales, los seres vivos o al ser humano mismo.

Esta visión sobre la tecnología plantea la necesidad de formar nuevas generaciones, con criterios y valores en favor del ambiente y que reconozcan que tanto la ciencia como la tecnología avanzan en la búsqueda de la solución a muchos problemas, incluyendo algunos que ellas mismas han ocasionado.

Una habilidad docente que requieren los normalistas es la de diseñar estrategias didácticas para trabajar estos temas con las niñas y los niños, de modo que posibiliten el desarrollo de actitudes de respeto y responsabilidad hacia ellos mismos, a los demás y a la naturaleza en general.

## Relación con otras asignaturas

Este curso se relaciona de manera directa con asignaturas que los alumnos han estudiado anteriormente y con otras que cursarán simultáneamente con Ciencias Naturales y su Enseñanza II. Destacan de manera fundamental los cursos Ciencias Naturales y su Enseñanza I y Geografía y su Enseñanza I.

Entre los antecedentes tiene especial importancia la asignatura Propósitos y Contenidos de la Educación Primaria, en la cual los estudiantes obtuvieron una visión de conjunto de los enfoques y los contenidos de ese ciclo educativo e hicieron una revisión somera del campo de las ciencias naturales y de su ubicación en el plan de estudios de la primaria. Asimismo, en los dos cursos de Desarrollo Infantil adquirieron elementos para analizar las pautas de desenvolvimiento cognitivo de los niños en edad escolar y las formas típicas como perciben los fenómenos y construyen sus propias explicaciones sobre ellos.

Las actividades de Iniciación al Trabajo Escolar y de los dos primeros cursos de Observación y Práctica Docente, propiciaron una familiarización inicial con las conductas de los niños en el ambiente escolar y con sus reacciones ante diversos tipos de propuestas didácticas, en tanto que el trabajo ya realizado sobre la enseñanza del español y las matemáticas fue una primera experiencia en torno a la vinculación entre los propósitos educativos de un área determinada de formación, la comprensión de los niveles de desarrollo y los conocimientos e ideas que los niños han adquirido previamente. Asimismo, aprendieron a diseñar estrategias de enseñanza estimulantes y eficaces para promover el aprendizaje de los niños.

Durante el quinto semestre, la asignatura Ciencias Naturales y su Enseñanza II se vincula con otras que tocan también la relación entre un campo de formación en la escuela primaria y los procesos correspondientes de enseñanza y aprendizaje. Tal es el caso de formación ética y cívica, historia, geografía, educación física y educación artística. En ellas los estudiantes encontrarán temas y problemas comunes, pero también diferencias importantes derivadas de la naturaleza específica de cada campo. En especial, la asignatura Formación Ética y Cívica en la Escuela Primaria le permitirá al alumno normalista tener más elementos para revisar los temas con alto contenido valoral de las ciencias naturales.

Merece un señalamiento especial la relación de este curso con el de Geografía y su Enseñanza II, por los abundantes contenidos que se refieren a fenómenos y procesos de la naturaleza que estudia esta asignatura. Los programas de ambos cursos han sido elaborados de manera coordinada, ya que la congruencia entre ellos es especialmente importante. En virtud de que el curso de ciencias naturales es de mayor amplitud y dispone de mayor número de horas, se ha decidido que algunos temas comunes, como son claramente los incluidos en el bloque II del primer curso, sean tratados en la asignatura de Ciencias Naturales y su Enseñanza, para evitar reiteraciones poco útiles. Lo anterior demandará de los maestros una estrecha comunicación y la programación de actividades conjuntas que tienen sentido en ambas asignaturas. Los alumnos, a su vez, deberán hacer un esfuerzo especial para integrar las experiencias y resultados de aprendizaje que logren en ciencias naturales y en geografía.

Finalmente, es necesario tener presente el apoyo que este curso debe obtener en las actividades de Observación y Práctica Docente III. A través de ellas, los estudiantes podrán analizar las conductas y reacciones de los niños en cuestiones especialmente relevantes incluidas en este programa y poner a prueba –conforme lo permitan el tiempo disponible y las demandas de otras asignaturas– propuestas didácticas elaboradas con rigor y con un propósito bien definido.

## Orientaciones didácticas generales

En la descripción de los propósitos y los contenidos de los bloques que conforman este curso se han incluido algunas orientaciones básicas y más adelante, en el tratamiento detallado de cada bloque, se presentan numerosas sugerencias de actividades didácticas concretas. A continuación se enuncian algunas líneas de trabajo que sería conveniente desarrollar a lo largo del curso.

1. Lograr un conocimiento de los fines y el contenido de este programa que sea compartido por el maestro y los alumnos. Será provechoso que, al iniciarse el curso, el maestro y el grupo analicen conjuntamente el programa, para dejar claros sus propósitos formativos, la secuencia de sus componentes y el tipo de trabajo que se espera de cada quien. Durante el curso, cuando sea necesario, deberá regresarse a la lectura del programa para precisar por qué y para qué trabajar determinados contenidos y actividades.

2. Asegurar una lectura comprensiva de la bibliografía básica y vincular las ideas que en ella se presentan con las actividades que se realicen en la clase y con las labores externas de los alumnos en la observación y la práctica. Debe evitarse el riesgo común de que el material de lectura sea visto como algo separado del trabajo aplicado, que se lee por obligación y está sujeto a formas poco eficaces de control. Debe asumirse que la mejor forma de demostrar una buena lectura es incorporar su contenido al análisis, la discusión y la actividad práctica.

Si el maestro advierte que algunos alumnos muestran dificultades en el manejo de la bibliografía, puede promover la formación de círculos de estudio que funcionen temporal o continuamente, solicitando la colaboración de los alumnos más avanzados.

3. Incluir en el programa de trabajo del grupo actividades en las cuales los estudiantes lleven a la práctica las observaciones y la indagación que, en temas especialmente relevantes, los programas de educación primaria y los libros de texto gratuitos señalan que deben realizar los alumnos de primaria. Ello permitirá que los futuros maestros intenten colocarse en el lugar de los alumnos y puedan anticipar algunos de los retos y dificultades pedagógicas que enfrentarán en su vida profesional.

4. Promover sistemáticamente la observación y la interrelación de los estudiantes normalistas con los niños en edad escolar, a propósito del conocimiento de la naturaleza y el aprendizaje de las ciencias naturales. Una oportunidad de hacerlo sistemáticamente está en la asignatura Observación y Práctica Docente III, pero el maestro deberá alentar a los estudiantes para que busquen y aprovechen todas las ocasiones informales para hacerlo, sea con grupos escolares a los que tengan acceso o con niños de su entorno familiar y de residencia. La familiarización con las formas de percepción y reflexión de los niños, de sus reacciones ante estímulos cognitivos que poseen un propósito claro, permitirá que los estudiantes desarrollen su sensibilidad y su capacidad de empatía hacia la perspectiva desde la cual los niños miran y tratan de dar sentido al mundo que los rodea.

5. Realizar actividades complementarias de estudio para fortalecer la formación disciplinaria de los alumnos en los diversos campos de las ciencias naturales, con el nivel de profundidad que es necesario para manejar con seguridad los contenidos científicos que se enseñan en la escuela primaria. El maestro y los estudiantes deberán estar atentos a la detección oportuna de deficiencias y vacíos que pueden existir en la formación individual. En esos casos, el maestro deberá orientar para el estudio y consulta de la bibliografía pertinente, que está señalada como adicional en este programa; se trata de textos accesibles y que, en su mayor parte, se hallan en el acervo de la biblioteca de la escuela.

Asimismo, debe utilizarse el material videograbado y los programas de informática educativa, disponibles en la escuela y accesibles en Centros de Maestros y otras instituciones.

6. Establecer un adecuado equilibrio entre el trabajo individual y el de equipo que realicen los alumnos. Es claro que numerosas actividades de aprendizaje deben realizarse individualmente, en tanto que otras se benefician del esfuerzo de un grupo de trabajo. En este último caso, deben observarse ciertas normas mínimas que aseguren la eficacia de esta modalidad de organización didáctica: la planeación clara del trabajo, la distribución equitativa de las tareas y el carácter realmente colectivo del análisis, la discusión y la elaboración del resultado final del trabajo. Estas normas son útiles porque evitarán una frecuente deformación del trabajo de equipo, que fracciona temas

de aprendizaje, no permite que los estudiantes visualicen los contenidos en su conjunto y oculta desequilibrios injustos en el esfuerzo realizado por cada alumno.

7. Utilizar los reportes de prácticas elaborados en la asignatura Observación y Práctica Docente III, para incluir aquellos aspectos que permitan el análisis de las secuencias diseñadas sobre temas de ciencias naturales, con la finalidad de detectar y analizar tanto los aciertos como las dificultades que se presentaron en el aula.

8. Propiciar la redacción de notas de lectura, registros de observación y de resultados de prácticas, diseños de secuencias didácticas para el trabajo en el aula de escuela primaria, etcétera. Es conveniente que cada alumno integre a lo largo del curso una carpeta personal con los productos del aprendizaje, la que le será útil para el ordenamiento y la clasificación de su trabajo, para consultarla durante el semestre y en su futuro trabajo profesional y, eventualmente, como elemento para la evaluación.

9. Difundir los resultados de los proyectos experimentales y de investigación entre la comunidad normalista y, de ser posible, en escuelas primarias y en otras escuelas normales cercanas. Lo anterior se puede realizar organizando exposiciones itinerantes, con un proceso de selección de trabajos, lo cual fomentará el trabajo extraescolar en equipo, enseñará a definir criterios de selección, generará compromisos entre escuelas y contribuirá a la divulgación de la ciencia.

## Sugerencias para la evaluación

Los criterios y procedimientos que se definan para evaluar los conocimientos, habilidades y actitudes que los alumnos adquieren durante el estudio de los temas del curso, deben ser congruentes con los propósitos y las orientaciones didácticas que se han señalado.

Es necesario tener en cuenta que la evaluación, entendida como proceso permanente, permite identificar no sólo los avances y las dificultades en el aprendizaje de los estudiantes, sino que también aporta información que el maestro puede aprovechar para tomar decisiones que contribuyan a mejorar sus formas de enseñanza.

Para que los estudiantes tomen conciencia de los compromisos y tareas que les corresponde asumir, es conveniente que al iniciar el curso acuerden con el maestro los criterios y procedimientos que se aplicarán para evaluar. De esta manera tendrán los elementos básicos para reconocer aquellos campos específicos en los que requieren fortalecer su formación profesional.

Las características de este curso y el tipo de actividades que se realizan requieren de prácticas de evaluación diversas que den evidencias no sólo de conocimientos que se adquieren, sino de las actitudes que los alumnos manifiestan ante el trabajo individual y de grupo, hacia los niños y hacia la naturaleza.

Para evaluar, debe aprovecharse la participación de los alumnos en la clase, los textos que escriban y las indagaciones que realicen. En este caso, la evaluación no requiere

de acciones ni productos distintos de los que se generan en los procesos mismos de enseñar y aprender. Cuando se considere necesario que los alumnos deban mostrar sus niveles de logro por medio de un desempeño destinado específicamente a la evaluación, los instrumentos que se elijan deben plantear retos para que los estudiantes apliquen su capacidad de análisis, juicio crítico, comprensión, relación, síntesis y argumentación, y proporcionar información sobre rasgos como los que se enuncian enseguida:

- El interés que muestran los estudiantes por acercarse al conocimiento científico.
- La comprensión de las intenciones educativas que encierra la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria, a partir del análisis de los contenidos propuestos en los programas de estudio de este nivel.
- La habilidad para vincular las elaboraciones teóricas con el análisis de las situaciones educativas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.
- La capacidad para diseñar, mediante el conocimiento y uso eficaz de los libros de texto gratuitos y otros recursos educativos y del medio, estrategias didácticas que estimulen en los niños las habilidades y actitudes propias de la indagación científica.

## Organización por bloques

### Bloque I. Estrategias de enseñanza: la experimentación

#### Propósitos

Con el estudio de los contenidos y las actividades que se realicen en este bloque, se pretende que los estudiantes normalistas:

1. Desarrollen su capacidad para experimentar, entendida como estrategia fundamental del trabajo científico en el que confluyen intenciones, preguntas, imaginación y un esfuerzo por observar, registrar, sistematizar y analizar los fenómenos y procesos observados, así como los resultados de la actividad experimental.

2. Identifiquen la experimentación como una estrategia positivamente educativa en la enseñanza de las ciencias naturales, a través de la cual se fortalecen conocimientos, habilidades y actitudes de la ciencia.

3. Elaboren propuestas didácticas sencillas y viables para aprovechar las ventajas formativas de la experimentación, con actividades replicables, controlables y seguras, diseñadas con materiales accesibles y de bajo costo.

## Temas

1. Temas y problemas en los que la experimentación tiene efectos educativos positivos y es viable.
2. Requisitos para que los experimentos en el aula sean educativamente positivos. Claridad conceptual en los resultados. Control. Sencillez y viabilidad. Replicabilidad. Seguridad. Uso de materiales accesibles y de bajo costo.
3. La evaluación de la experimentación.

## Bibliografía básica

- Candela, María Antonia M. (1990), "Descripción de una clase de Ciencias Naturales", en *Investigación en la escuela*, núm. 11, Sevilla, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, pp. 16-20.
- (1997), "Del libro de texto al maestro", "Formas de presentación de la actividad experimental en el aula" y "Resolución de problemas", en *La necesidad de entender, explicar y argumentar. Los alumnos de primaria en la actividad experimental*, México, DIE-Cinvestav-IPN, pp. 32-37, 37-42 y 54-57.
- Casanova, María Antonia (1998), "Instrumentos para la recogida y el análisis de datos", en *La evaluación educativa*, México, Cooperación Española/SEP (Biblioteca del normalista), pp. 160-191.
- García, Horacio (1994), "¿Qué experimentos realizó Lavoisier?" y "Combustión y respiración, procesos que relacionó Lavoisier", en *El investigador del fuego. Antoine L. Lavoisier*, 2ª ed., México, Pangea (Viajeros del conocimiento), pp. 29-34.
- Harlen, Wayne (1998), "Observación", "Formulación de hipótesis", "Predicción", "Obtención de conclusiones", "Comunicación" y "Evaluación de las ciencias que se imparten", en *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 2ª ed., Madrid, Morata, pp. 73-75, 75-77, 77-78, 82-84, 84-88 y 215-227.
- Rojas, José Antonio (1994), "Penicilina", en *El sembrador de salud. Alexander Fleming*, México, Pangea (Viajeros del conocimiento), pp. 69-90.
- Sayavedra, Roberto (1994), "Prenderse el foco", en *El domador de la electricidad. Thomas Alva Edison*, México, Pangea (Viajeros del conocimiento), pp. 50-55.

## Bibliografía complementaria

- AAAS (1997), "Enseñanza de la ciencia, las matemáticas y la tecnología", en *Ciencia: conocimiento para todos*, México, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del normalista), pp. 207-214.
- Benlloch, Montse (1992), "Una propuesta de intervención pedagógica: trabajar mediante tres tipos de actividades", en *Ciencias en el parvulario. Una propuesta psicopedagógica para el ámbito de experimentación*, Barcelona, Paidós Educador, pp. 71-83.
- Candela, María Antonia M. (1995), "Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales", en *La enseñanza de la Biología en la escuela secundaria. Lecturas*, México, SEP (PRONAP), pp. 144-149.

- Driver, Rosalind, Edith Guesne y Andréé Tiberghien (1989), *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*, Madrid, Morata.
- Nieda, Juana y Beatriz Macedo (1997), “La evaluación y la concepción constructivista”, en *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, México, OEI/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 164-175.
- Segura, Dino de J. y Adela Molina (1999), “Metas en la enseñanza de la ciencia”, en *Ciencias naturales y su enseñanza I. Programa y materiales de apoyo para su estudio*, México, SEP, pp. 46-54.
- Weissmann, Hilda [comp.] (1993), “El laboratorio Escolar”, en *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*, Buenos Aires, Paidós Educador, pp. 271-279.

### Actividades sugeridas

1. Antes de iniciar el estudio de los temas de este curso, conviene exponer y comentar en plenaria los contenidos trabajados en Ciencias Naturales y su Enseñanza I; en especial, destacar la importancia de la observación y manipulación de objetos como un recurso didáctico para favorecer el aprendizaje de las ciencias naturales.

Leer los propósitos de los bloques de este curso, identificar las relaciones que encuentran con el curso anterior y expresarlas en un texto. Presentar los escritos en plenaria.

Tema I. Temas y problemas en los que la experimentación tiene efectos educativos positivos y es viable

2. Seleccionar por equipo una de las situaciones que más adelante se describen. Identificar en ella el tema que se aborda, enlistar e investigar las dudas conceptuales que se tengan al respecto.

Posteriormente, diseñar una actividad experimental que favorezca la comprensión de los conceptos básicos del tema, para trabajar con los niños la situación elegida.

A continuación representar la situación y la actividad experimental en el grupo y hacer una reflexión acerca de los conceptos que se aclararon, las conjeturas y predicciones que se plantearon, las habilidades puestas en juego y las conclusiones a que llegaron al llevar a cabo la experimentación.

Se sugiere consultar bibliografía relacionada con el tema, así como los textos de la colección del Profesor Científic, *Cosas de aquí y de allá*, de la colección Libros del Rincón, los libros integrados de primero y segundo grados y los de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados, u otros que consideren adecuados de la bibliografía adicional.

#### Situación A

En una clase de ciencias naturales, al explorar las ideas previas de los niños en relación con el tema calor y temperatura, la maestra identificó distintas opiniones.

Un ejemplo es el que aparece en el siguiente diálogo:

Profra. —¿Qué puedo hacer para fundir un cubo de hielo?

Niño —Ponerlo al sol para que le dé calor, o alguna lámpara, la luz también da calor.

Profra. —¿Y se podría medir el calor?

Niño —Sí, con el termómetro.

Profra. —¿Has oído hablar de la temperatura?

Niño —Sí, cuando le da a alguien fiebre y su temperatura sube o baja.

Profra. —¿Existe alguna diferencia entre calor y temperatura?

Niño —No, casi es lo mismo. Bueno, la temperatura puede ser fría o caliente.

#### Situación B

Al revisar un libro, un equipo de niñas y niños encontraron que las erupciones volcánicas son una de las posibles causas de la migración de la población. Una niña le pregunta al profesor: “¿Cómo son las erupciones volcánicas?”. El profesor plantea la pregunta al grupo y, después de una discusión, llegan a la conclusión de que las erupciones son semejantes a destapar una bebida gaseosa que previamente ha sido agitada.

#### Situación C

En el patio de la escuela dos niños de primer grado conversan sobre la lluvia, el más pequeño dice que no puede entender por qué decía su maestra que la lluvia sale de las nubes, y luego le pregunta a su compañero: “¿Sabes tú por qué llueve?”. Como tampoco lo puede explicar, deciden hacerle la misma pregunta a su maestra.

#### Situación D

Juan y Tere, alumnos de primer grado, se preguntaban: ¿qué pesa más, un kilo de plomo o un kilo de paja? Juan sostenía que pesaba más la paja, porque era más y Tere decía que pesaba más un kilo de plomo, porque el plomo era más pesado.

Con base en las situaciones anteriores, discutir en grupo las siguientes cuestiones:

- ¿Qué habilidades se pueden promover al realizar y registrar una actividad experimental?
- ¿Qué papel juega la observación al realizar un experimento?
- ¿Cómo favorece la actividad experimental la elaboración de conclusiones?
- ¿Qué retos implica realizar actividades experimentales?
- ¿Cuál es la utilidad didáctica de la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales?

Elaborar un escrito sobre las implicaciones didácticas que tiene la experimentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en la escuela primaria. Apoyar sus comentarios en “Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias, y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos de educación básica”, en *Ciencias Naturales y su Enseñanza I. Programas y materiales para el estudio. 4º semestre*. Leer y comentar algunos trabajos.

3. A partir de la lectura del texto “Descripción de una clase de Ciencias Naturales”, de Candela, discutir en equipo las siguientes cuestiones, a fin de llegar a conclusiones:

- ¿Por qué es importante que el experimento tenga relación con la situación estudiada?
- ¿Qué conceptos subyacen en las preguntas y respuestas de los niños?
- ¿Qué papel juega la comparación en la comprensión de un fenómeno?
- ¿Qué hizo la profesora frente a las respuestas “erróneas” de los niños?
- ¿Cómo propició la maestra la curiosidad en los niños? ¿Qué hizo para mantener su interés?
- ¿Cuál es el papel del profesor durante el desarrollo de la actividad experimental?

Presentar por equipo sus conclusiones.

4. En equipo revisar un libro de texto integrado y uno de Ciencias Naturales, identificar y analizar un experimento de cada libro y, con base en ello, contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la estructura con que se presentan las actividades en cada grado?
- ¿Qué retos tiene el maestro al trabajar las actividades experimentales de los libros de texto integrados y de Ciencias Naturales?

Presentar en plenaria sus respuestas.

5. Leer los textos “Del libro de texto al maestro” y “Formas de presentación de la actividad experimental en el aula”, de Candela. Orientar la lectura a partir de los siguientes puntos:

- Los aspectos que debe atender el profesor en la trasposición didáctica de un experimento.
- La participación del maestro cuando los alumnos realizan actividades experimentales.
- El papel de las ideas previas de los niños en la experimentación.
- La curiosidad del niño en las actividades experimentales.
- El aprovechamiento de los recursos del medio en la realización de las actividades experimentales.

Exponer y comentar en grupo las ideas principales de la lectura a fin de elaborar conclusiones.

6. Leer un fragmento que haga referencia a cómo realizan sus experimentos quienes han hecho aportaciones a la ciencia, en algún texto de las colecciones *Viajeros del conocimiento* y *La ciencia desde México*, por ejemplo: “Prenderse el foco”, en *El domador de la electricidad. Thomas Alva Edison*, de Sayavedra; “¿Qué experimentos realizó Lavoisier?” y “Combustión y respiración, procesos que relacionó Lavoisier”, en *El investigador del fuego. Antoine L. Lavoisier*, de García; “Penicilina”, en *El sembrador de la salud. Alexander Fleming*, de Rojas. También puede revisar la bibliografía complementaria y adicional.

Analice el fragmento seleccionado a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los propósitos de la experimentación científica?
- ¿Qué características tiene este tipo de experimentación?
- ¿Qué relación hay entre el experimento y el problema por investigar?
- ¿Por qué es importante registrar los pasos que se van dando en la experimentación y para qué sirve esa información?

7. Sistematizar en un cuadro las características de la estrategia experimental en la escuela primaria y en el ámbito científico. Concluir sobre las diferencias, matices y adecuaciones que deben tomarse en cuenta al trabajar los experimentos en la escuela primaria y comentarlas en grupo.

<i>Características de la estrategia experimental</i>	
Ámbito de la primaria	Ámbito científico

Tema 2. Requisitos para que los experimentos en el aula sean educativamente positivos. Claridad conceptual de sus resultados. Control. Sencillez y viabilidad. Replicabilidad. Seguridad. Uso de materiales accesibles y de bajo costo

8. Leer en equipo “El papel de las actividades experimentales”, en los libros para el maestro, Ciencias Naturales de tercero, cuarto o quinto grados y registrar las ideas principales. Con base en la lectura discutir en grupo las características de las actividades experimentales en cuanto a:

- ¿Por qué es importante que los experimentos que se realicen en la escuela sean sencillos, viables y replicables?
- ¿Qué aspectos hay que considerar antes, durante y después de la actividad experimental para que resulte educativamente positiva?
- ¿Por qué es conveniente usar materiales de bajo costo, reutilizables y sin riesgo?
- ¿Qué relevancia se le da a la experimentación en el enfoque para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria?

9. Leer los textos “Observación”, “Formulación de hipótesis”, “Predicción”, “Obtención de conclusiones” y “Comunicación”, de Harlen. Hacer una síntesis de las ideas centrales de los textos.

Discutir en grupo los siguientes puntos:

- ¿Qué se logra al enfrentar a los niños con múltiples experiencias de observación?
- ¿Qué relación hay entre la predicción y la elaboración de hipótesis?
- ¿Qué importancia tiene elaborar conclusiones y comunicarlas como resultado del trabajo escolar?

10. Diseñar un plan de clase con una secuencia didáctica sobre un tema de ciencias naturales, que incluya la experimentación. Proponer una estrategia de evaluación para el tema elegido y, de ser posible, desarrollarlo durante la primera jornada de observación y práctica. Para apoyar su estrategia de evaluación, consultar “Instrumentos para la recogida y el análisis de datos”, de Casanova. Se recomienda documentarse tanto en los materiales de la escuela primaria como en la bibliografía adicional del programa a fin de tener dominio del contenido. Asimismo, se sugiere tomar en cuenta los análisis realizados en la asignatura Observación y Práctica Docente III.

Para planear la experiencia de trabajo considere los siguientes elementos:

- Propósitos del tema que se abordará y del experimento por realizar, en relación con los contenidos de ciencias naturales.
- Materiales accesibles, de bajo costo, reutilizables y que no presenten riesgos.
- Estrategia para que los alumnos de primaria observen, formulen hipótesis, registren sus observaciones y obtengan conclusiones.
- Conocimientos, habilidades y actitudes que se puedan desarrollar en la situación experimental.
- Tiempo en que podrá realizarse.
- Aspectos que se evaluarán.

Revisar el anexo “A” del *Libro para el maestro* de tercero a quinto grados para complementar la planeación de la práctica. Presentar y analizar algunos planes de clase. De ser necesario, enriquecerlos con las participaciones de sus compañeros.

11. Después de poner en práctica el plan de clase, en equipo leer los informes y comentar:

- ¿Qué llamó más la atención de los niños?
- ¿Cómo se alentó la curiosidad de los niños frente a la situación experimental?
- ¿Cómo se manejaron las ideas previas y los errores conceptuales de los niños en la actividad experimental?
- ¿Qué actitudes favorecieron la participación de los niños?

Reflexionar respecto a los logros alcanzados, las dificultades presentadas y los retos para las prácticas siguientes.

### Tema 3. La evaluación de la experimentación

12. Leer “Evaluación de las ciencias que se imparten”, de Harlen; elaborar en equipo un mapa conceptual y debatir sobre las siguientes cuestiones.

- La evaluación en la experimentación.
- Malentendidos de la evaluación en la experimentación.
- Importancia de la definición de criterios e indicadores.
- Instrumentos para evaluar las situaciones experimentales.

Seleccionar algunas de las estrategias de evaluación empleadas durante la jornada de observación y práctica en la escuela primaria, analizar en grupo lo siguiente:

- Instrumentos empleados.
- Pertinencia de los instrumentos.
- Información aportada por el instrumento.
- Uso de la información obtenida.

## Bloque II. Estrategias de enseñanza: la investigación

### Propósitos

Con el estudio de los contenidos y las actividades que se realicen en este bloque se pretende que los estudiantes normalistas:

1. Desarrollen su capacidad para integrar la observación, la experimentación y la medición al realizar proyectos de investigación con el fin de comprender los fenómenos y procesos naturales; y, así, elaborar conclusiones, explicaciones y formular nuevas preguntas.
2. Identifiquen las características de la investigación científica y establezcan las diferencias entre ésta y la que se realiza en la escuela primaria.
3. Analicen y reflexionen acerca de los errores, deformaciones y malentendidos más comunes que respecto a la investigación se generan en las actividades escolares.

### Temas

1. Qué debe entenderse por investigación en la escuela primaria.
2. El proyecto. Aplicación de la observación, la experimentación y las operaciones científicas elementales. Obtener conclusiones y nuevas preguntas.
3. La evaluación de la investigación. Errores, deformaciones y malentendidos más comunes sobre la investigación en la escuela.

### Bibliografía básica

- AAAS (1997), "La naturaleza de la ciencia", en *Ciencia: conocimiento para todos*, México, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del normalista), pp. 1-12.
- Barberá, O. y P. Valdés (1996), "El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión", en *Enseñanza de las ciencias*, núm. 14, Barcelona, Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 369-370.
- Cohen, Dorothy H. (1997), "Las Ciencias Naturales", en *Cómo aprenden los niños*, México, FCE/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 177-180.
- De Kruif, Paul (1981), *Los cazadores de microbios*, 7ª ed., México, Editorial Nueva Época.
- García J., Eduardo y Francisco F. García (1989), "¿Por qué investigar en el aula?", "El desarrollo del proceso de investigación", "Partir de problemas", "Contar con las concepciones de los alumnos", "Trabajar con nuevas informaciones" y "Elaborar conclusiones", en *Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación*, Sevilla, Díada, (Investigación y enseñanza, Serie: Práctica, 2), pp. 10-18 y 28-53.

- LaCueva, Aurora (1998), “La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?”, en *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 16, enero-abril, Madrid, OEI, pp. 165-187.
- Nieda, Juana y Beatriz Macedo (1997), “El aprendizaje como investigación”, en *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, México, OEI/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 146-152.
- Rosas Domínguez, Renato (1995), “Una experiencia en matemáticas”, en *La enseñanza de la química en la escuela secundaria. Lecturas*, México, SEP (PRONAP), pp. 230-232.

### Bibliografía complementaria

- Barrón Ruiz, A. (1993), “Aprendizaje por descubrimiento: principios y aplicaciones inadecuadas”, en *Enseñanza de las ciencias*, núm. 11 (Primer cuatrimestre), Barcelona, Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 3-11.
- Carretero, Mario (1997), “A la búsqueda de la génesis del método científico: un estudio sobre la capacidad de eliminar hipótesis”, en *Construir y enseñar las ciencias experimentales*, Buenos Aires, AIQUE, pp. 107-125.
- Flor, José Ignacio (1996), “Los recursos y la investigación en el aula”, en *Recursos para la investigación en el aula*, 2ª ed., Sevilla, Díada (Investigación y enseñanza, Serie: Práctica), pp. 11-32.
- Gil P., Daniel (1992), “El aprendizaje como investigación”, en *Tendencias y experiencias innovadoras en la enseñanza de las ciencias*, Valencia, Universidad de Valencia, pp. 21-28.
- Larocque, Bernard (1990), *La pandilla científica*, varios tomos, México, Conacyt/Alhambra.

### Actividades sugeridas

#### Tema 1. Qué debe entenderse por investigación en la escuela primaria

I. Integrar equipos, elegir alguna de las siguientes situaciones, analizarlas y escribir las posibles respuestas a las preguntas planteadas.

Situación A. El alfiler que derramó el agua del vaso.

¿Cuántos alfileres se pueden agregar en un vaso lleno de agua, antes de que ésta se derrame? Hacer una estimación y, para comprobar su respuesta, llenar con agua un vaso de cristal transparente, hasta el borde, y agregar alfileres uno por uno; registrar el número de alfileres que se agregaron antes de que el agua se derramara. Comparar el registro con su respuesta inicial.

Situación B. ¿Puedes levantarte!

Si le dijéramos a alguien: “Ahora usted se sentará en una silla de tal manera que, sin estar atado, no podrá levantarse”, lo más probable es que nos asegure que él sí puede ponerse de pie.

Pero hagamos la prueba. Sentarse con el cuerpo en posición vertical, formando un ángulo recto con las piernas, sin meterlas debajo de la silla, intentar ponerse de pie, sin cambiar la posición de las piernas y sin echar el cuerpo hacia adelante. ¿Qué sucede? ¿Por qué? ¿De qué forma es posible levantarse?

Situación C. El agua tímida.

¿Cómo demostraría que el oxígeno ocupa espacio?

Pruebe hacer lo siguiente: pegue en un plato una vela encendida, agregue agua al plato y coloque el vaso encima de la vela.

¿Qué sucede cuando la vela se apaga? ¿Por qué sucede eso?

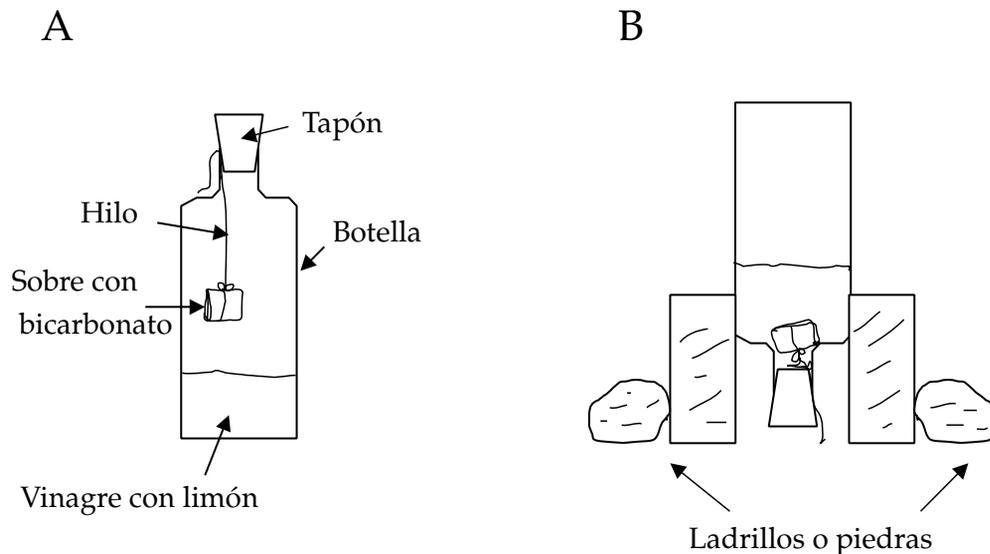
Situación D. Propulsión a chorro.

¿De dónde obtienen los cohetes la energía para volar?

Vamos a construir un cohete con una botella de plástico de litro y medio, un tapón de hule o corcho, vinagre y limones, y una plataforma con ladrillos o piedras. Verter en el interior de la botella medio litro de vinagre y el jugo de tres limones. Construir con una servilleta un sobre para colocar en su interior cinco cucharadas de bicarbonato de sodio. Anudarle un hilo para colgarlo dentro de la botella, sin que toque el vinagre. Cerrar con el tapón para que no se escape nada del interior de la botella.

Con piedras o ladrillos forme una plataforma de despegue, en la que pueda colocar volteada la botella y aléjese unos pasos.

¿Qué ocurre? ¿Qué sucedió con las sustancias en su interior? ¿De dónde obtiene energía el cohete?



Presentar al grupo la actividad y comentar las dudas que surgieron a partir de ella, y la estrategia de investigación para aclararlas. Cada equipo realizará su investigación durante las dos semanas siguientes de manera paralela a las actividades sugeridas en esta guía, a fin de comprender el fenómeno ocurrido durante la realización del experimento.

Se recomienda hacer registros de las lecturas y las discusiones que se vayan desarrollando durante las actividades y consultar los capítulos cuatro, cinco y seis del libro *Ciencia: conocimiento para todos*, así como otros materiales, por ejemplo, videos y discos compactos que se encuentran en la biblioteca de la normal.

2. Leer el capítulo “La naturaleza de la ciencia”, de la AAAS, e identificar las ideas centrales. Posteriormente, revisar diversas fuentes bibliográficas y seleccionar un testimonio o biografía de un personaje destacado en el ámbito de la ciencia. Se sugiere consultar algún tomo de la colección *Viajeros del conocimiento* o algún capítulo del libro *Los cazadores de microbios*, de Kruif.

En equipo reflexionar acerca de las ideas centrales de la lectura y de la información recabada con los testimonios o biografías. Identificar las características de la investigación realizada por ese personaje y discutir acerca de los siguientes puntos:

- ¿Qué papel jugaron las necesidades sociales en la determinación del problema por investigar?
- ¿Qué formas de trabajo son comunes en estos investigadores?
- ¿En qué difiere la forma de trabajo de cada uno de los investigadores?

3. Revisar los siguientes materiales y registrar las ideas principales:

- Video *Nuestros materiales. Ciencias Naturales. 3er grado* (min. 0-12).
- Audiocinta “¿Para qué enseñar Ciencias Naturales?”, de la serie *El conocimiento en la escuela* (cinta 1, lado A).

A partir del contenido de los materiales revisados, elaborar en equipo un escrito breve en el que se argumente cómo puede favorecer la investigación el desarrollo de actitudes y habilidades.

Analizar el texto “Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos”, en *Ciencias Naturales y su Enseñanza I*, y comentar la gradualidad en el desarrollo de valores y actitudes, cálculo y estimación, manipulación y observación, habilidades comunicativas y habilidades del pensamiento crítico en los niños, desde preescolar hasta sexto grado de primaria.

Revisar el bloque 5 de los libros de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados y los bloques “Los niños” y “Seguimos creciendo” de los libros integrados de primero y segundo grados, respectivamente. A partir de la revisión, diseñar y exponer ante el grupo una propuesta de investigación que se pueda aplicar en el aula para el desarrollo de habilidades, actitudes y valores de esta estrategia.

4. Leer “El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión” (fragmento), de Barberá y Valdés. En equipos analizar cada uno de los siguientes enunciados, reflexionar y elaborar una conclusión sobre las implicaciones que tienen en el trabajo de investigación que se realiza en la escuela primaria:

- El planteamiento de problemas y de hipótesis, así como la comunicación de los resultados, son características de la investigación científica que se promueven en el ámbito escolar.
- El planteamiento de problemas abiertos exige de los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por buscar sus propias respuestas; asimismo, favorece el avance en la complejidad de las explicaciones acerca de los fenómenos y procesos naturales del entorno.
- La investigación escolar pretende integrar un clima de trabajo y aspectos motivacionales en el interior del aula, para lograr cambios en las habilidades y en las actitudes de los niños hacia la ciencia.
- Las dudas y las preguntas guardan relación con el desarrollo de la creatividad.

Un equipo presenta su conclusión y los demás complementan la exposición.

5. Leer “Las Ciencias Naturales”, de Cohen; “Una experiencia en matemáticas”, de Rosas; “El aprendizaje como investigación”, de Niedo y Macedo, y “¿Por qué investigar en el aula?”, de García y García. Con base en la lectura de los textos responder en equipo a las siguientes preguntas y elaborar un cartel con algunas recomendaciones para trabajar la investigación con los niños.

- ¿Cuáles son los retos a los que se enfrenta el docente para desarrollar la estrategia de la investigación con los niños?
- ¿Qué habilidades y actitudes ponen en práctica los alumnos al realizar una investigación?
- ¿Cómo se puede plantear y desarrollar una investigación que favorezca los aprendizajes de los niños?
- ¿Qué actitudes de los profesores favorecen la actividad de investigación en los niños?

Presentar al grupo tanto las respuestas a las preguntas como los carteles.

Tema 2. El Proyecto. Aplicación de la observación, la experimentación y las operaciones científicas elementales. Obtener conclusiones y nuevas preguntas

6. Leer “Enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?”, de LaCueva, y “El desarrollo del proceso de investigación”, “Partir de problemas”, “Contar con las concepciones de los alumnos”, “Trabajar con nuevas informaciones” y “Elaborar conclusiones”, de García y García. Tomar notas y en grupo discutir las siguientes cuestiones:

- ¿Qué importancia tienen los conocimientos que poseen los niños al plantear problemas y al desarrollar un proyecto de investigación?
- ¿Qué sugerencias dan los autores para el desarrollo de ejercicios de investigación en el aula?
- Además de las fuentes de información que señalan los autores, ¿qué otras se podrían consultar al realizar una investigación en la escuela normal y en la escuela primaria?

- ¿Qué papel juegan la observación, la manipulación y la experimentación en los proyectos de investigación?
- ¿Qué habilidades y actitudes se promueven al comunicar los resultados de la resolución de problemas y los proyectos de investigación?

7. Presentar al grupo los resultados de la investigación iniciada al principio del bloque y comentar:

- ¿Cómo definieron su pregunta o problema de investigación?
- ¿Qué habilidades aplicaron al realizar la investigación?
- ¿Cómo aplicaron la observación y la experimentación?
- ¿Qué preguntas surgieron al concluir la investigación?

8. En equipo identificar el planteamiento de la estrategia de investigación, para ello revisar los siguientes materiales:

- “Las plantas y los animales”, en el libro integrado de primero y segundo grados.
- “Pongamos todo junto”, en los libros de texto de Ciencias Naturales de tercero y quinto grados.
- “Pongamos todo junto” y “Cómo conocemos”, en el libro de *Ciencias Naturales. Cuarto grado* y en *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*.

Analizar las sugerencias para realizar los proyectos de investigación en la escuela primaria, para ello leer “Una propuesta de trabajo con los contenidos del bloque 5. Las plantas y los animales”, en el *Libro para el maestro. Conocimiento del medio. Primer grado* y “El trabajo con el bloque 5”, en los libros para el maestro, de Ciencias Naturales. Es conveniente establecer semejanzas entre los propósitos y habilidades que se desarrollan en geografía y en ciencias naturales.

En equipo discutir y elaborar conclusiones acerca de los siguientes aspectos:

- Uso eficaz de los libros de texto como recurso para la investigación.
- Empleo del entorno y de los materiales bibliográficos y audiovisuales en la investigación escolar.
- Actitudes que debe asumir el profesor en el trabajo de investigación.
- Características que hacen de la investigación una estrategia viable para la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria.

Presentar las conclusiones ante el grupo.

9. Elaborar una secuencia didáctica de un proyecto de investigación acerca de un tema de ciencias naturales para ser desarrollado durante la jornada de observación y práctica en la escuela primaria.

Tema 3. La evaluación de la investigación. Errores, deformaciones y malentendidos más comunes sobre la investigación en la escuela

10. Leer “La evaluación”, en el *Libro para el maestro. Educación Secundaria. Física* y “La evaluación en el primer grado”, en el *Libro para el maestro. Conocimiento del medio*, e identificar las estrategias y recomendaciones que pueden aplicarse en la evaluación de trabajos de investigación.

11. Elaborar una propuesta que incluya criterios e instrumentos para evaluar los proyectos de investigación que se realizarán en la escuela primaria. Comentar en equipo las propuestas de evaluación. De ser necesario incluir las sugerencias de sus compañeros.

12. Después de la jornada de observación y práctica, analizar en grupo su experiencia e identificar:

- ¿Cuáles fueron las dificultades para desarrollar un proyecto de investigación en el aula? ¿Cómo las resolvieron?
- ¿Cómo se integraron otros contenidos de interés para los niños a fin de ampliar o comprender mejor el problema de investigación?
- ¿Qué habilidades y actitudes manifestaron los niños durante el desarrollo del proyecto y la exposición de los resultados?
- ¿Qué cambios identificaron entre las ideas iniciales de los niños y las expresadas al término de la investigación?

Se recomienda incorporar al informe de la práctica los indicadores sugeridos en las actividades del bloque anterior, con el fin de analizar los resultados de la aplicación de esta estrategia en la escuela primaria.

Los productos de las actividades de investigación, así como los resultados de la práctica escolar, pueden difundirse en la escuela normal y en escuelas primarias cercanas, a través de un periódico mural, un folleto o boletín.

13. Revisar el apartado 3, “Falsos proyectos”, de LaCueva, y analizar los aspectos que caracterizan a los diferentes trabajos que suelen ser llamados proyectos sin que lo sean. A partir de la lectura y su experiencia, comentar en equipo ejemplos de los malentendidos más comunes que han identificado acerca de los proyectos de investigación en la escuela.

Posteriormente, elaborar una historieta en la que se represente cómo realizar un proyecto de investigación en la escuela. Presentar al grupo las historietas y analizar las propuestas a fin de llegar a conclusiones.

## Bloque III. Contenidos de ciencias naturales de especial significado valoral y personal

### Propósitos

Con el estudio de los contenidos y las actividades que se realicen en este bloque se pretende que los estudiantes normalistas:

1. Reconozcan la trascendencia de fomentar en las niñas y en los niños la promoción de la salud, a partir del conocimiento de las funciones y el cuidado del cuerpo humano, así como de la práctica de hábitos saludables en las personas, las familias y las comunidades.

2. Identifiquen los problemas ambientales de su entorno y valoren la importancia de desarrollar una actitud de respeto hacia el mundo natural, con el fin de promover en la escuela primaria valores, actitudes y hábitos a favor del cuidado, la preservación y el mejoramiento del ambiente.

3. Reconozcan la importancia de integrar los aspectos biológicos, afectivos y culturales al abordar los temas de educación sexual en la escuela primaria. Así como de promover actitudes y valores a favor de la equidad de género.

### Temas

1. El cuidado del cuerpo humano y la promoción de la salud en la familia, en la escuela y en la comunidad.

2. El cuidado, la preservación y el mejoramiento del ambiente.

3. Visión integral de la sexualidad humana y de la educación sexual.

### Bibliografía básica

AAAS (1997), "Salud física" y "Salud mental", en *Ciencia: conocimiento para todos*, México, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del normalista), pp. 84-89.

Bonilla Rius, Elisa, María Elena Hernández Castellanos y Armando Sánchez Martínez (1998), "La educación básica y el desarrollo sustentable en México", en *Básica. Revista de la escuela y del maestro*, año V, núm. 23-24, mayo-agosto, México, Patronato SNTE para la cultura del maestro mexicano, pp. 81-88.

Buxarrais, Rosa María, Miquel Martínez, Josep María Puig y Jaume Trilla (1997), "El objeto de la evaluación", en *La educación moral en primaria y en secundaria. Una experiencia española*, México, SEP (Biblioteca del normalista), pp. 177-184.

Porlán Ariza, Rafael y Pedro Cañal de León (1986), "Más allá de la investigación del medio", en *Cuadernos de Pedagogía*, núm. 142, noviembre, Barcelona, Fontalba, pp. 8-12.

Werner, David y Bill Bower (1994), "Reflexiones sobre el aprendizaje y la enseñanza", en *Aprendiendo a promover la salud*, México, SEP (Libros del Rincón), pp. 3-7.

### Bibliografía complementaria

Aguilar, José y G. Rodríguez (1996), *Sexualidad. Lo que todo adolescente debe saber*, México, SITESA.

Andrée, Giordan y Christian Souchon (1988), *La educación ambiental: guía práctica*, 2ª ed., Sevilla, Díada (Investigación y enseñanza, Serie: Práctica, 2).

Fainhloc, Beatriz (1998), *Hacia una escuela no sexista*, Buenos Aires, AIQUE.

Hume, Patricia (1995), *Guía para los niños que quieren salvar el planeta*, México, Diana.

Murgades, Francesc (1987), *Juegos de ecología*, Madrid, Alhambra (Biblioteca de recursos didácticos).

The Earth Works Group (1991), *50 cosas sencillas para salvar a la Tierra*, México, Diana.

Werner, David (1985), *Donde no hay doctor*, México, Pax.

## Actividades sugeridas

Tema 1. El cuidado del cuerpo humano y la promoción de la salud en la familia, en la escuela y en la comunidad

1. Elaborar un texto a partir de las siguientes frases:

- Me considero sano porque...
- Una adecuada salud se caracteriza por...
- Me doy cuenta de que estoy enfermo porque...
- Cuando una persona está enferma...

Leer y comentar en equipo los textos elaborados.

2. Leer “Salud física” y “Salud mental”, en AAAS. Elaborar un escrito o un cartel en el cual se analicen las relaciones entre salud física y emocional, a nivel individual, familiar y colectivo. Pegar los carteles en distintos lugares de la escuela normal para hacer difusión acerca del tema.

3. Leer “Dos prioridades en la enseñanza de las ciencias naturales” y “Desarrollo de una cultura para la prevención”, en alguno de los libros para el maestro, de Ciencias Naturales y reflexionar acerca de:

- ¿Por qué la promoción de la salud se considera una de las prioridades en la educación básica?
- ¿Qué se entiende por desarrollar una cultura para la prevención y la promoción de la salud en la escuela primaria?
- ¿Qué tipo de información y tratamiento se recomienda para promover en las niñas y los niños el autocuidado?

4. Seleccionar en equipo un libro de los integrados de primero y segundo grados, o de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados. Identificar lecciones, actividades e ilustraciones a partir de las cuales se pueden promover actitudes y conductas preventivas en la casa, la escuela y la comunidad. Clasificarlas, por ejemplo, en prevención de enfermedades, promoción de hábitos de alimentación e higiene, detección de riesgos, organización de comités o brigadas de seguridad, entre otros.

Presentar en grupo los resultados de la revisión y destacar la importancia del eje “El cuerpo humano y la salud” en los seis grados de la educación básica.

5. Entrevistar en equipo a compañeras, compañeros, maestros, familiares y personal de las unidades de salud, acerca de las enfermedades y los accidentes más comunes en los niños en edad escolar, de la zona donde viven, así como las acciones que llevan a cabo para prevenirlos.

La información puede sistematizarse en un registro como el siguiente:

<i>Accidentes y enfermedades más comunes</i>	<i>Medidas para prevenirlos en</i>		
	<i>la casa</i>	<i>la escuela</i>	<i>la comunidad</i>

Presentar por equipos la información concentrada en los cuadros, de ser posible contrastar y completar con datos de otras fuentes (el acervo de la biblioteca de la escuela normal, así como periódicos y revistas, entre otras).

6. Leer “Prevención del alcoholismo y el tabaquismo”, en *Guía de estudio para maestros. Temas de educación sexual, equidad de género y prevención de adicciones. 5° y 6° grados*. Reflexionar acerca de las siguientes preguntas, elaborar un comentario y discutir en grupo sus argumentos:

- Se dice que el hecho de desarrollar una adicción es como ser víctima de un accidente, pues es un suceso que no se puede prever, ¿están de acuerdo? ¿Una adicción es una enfermedad? Explica tu respuesta.
- ¿Qué factores pueden crear y fomentar una adicción?

7. Enumerar y comentar los valores y actitudes que se promueven en la lección 23 del libro *Ciencias Naturales. Quinto grado* y en las lecciones 12 y 23 del libro *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*. Identificar y comentar, en equipo, las secciones o párrafos en los que resulte evidente el desarrollo de actitudes de prevención.

8. Leer “Reflexiones sobre el aprendizaje y la enseñanza”, de Werner y Bower. Identificar algunas formas de trabajo que les puedan servir para abordar temas vinculados con la promoción de la salud. Con base en las actividades anteriores comentar las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo hacer para que los padres y las madres de familia se incorporen a los proyectos escolares de promoción de la salud?
- ¿Qué hábitos y habilidades se pretende desarrollar en las alumnas y en los alumnos para promover la salud y la seguridad?
- ¿Cómo desarrollar aspectos relativos a la salud que están en contra de algunas prácticas y actitudes relacionadas con tradiciones y costumbres?
- ¿Cómo apoyar el fomento de la salud cuando existen condiciones difíciles de cambiar, ya sean familiares (alcoholismo o drogadicción) o sociales (habitar en zonas de riesgo e insalubridad)?

9. Con base en la revisión de las lecciones sugeridas en la actividad 7, diseñar un plan de clase para tratar un tema de adicciones en la escuela primaria. Consultar el capítulo V, “Recomendaciones didácticas particulares”, en el *Libro para el maestro. Ciencias Natu-*

rales. *Quinto grado*. Considerar los elementos de planeación expuestos en los bloques anteriores. Recuperar los elementos de la encuesta que se relacionan con el tema, así como los aspectos de competencia didáctica estudiados en las asignaturas del área de acercamiento a la práctica escolar.

De ser posible aplicar el plan de clase en los grupos escolares durante las jornadas de observación y práctica. En caso de requerir mayor información sobre alguna adicción en particular, revisar *Orígenes y efectos de las adicciones* y apoyarse en el *Directorio de servicios. Material de Apoyo para la Orientación Educativa. Educación Secundaria*.

## Tema 2. El cuidado, la preservación y el mejoramiento del ambiente

10. Discutir en grupo las siguientes preguntas:

- ¿Cómo influye el ambiente en la salud?
- ¿Cómo influyen los seres humanos en el ambiente?
- ¿De qué forma las actividades productivas de su región o estado afectan la calidad del ambiente y la calidad de vida de los seres humanos?
- Con base en la respuesta anterior, ¿qué escenario se puede esperar en el futuro? ¿Les satisface esa expectativa? En caso de que no, ¿qué harían para modificar ese escenario?

Elaborar conclusiones y compartirlas con el grupo. En caso de ser necesaria mayor información consultar la bibliografía adicional, el acervo de la biblioteca escolar, así como periódicos y revistas.

11. Leer la información de la recomendación didáctica I, “Vivimos en un ecosistema transformado”, del capítulo V en el *Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Quinto grado*. Con la información redactar un ensayo sobre alguno de los siguientes temas:

- Ambiente y naturaleza: semejanzas y diferencias.
- Causas que han transformado los ecosistemas naturales.
- Principales problemas ambientales del país y de la comunidad en la que viven.

Comentar algunos trabajos en grupo.

12. Leer “La educación básica y el desarrollo sustentable en México”, de Bonilla, Hernández y Sánchez, y “Dos prioridades en la enseñanza de las ciencias naturales”, en el capítulo I del *Libro para el maestro. Ciencias Naturales* de tercero, cuarto o quinto grados. Tomar notas de las ideas centrales.

Posteriormente, observar el video de la serie “Nuestros materiales”, *Ciencias Naturales. Tercer grado* (mins. 6-9) y el video *Ciencias Naturales y su Enseñanza II. Presentación de curso*. A partir de la revisión de los materiales responder en grupo las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los propósitos y el enfoque del estudio y protección del ambiente en la educación básica?
- ¿Por qué es necesario abordar temas relativos al cuidado ambiental en la escuela primaria?

- ¿Qué actitudes y valores se pueden promover durante el trabajo de temas ambientales en la escuela primaria?
- ¿Con qué otras asignaturas de la escuela primaria se puede relacionar la educación ambiental?

13. Seleccionar en equipo un libro integrado de primero o segundo grados o de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados. Identificar lecciones, actividades e ilustraciones a partir de las cuales se pueden promover actitudes y conductas para el cuidado, la preservación y el mejoramiento del ambiente. Por ejemplo, la reducción del consumo de ciertos artículos, la reutilización de materiales, el aprovechamiento adecuado del agua, el ahorro de la energía eléctrica, el manejo adecuado de los desechos, entre otros. Exponer en equipo los aspectos identificados en cada uno de los libros.

14. Leer “Más allá de la investigación del medio”, de Porlán. Diseñar un proyecto de investigación, como se planteó en el bloque II, para uno de los temas del eje “El ambiente y su protección” del programa de Ciencias Naturales de educación primaria.

Se sugiere consultar el capítulo V, “Recomendaciones didácticas particulares”, en el *Libro para el maestro. Ciencias Naturales* de tercero, cuarto o quinto grados.

Considerar en el proyecto: las ideas de los niños acerca del tema, el planteamiento de la pregunta o problema, la elaboración de hipótesis, la experimentación en caso de que se pueda realizar, la búsqueda de información, la elaboración de conclusiones y la propuesta de evaluación. Exponer al grupo algunos de los proyectos elaborados. De ser posible, aplicarlo en la escuela primaria durante las jornadas de observación y práctica.

Para enriquecer el proyecto de investigación pueden consultar, entre otros, *Juegos de ecología*, de Murgades; *Guía para los niños que quieren salvar el planeta*, de Hume y *50 cosas sencillas para salvar a la Tierra*, de The Earth Works Group, que forman parte del acervo de la biblioteca.

### Tema 3. Visión integral de la sexualidad humana y de la educación sexual

15. Organizar un “Buzón de dudas y comentarios” sobre temas de sexualidad y equidad de género. Las siguientes preguntas pueden orientar la redacción de dudas y comentarios, que se colocarán en forma anónima en el buzón.

- ¿De dónde obtuvieron información sobre el tema de sexualidad cuando fueron adolescentes?
- ¿Qué papel jugaron la familia, la escuela y los medios de comunicación en su educación sexual?
- ¿Qué les hubiera podido ayudar a tener una mejor información sobre el tema?
- ¿Qué postura han tomado respecto a las relaciones sexuales durante sus noviazgos?

- Cuando han tenido alguna duda sobre su sexualidad, ¿a quién o a dónde han acudido?
- ¿Qué diferencias encuentran entre la educación sexual que recibieron durante su infancia y la que hoy reciben los niños?

El buzón permanecerá durante algunas clases y las dudas o comentarios se utilizarán en otra actividad.

16. Leer “Educación de la sexualidad en la infancia: métodos y contenidos” (fragmento), en *Guía de estudio para maestros. Temas de educación sexual, equidad de género y prevención de adicciones. 5° y 6° grados*, observar el video “Conferencia de la doctora Blanca Rico” y escuchar la audiocinta “Sexualidad y adolescencia”, de Aguado, de la serie *La enseñanza de la biología en la escuela primaria*. Identificar las ideas centrales, a partir de la información clasificar las dudas y comentarios depositados en el buzón, en relación con el contenido o la didáctica. Posteriormente, elaborar un escrito en donde se aborde la importancia de la educación sexual en la escuela y de la participación de la familia.

17. Revisar en equipo los libros integrados de primero y segundo grados y los libros de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados. Identificar lecciones, actividades e ilustraciones a partir de las cuales se estudia la sexualidad en los seres vivos. Por ejemplo, dimorfismo sexual, reproducción de plantas, aparato sexual de la mujer y del hombre, entre otros. Sistematizar en una tabla la secuencia y graduación de los contenidos de sexualidad en los seres vivos; para elaborarla se sugiere consultar el *Plan y programas de estudio, 1993. Primaria y los avances programáticos de cada grado*.

18. Seleccionar en equipo un libro integrado de primero o segundo grados y uno de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados. Identificar lecciones y enlistar actividades e ilustraciones a partir de las cuales se estudia la equidad de género. Los siguientes ejemplos pueden servir de guía para enlistar otros:

- “Tú puedes colaborar” (*Libro integrado. Primer grado*, p. 85).
- “Cuando hay colaboración, el trabajo se distribuye para que salga mejor y nadie se canse” (*Libro integrado. Segundo grado*, p. 36).
- Ilustración (*Ciencias Naturales. Tercer grado*, p. 162).
- “La mujer y el hombre tienen la misma responsabilidad si deciden formar una familia” (*Ciencias Naturales. Cuarto grado*, p. 171).
- ¿Sabías que...? (*Ciencias Naturales. Quinto grado*, p. 106).
- Ilustraciones (*Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*, p. 137).

19. Leer “Los maestros y la educación sexual”, en *Guía de estudio para maestros. Temas de educación sexual, equidad de género y prevención de adicciones. 5° y 6° grados y “Aproximación al estudio de la sexualidad” y “Las maravillas de nuestra sexualidad”*, en el *Libro para el Maestro. Ciencias Naturales. Quinto grado*. Con base en la lectura diseñar un plan de clase para abordar un tema de sexualidad o equidad de género. Se sugiere tomar en cuenta las estrategias revisadas en la asignatura de Observación y Práctica Docente III.

De ser posible desarrollar la clase durante la segunda jornada de observación y práctica en la escuela primaria e incorporar al informe de la práctica, entre otros aspectos, los indicadores sugeridos en las actividades para el análisis de la práctica de la experimentación y la investigación en los bloques I y II, respectivamente.

20. Leer “El objeto de la evaluación”, de Buxarrais. Seleccionar, de cada uno de los criterios para evaluar aspectos relacionados con temas de implicación moral y ética, aquellos que sean aplicables al proyecto desarrollado. Exponer algunos de los trabajos ante el grupo. Enriquecer las propuestas de evaluación con los comentarios de las compañeras y compañeros del grupo.

## Bloque IV. La ciencia como obra humana y sus valores

### Propósitos

Con el estudio de los contenidos y las actividades que se realicen en este bloque se pretende que los estudiantes normalistas:

1. Identifiquen a la ciencia como una obra eminentemente humana que se acumula, se transforma y se corrige a través del tiempo.
2. Reconozcan que los avances de la tecnología pueden representar beneficios y riesgos para la salud humana y la dinámica ambiental.
3. Reflexionen acerca de la importancia de desarrollar desde la escuela primaria actitudes y valores con respecto a la aplicación adecuada de la tecnología.

### Temas

1. La ciencia es obra de seres humanos. Desmitificación de la ciencia. La ciencia se acumula, se transforma y se corrige. Historias ejemplares de logros, transformaciones y personajes de la ciencia.
2. La tecnología como la aplicación de la ciencia para la resolución de problemas. Riesgos del uso de la tecnología.
3. Los valores del científico. Confianza en la capacidad de la razón. Rigor. Tolerancia hacia las ideas de otros. Independencia intelectual y creatividad. Tenacidad y paciencia. Honestidad y capacidad de reconocer errores. La responsabilidad frente a las aplicaciones de la ciencia.

### Bibliografía básica

- AAAS (1997), “La naturaleza de la ciencia”, “Tecnología y ciencia” y “Consecuencias de la tecnología”, en *Ciencia: conocimiento para todos*, México, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del normalista), pp. 2-12, 25-31 y 32-37.
- Hoffmann, Roald (1997), “Talidomida”, en *Lo mismo y no lo mismo*, México, FCE, pp. 139-149.

- Sagan, Carl (1997), “Ciencia y esperanza”, “Un dragón en el garage”, “Cuando los científicos conocen el pecado” y “Un matrimonio entre el escepticismo y el asombro”, en *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la obscuridad*, México, SEP, (Biblioteca para la actualización del maestro), pp. 41-58, 189-209, 307-318 y 319-332.
- (1998), “El medio ambiente: ¿dónde radica la prudencia?”, en *Miles de millones. Pensamientos de vida y muerte en la antesala del milenio*, Barcelona, Ediciones Grupo Zeta (SineQuaNon), pp. 93-102.

### Bibliografía complementaria

- Alvarado, María de Lourdes (1994), “Matilde Montoya, primera médica mexicana”, en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 118, vol. XX, nueva época, septiembre/octubre, México, Conacyt, pp. 70-73.
- Berthelot, Joselyn (1994), “Ciencia con conciencia”, “El sujeto democrático por formar” y “Una coherencia nueva”, en *Una escuela de su tiempo. Un horizonte democrático para la escuela básica*, México, Patronato SNTE para la cultura del maestro mexicano, pp. 59-62 y 152-161.
- Buxarrais, María Rosa, Miquel Martínez, Josep María Puig y Jaume Trilla (1997), *La educación moral en primaria y secundaria. Una experiencia española*, México, SEP (Biblioteca del normalista).
- Díaz de Kuri, Martha (1998), *Margarita Chorné y Salazar. La primera mujer titulada en América Latina*, México, Documentación y estudios de la mujer.
- Sepúlveda, Luis (1996), *Historia de una gaviota y del gato que le enseñó a volar*, México, Tusquets.

### Actividades sugeridas

Tema I. La ciencia es obra de seres humanos. Desmitificación de la ciencia. La ciencia se acumula, se transforma y se corrige. Historias ejemplares de logros, transformaciones y personajes de la ciencia

1. Observar el video “¿Quién habla en nombre de la Tierra?”, de la serie *Cosmos* (mins. 20-32). Reflexionar y comentar acerca de la ciencia como resultado de entender y explicar lo que sucede a nuestro alrededor, el papel social del científico y de su actividad, así como la participación de la mujer en la ciencia.

2. Leer “Ciencia y esperanza”, de Sagan, y “La naturaleza de la ciencia”, de AAAS. Identificar las ideas principales que presentan a la ciencia como una obra humana que se acumula, transforma y corrige. A partir de las lecturas, elaborar en equipo un escrito en el que se propongan algunas recomendaciones para favorecer en los niños el interés por la ciencia.

3. Analizar y discutir en equipo los siguientes mitos acerca de la ciencia. Escribir propuestas que pueden sustituirlos y comentar cómo puede la escuela favorecer su modificación.

Mitos acerca de la ciencia:

- La ciencia sólo se relaciona con los adelantos tecnológicos.
- La ciencia es compleja y se encuentra muy lejos de la vida cotidiana.
- La ciencia se hace por hombres solitarios, alejados de la vida real.
- La ciencia avanza y se desarrolla por el trabajo de los hombres y no de las mujeres.
- La ciencia sólo genera bombas, contaminación y muerte.
- La ciencia tiene un mecanismo propio de corrección y verificación, por lo que no hay lugar para la equivocación ni el error.
- La ciencia sólo viene a sustituir a los mitos y creencias de otras épocas con la misma cerrazón y negligencia.

4. Indagar en diversas fuentes bibliográficas sobre la vida de una científica o un científico cuya obra, logros, transformaciones y aportaciones hayan favorecido el desarrollo del conocimiento científico, y su trabajo se haya caracterizado por la tenacidad, perseverancia y amor a la vida. Pueden elegir, por ejemplo, a Giordano Bruno, Galileo Galilei, Miguel Servet, Margarita Chorné, Matilde Montoya, Marie Curie, Stephen Hawkins, entre otros. Realizar un resumen de la vida y aportaciones del personaje elegido, destacando los aspectos que permitan analizar su importancia para la humanidad.

Posteriormente, organizar un debate sobre temas como los siguientes:

- Aportaciones del personaje elegido que repercutieron en la sociedad.
- Dificultades que enfrentó el personaje elegido al incursionar en el ámbito científico.
- Esfuerzo para enfrentar y superar los obstáculos personales o del contexto.
- Presión de la sociedad cuando las aportaciones están en contra de la forma de pensar en ese momento.
- Desconfianza de la comunidad científica ante resultados obtenidos.

Tema 2. La tecnología como la aplicación de la ciencia para la resolución de problemas. Riesgos del uso de la tecnología

5. Leer “Tecnología y ciencia” y “Las consecuencias de la tecnología”, en AAAS y “El medio ambiente: ¿dónde radica la prudencia?”, de Sagan. Identificar en equipo innovaciones tecnológicas que han impactado en su entidad y, a partir de las lecturas, hacer un seguimiento, recuperando la mayor información posible –bibliográfica o hemerográfica–, de carácter técnico, político, social, económico, entre otros. Elaborar una conclusión en relación con los riesgos y beneficios del empleo de la tecnología.

Por ejemplo pueden considerarse situaciones como las siguientes:

- Construcción de muelles en el Caribe y su impacto en los arrecifes de coral.
- Inducción de la técnica de desove por variación térmica o de luz ultravioleta en el cultivo de abulón, en Baja California, para incrementar la producción.
- Uso de loza vidriada en la preparación y almacenamiento de la comida, en su relación con el incremento de plomo en la sangre y sus consecuencias en la salud de los habitantes de Chimalhuacán, Estado de México.

- Sustitución de los clorofluorocarbonos en aerosoles y sistemas de refrigeración a nivel mundial.

Presenten y comenten el reporte periodístico con sus compañeros de grupo.

6. Revisar en equipo el bloque cuatro en los libros integrados o en los de Ciencias Naturales. Identificar y comentar las actividades y las ilustraciones que se refieren a la aplicación de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana (salud, alimentación, vivienda, entre otros).

7. Revisar el cintillo en los bloques II y IV del libro *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*. Seleccionar en equipo algunas innovaciones científicas y tecnológicas que sean de su interés y responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué necesidades y demandas satisface la innovación seleccionada?
- ¿Qué impacto genera sobre el ambiente?

Exponer las respuestas por equipo y concluir respecto a cómo la ciencia y la tecnología han modificado la vida de las personas.

Tema 3. Los valores del científico. Confianza en la capacidad de la razón.

Rigor. Tolerancia por las ideas de otros. Independencia intelectual y creatividad. Tenacidad y paciencia. Honestidad y capacidad de reconocer errores. La responsabilidad frente a las aplicaciones de la ciencia

8. Observar el video “¿Quién habla en nombre de la Tierra?”, de la serie *Cosmos* (mins. 41-45). Leer “Cuando los científicos conocen el pecado”, de Sagan, y “Talidomida”, de Hoffman. Identificar y comentar en equipo los valores y las actitudes que los científicos ponen en juego al realizar su trabajo y comunicar sus resultados. Las siguientes preguntas pueden orientar los comentarios.

- ¿Qué actitudes y valores se identifican en el contenido de los materiales?
- ¿De qué manera se relacionan las posturas éticas y morales de los científicos con la aplicación de sus conocimientos?
- ¿Por qué se afirma que el rigor, la tolerancia, la honestidad, la tenacidad y la paciencia son valores que debe poseer y aplicar el científico?
- ¿Qué responsabilidad tienen ante la sociedad los científicos con sus propuestas?

9. Leer “Un dragón en el garage” y “Un matrimonio entre el escepticismo y el asombro”, de Sagan. Durante la lectura destacar aquellos aspectos que tienen relación con la honestidad y capacidad de reconocer errores; discutir las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo propone el autor transformar las explicaciones mágicas acerca de fenómenos y procesos?
- ¿Cómo nos podemos formar una opinión científica de lo que sucede en la vida diaria?
- ¿Cómo se relacionan el escepticismo, la capacidad para razonar y el método de trabajo de la ciencia?
- ¿Cómo favorecer en la escuela primaria el desarrollo de las actitudes y los valores de los científicos?

10. Reflexionar y comentar en equipo, las siguientes frases que aluden a algunos de los valores de los científicos que se desarrollan en los libros integrados y de Ciencias Naturales. Posteriormente identificar en los libros de texto y registrar otros ejemplos.

- “Cuando hay opiniones distintas, se enriquecen las conversaciones, se descubren nuevas ideas y se encuentran mejores soluciones para todos” (*Libro integrado. Primer grado*, p. 167).
- “Es necesario cuidar que nuestras acciones no rompan el equilibrio de la naturaleza. Los cambios que se producen en el ambiente afectan a todos los habitantes del planeta Tierra” (*Libro integrado. Segundo grado*, p. 91).
- “Tener inquietudes y preguntarse de qué están hechas las cosas, por qué suceden los fenómenos naturales y cómo son los seres vivos, es algo propio de los seres humanos y no sólo de los científicos” (*Ciencias Naturales. Tercer grado*, p. 142).
- “...organicen un debate sobre las conclusiones de cada uno con ayuda de su maestra o maestro. Recuerda que no se trata de vencer sino de convencer a los demás de lo que piensas” (*Ciencias Naturales. Cuarto grado*, p. 173).
- “Toma en cuenta que cuando llevamos a cabo una investigación, los resultados que se obtienen no siempre son los esperados. Cuando esto ocurre, lo importante es pensar por qué sucedió... Al identificar el problema también aprendemos... Si algo no sale bien, investiga qué pasó e ¡inténtalo de nuevo!” (*Ciencias Naturales. Quinto grado*, p. 168).
- “En una investigación científica se aplican el saber, las habilidades y el trabajo, individual y de conjunto, de las personas que en ellas participan” (*Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*, p. 200).

11. A manera de conclusión elaborar en grupo un periódico mural en el que presenten una reflexión general del papel que desempeñan los maestros para acercar a las niñas y los niños al conocimiento de la ciencia y a las actitudes que promueve.

## Materiales de trabajo

- SEP (1993), *Avance programático. Primer grado*, México.
- (1993), *Avance programático. Segundo grado*, México.
- (1996), *Avance programático. Tercer grado*, México.
- (1997), *Avance programático. Cuarto grado*, México.
- (1998), *Avance programático. Quinto grado*, México.
- (1996), *Ciencias Naturales. Tercer grado*, México.
- (1997), *Ciencias Naturales. Cuarto grado*, México.
- (1998), *Ciencias Naturales. Quinto grado*, México.
- (1999), *Ciencias Naturales y desarrollo humano. Sexto grado*, México.
- (1998), *Ciencias Naturales y su Enseñanza I. Programa y materiales de apoyo para el estudio. 4º semestre. Licenciatura en Educación Primaria*, México.

- (1997), *Directorio de servicios. Material de apoyo para la orientación educativa. Educación Secundaria.*
- (1998), *Guía de estudio para maestros. Temas de educación sexual, equidad de género y prevención de adicciones. 5° y 6° grados.*
- (1998), *Libro integrado. Primer grado, México.*
- (1998), *Libro integrado. Recortable. Primer grado, México.*
- (1998), *Libro integrado. Segundo grado, México.*
- (1998), *Libro integrado. Recortable. Segundo grado, México.*
- (1995), *Libro para el maestro. Conocimiento del medio. Primer grado, México.*
- (1997), *Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Tercer grado, México.*
- (1998), *Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Cuarto grado, México.*
- (1999), *Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Quinto grado, México.*
- (1995), *Libro para el maestro. Educación secundaria. Física, México.*
- (1997), *Orígenes y efectos de las adicciones*, Antología de la revista *Addictus* (Biblioteca para la actualización del maestro).
- (1994), *Plan y programas de estudio. Educación básica. Primaria, México.*

### Videos y audiocintas

- SEP (1998), “Conferencia de la doctora Blanca Rico Galindo Blanca”, en *Educación sexual, equidad de género y prevención de adicciones*, taller de capacitación con equipos técnicos estatales y en “La educación sexual en las Ciencias Naturales”, programa 3 de la barra de verano 1999, videocinta.
- (1995), “Cuidado Ambiental”, entrevista a Fedro Guillén y Jorge Soberón, en *La enseñanza de la biología en la escuela secundaria. Audiocintas*, cinta 1, lado B, PRONAP.
- (1996), *Nuestros materiales. Ciencias Naturales. 3er grado*, videocinta, México.
- (1996), Paquete de audiocintas de la serie *El conocimiento en la escuela. Ciencias Naturales*, México.
- (1989), “¿Quién habla en nombre de la Tierra?”, videocinta de la serie *Cosmos* dirigida por Carl Sagan.
- (1995), “Sexualidad y adolescencia”, de José Carlos Aguado, en *La enseñanza de la biología en la escuela secundaria. Audiocintas*, cinta 2, PRONAP.

### Bibliografía adicional

La siguiente bibliografía corresponde a una selección de textos, videocasetes, audiocintas y discos compactos que se encuentran en las bibliotecas de las escuelas normales. Es tan sólo una muestra de materiales educativos que pueden ser consultados para aclarar dudas de contenidos, profundizar en algunos temas o simplemente para saber más sobre diversos aspectos relacionados con las ciencias naturales. Por lo mismo, se sugiere revisar el catálogo de la biblioteca, así como consultar otras bibliotecas, para seguir fomentando el hábito de la lectura; en este caso, para comprender mejor los fenómenos y procesos naturales.

## Física

- Hecht, Eugene (1987), *Física en perspectiva*, Pedro Félix González Díaz (trad.), Massachusetts, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Hewitt, Paul G. (1995), *Física conceptual*, Sergio de Regules Ruiz-Funes (trad.), Massachusetts, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Parker, Sybil P. (1991), *Diccionario McGraw-Hill de Física*, 2 tomos, México, McGraw-Hill.

## Química

- Chamizo, José A. y Andoni Garritz (1994), *Química*, Massachusetts, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Choppin, Gregory R. y Lee R. Summerlin (1994), *Química*, Hortensia Corona de Contin (trad.), 14ª ed., México, Publicaciones Cultural.
- Parker, Sybil P. (1990), *Diccionario McGraw-Hill de Química*, 2 tomos, México, McGraw-Hill.

## Biología

- Parker, Sybil P. (1991), *Diccionario McGraw-Hill de Biología*, 2 tomos, México, McGraw-Hill.
- Sherman, Irwin W. y Vilia G. Sherman (1987), *Biología. Perspectiva humana*, Lourdes Güereña y Rafael Moya García (trads.), 1ª ed. en español, México, McGraw-Hill.
- Ville, Claude A. (1994), *Biología*, México, McGraw-Hill.

## Educación ambiental

- Arana, Federico (1995), *Ecología para principiantes*, México, Trillas.
- Atlas de ecología. Nuestro planeta* (1995), Barcelona, Cultural Ediciones.
- Atlas mundial del medio ambiente. Preservación de la naturaleza* (1995), Barcelona, Cultural Ediciones.
- Miller Jr., G. Tyler (1994), *Ecología y medio ambiente*, Irma de León Rodríguez (trad.), México, Grupo Editorial Iberoamérica.
- Ondarza, Raúl (1995), *El impacto del hombre sobre la Tierra*, México, Trillas.

## Educación para la salud

- Diccionario visual Altea del cuerpo humano*.
- Newman, Bárbara (1991), *El cuerpo humano*, México-Italia, SEP/Cherrytree.
- Sánchez, Ma. del Carmen (1989), *Vida y nutrición*, vol. X, núm. 4, México, SEP/Siglo XXI/UNAM.

## Ciencia, tecnología y sociedad

- Bernal, John D. (1995), *La ciencia en la historia*, México, Nueva Imagen.
- Derry, T. K. y Trevor Williams, *Historia de la tecnología*, 5 vols., Siglo XXI.
- Fancello, Omiti. (1990), *El camino de la ciencia*, 2 tomos, México, Grijalbo.
- Mason, Stephen F. (1995), *Historia de las ciencias. La ciencia del siglo XX*, México, Alianza editorial.
- Trabulse, Elías (1994), *Ciencia y Tecnología en el Nuevo Mundo*, México, Colegio de México/Fideicomiso Historia de las Américas/FCE (Ensayos).

## Colecciones bibliográficas

La ciencia desde México, México, FCE/SEP/Conacyt.

Los señores, México, Pangea.

Viajeros del conocimiento, México, Pangea.

## Colecciones en videocintas

EBESA Películas (1993), *La alegría de la vida*, 20 títulos, México.

ILCE (1996), *Odisea tecnológica*, México.

— (1996), *Universo mecánico*, 13 títulos, México.

SEP/ILCE (1996), *Biología*, 2 títulos, México.

— (1996), *El mundo de la química*, 13 títulos, México.

— (1996), *Los dinosaurios*, 4 títulos, México.

— (1996), *Planeta Tierra*, 7 títulos, México.

— (1996), *Testigo ocular*, 8 títulos, México.

— (1996), *Universo interior*, 6 títulos, México.

## Colecciones en audiocintas

SEP (1995), serie *Ciencia y científicos*, 5 audiocintas, México.

— (1995), serie *El conocimiento en la escuela. Ciencias Naturales. Primaria*, 2 audiocintas, México.

— (1995), serie *La enseñanza de la biología en la escuela secundaria*, 2 audiocintas, México, PRONAP.

— (1996), serie *La enseñanza de la física en la escuela secundaria*, 2 audiocintas, México, PRONAP.

— (1995), serie *La enseñanza de la química en la escuela secundaria*, 2 audiocintas, México, PRONAP.

## Colección ZETA Multimedia (discos compactos)

Grupo ZETA y Viridis (1996), *Enciclopedia de la naturaleza*, 1 disco compacto, España.

— (1996), *Aves*, 1 disco compacto, España.

— (1996), *Dinosaurios*, 1 disco compacto, España.

— (1996), *Esqueletos*, 1 disco compacto, España.

— (1996), *Felinos*, 1 disco compacto, España.

— (1996), *Guía médica para la familia*, 1 disco compacto, España.