

Ciencias Naturales y su Enseñanza I

Programa y materiales de apoyo para el estudio

Licenciatura en Educación Primaria
Cuarto semestre

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

México, 2001



Ciencias Naturales y su Enseñanza I. Programa y materiales de apoyo para el estudio. Licenciatura en Educación Primaria. 4º 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

Rubén Fischer

Diseño

Dirección Editorial de la DGMyme, SEP

Formación

Inés P. Barrera

Primera edición, 1999

Segunda edición, 1999

Primera reimpresión, 2000

Tercera edición, 2001

D. R. © Secretaría de Educación Pública, 1999

Argentina 28

Centro, C. P. 06020

México, D. F.

ISBN 970-18-7076-X

Impreso en México

DISTRIBUCIÓN GRATUITA-PROHIBIDA SU VENTA

Índice

Presentación	5
Ciencias Naturales y su enseñanza I	
Programa	9
Introducción	9
Organización de los contenidos	10
Relación con otras asignaturas	17
Orientaciones didácticas generales	18
Organización por bloques	21
Bloque I. Las ciencias naturales en la escuela primaria	21
Bloque II. El desarrollo cognitivo y valoral de los niños y sus formas de percepción y explicación del mundo natural	23
Bloque III. Medios para la enseñanza y criterios para su empleo	28
Bloque IV. Planeación de la enseñanza y evaluación del aprendizaje en las ciencias naturales	30
Bloque V. Estrategias de la enseñanza: la observación y la manipulación	32
Bibliografía adicional	35
Materiales de apoyo para el estudio	
Bloque II. El desarrollo cognitivo y valoral de los niños y sus formas de percepción y explicación del mundo natural	
La luna es el sol	
<i>Oralia Rodríguez y Graciela Murillo</i>	39
Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias, y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos de educación básica	41
Bloque IV. Planeación de la enseñanza y evaluación del aprendizaje en las ciencias naturales	
Animales vertebrados e invertebrados	
<i>José María Firpo</i>	53

Presentación

Este cuaderno contiene el programa correspondiente a la asignatura Ciencias Naturales y su Enseñanza I, que se cursa en el cuarto semestre de la Licenciatura en Educación Primaria, conforme al Plan de Estudios 1997. Una parte de los textos citados en la bibliografía se encuentra en la biblioteca de la escuela normal; aquellos que son difíciles de obtener se han incluido en esta publicación como materiales de apoyo para el estudio.

El libro 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 para apoyar el desempeño de los estudiantes estableciendo vínculos entre las distintas asignaturas del semestre.

Para los alumnos, el programa proporciona un conocimiento sobre los propósitos, temas y actividades 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, pues 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 I

Horas/semana: 6

Clave: 42

Créditos: 10.5

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 le da a este campo formativo una importancia sólo superada por la que se asigna al dominio del lenguaje 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 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; 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 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 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: la preservación de la salud y el buen estado físico; una actitud sana y responsable hacia la sexua-

lidad, 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 contará 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. 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.

4. 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.

5. 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

Para estudiar los temas y problemas centrales de esta área de enseñanza el programa del primer curso de la asignatura Ciencias Naturales y su Enseñanza está organizado en cinco bloques temáticos; a ellos se agregarán cuatro bloques más que conforman el segundo curso.

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

El propósito básico del bloque I, “Las ciencias naturales en la escuela primaria”, es propiciar una primera revisión sistemática de los contenidos de las ciencias naturales incluidos en los programas de estudio de la educación primaria y de los resultados que se espera obtener en la formación de los niños.

Para lograrlo, una primera actividad de los estudiantes normalistas será la revisión del enfoque y los contenidos de ciencias naturales programados para los seis grados de la educación primaria. Esta revisión permitirá a los estudiantes distinguir la secuencia de los contenidos, identificar las principales interrelaciones entre los ejes temáticos y advertir cuál es la lógica de conjunto seguida en la elaboración del programa de estudios en este campo.

A partir de esta sistematización, se recomienda que los estudiantes analicen temas y lecciones seleccionadas de los libros de texto gratuitos, para que identifiquen las formas en que las orientaciones formuladas en los programas de estudio se concretan en propuestas didácticas específicas.

Es conveniente insistir en que el objetivo de este bloque es que los estudiantes obtengan una visión inicial del *currículum* de ciencias naturales —y no hacer una revisión detallada de sus contenidos—, como base para detectar campos o temas en los que es necesario reforzar la información de los futuros maestros. Los estudiantes cursaron varias asignaturas de ciencias a lo largo de su enseñanza básica y media, y debe suponerse, en principio, que poseen los elementos indispensables para manejar los contenidos científicos de la primaria. Sin embargo, con frecuencia se encontrará que los alumnos, porque los han olvidado o porque hubo deficiencias en su formación previa, presentan lagunas de conocimiento o comprensión de temas importantes. En esos casos lo más práctico es que el maestro oriente a cada estudiante para que se remita a la bibliografía complementaria que existe en la biblioteca, de manera que sólo en los casos de debilidades comunes en cuestiones centrales el maestro deba profundizar en el tema de la disciplina que corresponda.

El sentido del bloque II, “El desarrollo cognitivo y valoral de los niños y sus formas de percepción y explicación del mundo natural”, es que los estudiantes hagan suya la idea de que los niños no llegan a la escuela como recipientes vacíos que deben ser llenados con conocimientos válidos, sino que poseen muchas ideas y suposiciones sobre el mundo natural, que se han formado por su propia reflexión o adaptando a su manera elementos de conocimiento que reciben de su entorno. Aunque en su mayor parte esas ideas de los niños sean científicamente erróneas, el estudiante debe asumir que no son ideas sin sentido que haya que ignorar y desechar para sustituirlas por datos y explicaciones “correctas”, sino que conocer las ideas previas de los niños es el punto de partida para conducirlos a adoptar, por su propio proceso de elaboración, nociones que corresponden al saber científico.

Los estudiantes explorarán, tanto por medio del estudio como del contacto con los niños, las formas típicas de evolución del pensamiento infantil en relación con la natura-

leza. En este proceso encontrarán que muchas dudas, aseveraciones y explicaciones de los niños, aunque sean erróneas, tienen su propia lógica y se refieren a problemas que, a lo largo de la historia, los científicos tardaron mucho tiempo en explicar. En ese sentido, el educador en formación debe asumirlas como un reto pedagógico que tiene que resolver.

Asimismo, los estudiantes deberán aprender que la curiosidad de los niños es el mejor aliado de un buen aprendizaje y no una actitud que distrae en el cumplimiento de los avances de los programas. Analizarán las formas de trabajo docente que aprovechan la curiosidad infantil y promueven su ejercicio sistemático, así como aquellos estilos de enseñanza que inhiben la actitud inquisitiva y fomentan la pasividad, en nombre de una disciplina mal entendida. Será útil que los estudiantes normalistas recuerden y contrasten sus propias experiencias escolares, para identificar los rasgos de aquellas que fueron estimulantes y de las que consideran que afectaron negativamente su interés por el conocimiento de la naturaleza.

Finalmente, se pretende que los estudiantes perciban que las ciencias naturales no sólo tienen un sentido intelectual sino que contienen en sí mismas elementos vinculados con lo afectivo, lo ético y lo estético. Los maestros en formación advertirán que la disposición espontánea con la cual los niños se acercan al conocimiento de la naturaleza favorece la adquisición de este sentido múltiple de la ciencia, no como un saber frío, sino como una actividad que conlleva la fascinación de descubrir y explicar, que nos pone en contacto con la belleza de la naturaleza y se relaciona con la responsabilidad de proteger y de no dañar por descuido o ignorancia lo que es patrimonio común.

El propósito del bloque III, “Medios para la enseñanza y criterios para su empleo”, es que los estudiantes se familiaricen con los diversos medios de que dispone un maestro de escuela primaria para la enseñanza de las ciencias, que adquieran criterios para utilizar esos medios con flexibilidad, creatividad y eficacia y que tengan oportunidades para experimentar su uso didáctico, tanto de manera separada como combinándolos en secuencias didácticas integradas.

Una primera finalidad consiste en que los estudiantes se convenzan de que no existe un medio educativo más variado, sugerente y accesible que el propio entorno natural y que aprender a aprovecharlo es un recurso didáctico de valor incomparable. Se trata de una idea sencilla, cuya apropiación presenta dificultades porque la mayor parte de nosotros no adquirió o ha perdido el hábito de mirar con atención y curiosidad el medio que nos rodea. La tarea inicial es entonces que los propios estudiantes recuperen y ejerciten la capacidad de observar, hacer preguntas y aventurar respuestas sobre el entorno natural, tanto en las manifestaciones inmediatas que se pueden manipular como en otras más amplias que nos envuelven, entre ellas, los fenómenos climáticos o el firmamento, que también se pueden observar.

Evidentemente, los recursos que ofrece el medio son muy variables en cada región, sobre todo en un país como el nuestro, y los estudiantes deben tomar en cuenta esas particularidades, tanto en el presente como para su futura labor como educadores. Sin

embargo, debe fomentarse la convicción de que aún en los medios urbanos más concentrados, existen múltiples manifestaciones naturales que pueden ser motivo de aprendizaje.

Un segundo tema se refiere a los medios impresos, en particular los libros de texto gratuitos. Los estudiantes realizarán, combinando la actividad individual con el trabajo de equipo, una exploración sistemática de esos materiales, tanto los que forman parte de los libros integrados del primero y segundo grados, como los específicos de ciencias naturales del tercer al sexto grados. Los alumnos podrán apreciar que los libros son un valioso instrumento para comunicar información y explicaciones sencillas e interesantes, pero que van más allá de esos fines, pues proponen abundantes actividades didácticas y sugieren preguntas y temas de reflexión importantes.

Al percibir que los libros son un instrumento con múltiples posibilidades de aprovechamiento, los estudiantes podrán desarrollar una actitud propicia a su utilización flexible, combinándolos con otros medios de enseñanza, y advertirán que son frecuentes ciertas formas de uso ineficaces y poco estimulantes, que convierten al libro en el medio único de una enseñanza puramente informativa y en referente de una evaluación memorista.

Asimismo, el maestro orientará a los estudiantes para que exploren los materiales complementarios que existen en los acervos de Rincones de Lectura y adquieran criterios adecuados para promover su uso libre como recursos a la disposición de los niños.

En la parte final del bloque se analizarán otros medios de enseñanza de distinta naturaleza: algunos recursos audiovisuales accesibles, instrumentos comunes y de bajo costo que ayudan a la observación (lupas, termómetros, etcétera); otros instrumentos sencillos que se pueden fabricar fácilmente, aún con material de desecho (balanzas, veletas, etcétera). Deberá prestarse atención a recursos que el grupo puede integrar, como huertos, herbarios, colecciones de minerales o de restos animales. Deberá quedar claro que estos últimos pueden ser medios muy valiosos, con la condición de que los usuarios (sean estudiantes de normal o niños de primaria) interactúen sistemáticamente con ellos, observándolos y manipulándolos, preservándolos, clasificándolos, realizando variaciones experimentales de su ambiente.

En el bloque IV, “Planeación de la enseñanza y evaluación del aprendizaje”, se busca que una vez que los estudiantes normalistas han conocido los medios de enseñanza a su alcance y experimentado con algunos de ellos, conozcan los elementos básicos de la planeación de la enseñanza y conciban a la evaluación como una acción pedagógica valiosa, siempre que sea congruente y esté subordinada a los propósitos educativos. Asimismo, se espera que los estudiantes puedan planear algunas secuencias didácticas, someterlas al análisis en el grupo y, en la medida de lo posible, probarlas experimentalmente.

Un objetivo inicial es que los estudiantes asuman que la planeación es una tarea sustancial para la calidad de su propio trabajo como maestros, y que no debe confundirse con ciertas formas de seudoplaneación, infortunadamente comunes en nuestras es-

cuelas, que son mecánicas, sujetas a formularios y generalmente elaboradas para satisfacer requerimientos burocráticos y de inspección.

Entendida la planeación como actividad sustancial, con un sentido práctico, los estudiantes deben asumir que cada maestro, de acuerdo con su experiencia y su estilo pedagógico, va desarrollando sus propias formas de planeación. Sin embargo, hay ciertos elementos indispensables que deben ser estudiados en este bloque. El primero es cómo lograr una definición clara de los objetivos que se desea cumplir con una secuencia, una jornada o una unidad didáctica. Evidentemente los programas de estudio y los libros de texto son un referente indispensable, pero el maestro debe aprender a combinar los propósitos formulados ahí y a darles matices y ritmos frente a las características siempre únicas de un grupo escolar y de sus integrantes.

Los propósitos que se definen en principio para una unidad didáctica cualquiera, siempre deben ser confrontados con la realidad del grupo escolar, por lo que es de importancia central que los estudiantes aprendan a indagar en torno a las posibilidades de los niños para entender una noción específica, con determinado grado de complejidad y abstracción, o para desarrollar actividades y operaciones lógicas que exigen ciertas competencias previas.

Una habilidad docente que debe empezar a aprenderse en la escuela normal es la de identificar las ideas o intuiciones que los niños tienen en relación con las nociones y competencias que el maestro desea que adquieran y desarrollen. Como ya se dijo, no se puede esperar que los niños simplemente desechen sus ideas previas y se apropien de las nociones y explicaciones que el maestro les presenta. Algunas veces la transformación es relativamente sencilla, pues los alumnos encuentran las nuevas nociones más claras y lógicas, de más poder explicativo que las preexistentes; pero hay casos más difíciles, por ejemplo cuando las ideas de los niños están muy arraigadas por influencia de su ambiente cultural o cuando la noción científica le resulta al niño inexplicable o poco convincente, comparada con la racionalidad aparente de su propia explicación. De este último problema son un excelente ejemplo las dificultades que encuentran los maestros para que los niños acepten realmente explicaciones científicas en torno a la redondez de la Tierra, los movimientos del Sol y de la Luna y la fuerza de gravitación, que chocan con intuiciones menos problemáticas como la de un espacio terráqueo plano o la Tierra como centro del sistema solar.

La necesidad de esta observación deberá quedar clara para los estudiantes, tanto por el estudio de textos seleccionados como por el contacto con niños en edad escolar. Esa observación permite ajustar los objetivos de enseñanza y concebir a las estrategias didácticas y a la utilización de determinados medios de enseñanza como “puentes” entre lo que se considera valioso como meta de aprendizaje y el potencial de los niños para aprender algo en un momento dado, en función de su desarrollo cognitivo, sus ideas previas, su interés y su curiosidad.

El objetivo del bloque V, “Estrategias de enseñanza: la observación y la manipulación”, es que los estudiantes valoren el significado de la observación como la más eficaz de las

estrategias para el aprendizaje de los niños en el campo de las ciencias naturales, y adquieran el saber y la habilidad para estimular esa capacidad infantil y para orientar su desenvolvimiento hacia niveles más altos de precisión, imaginación y fertilidad como medio de conocimiento. Para lograrlo, los estudiantes normalistas deberán desarrollar sus propias capacidades de observación y experimentar diversas actividades que depuren su percepción analítica de los fenómenos naturales.

El punto de partida en este bloque es la constatación de que si bien todos percibimos nuestro entorno, percibir o mirar no son lo mismo que observar, y que la capacidad de observación no se desarrolla en general espontáneamente, sino que precisa de actividades intencionadas que la enfocan, amplían en profundidad y extensión sus resultados, y extraen de ella la mayor utilidad para obtener respuestas a las interrogantes surgidas de la curiosidad y para generar nuevas preguntas.

Conforme a la idea anterior, deben estudiarse y practicarse las formas que estimulen la concentración de la atención en objetos y fenómenos específicos, la apreciación de rasgos y detalles en ellos y la identificación de relaciones entre lo que observamos y otros fenómenos que lo rodean. Ello se asociará con una habilidad mayor para describir, para encontrar semejanzas y diferencias, así como para construir clasificaciones elementales de los objetos bajo observación.

Los alumnos conocerán algunas formas elementales de registro de observación, adecuadas al desarrollo cognitivo de niños de distintas edades, así como de formas de medición de los rasgos de lo que se observa, que estén al alcance de los alumnos de educación primaria y que correspondan a preguntas importantes que podemos hacer sobre ellos: tamaño, peso, distancia y velocidad, frecuencia y duración, temperatura, etcétera. Es importante que los estudiantes tengan claro que registrar y medir son medios para enriquecer la observación, pero que su utilización debe corresponder con la naturalidad y la flexibilidad de la actividad de los niños y que no deben convertirse en formalidades y requisitos mecánicos que le quitan a la observación el carácter estimulante y placentero que siempre debe tener. El mismo criterio debe aplicarse en el uso de instrumentos sencillos para observar y medir, como una lupa o un termómetro, que son auxiliares cuyo manejo adecuado puede ser fascinante para los niños, pero de ningún modo son precondiciones de una buena actividad didáctica.

Se propone también que los estudiantes valoren las posibilidades de actividades en las cuales los niños tienen la probabilidad de manipular los objetos que observan. La manipulación se entiende en el doble significado del contacto físico, que permite palpar y sentir el objeto —y en ciertos casos explorar su interior—, y en el de poder variar las condiciones en que lo encontramos (la luz, el calor o la humedad cuando se trata de un vegetal, por ejemplo) para observar las consecuencias de esos cambios. Necesariamente los estudiantes adquirirán criterios para decidir cuándo la manipulación es conveniente, no tiene riesgos y no daña inútilmente los objetos examinados.

Finalmente, los alumnos reflexionarán sobre el papel que deben jugar como maestros para que los niños obtengan de la observación todo su beneficio, comparen resul-

tados, establezcan conclusiones provisionales y sobre todo alimenten su curiosidad y formulen preguntas nuevas. Eso exige que los estudiantes aprendan a orientar e inducir la reflexión de los niños y a resistir la tentación de darles los resultados “correctos” que, supuestamente, la observación debe confirmar y que evitan que el niño sea el protagonista de la indagación.

Con objeto de que maestros y estudiantes tengan una visión de conjunto de los contenidos de la asignatura Ciencias Naturales y su Enseñanza, se enuncian a continuación los temas del segundo curso, que se impartirá en el quinto semestre de la Licenciatura.

Quinto semestre

Bloque I. Estrategias de enseñanza: la experimentación

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.

Bloque II. Estrategias de enseñanza: la investigación

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.

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

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.

Bloque IV. La ciencia como obra humana y sus valores

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 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.

Relación con otras asignaturas

Este curso se relaciona de manera directa con asignaturas que los alumnos han estudiado anteriormente y con otras que cursarán de manera simultánea a Ciencias Naturales y su Enseñanza I y II.

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 la temática de ese ciclo educativo e hicieron una revisión somera del campo de las ciencias naturales y de su ubicación en el *currículum* 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 más típicas en que perciben los fenómenos y construyen sus propias explicaciones sobre ellos.

Las actividades de Iniciación al Trabajo Escolar y del primer curso 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, y la selección y el diseño de estrategias de enseñanza que, a partir de los dos primeros elementos, sean opciones estimulantes y eficaces para promover el aprendizaje de los niños.

Durante los semestres cuarto y quinto, las asignaturas Ciencias Naturales y su Enseñanza se vinculan 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 la historia, la geografía, la educación física y la educación artística. En ellas los estudiantes encontrarán temas y problemas comunes, pero también diferencias importantes derivadas de la naturaleza específica de cada campo.

Merece un señalamiento especial la relación de este curso con el de Geografía y su Enseñanza I, por los abundantes contenidos referidos a fenómenos y objetos 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 presente 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 del curso Observación y Práctica Docente II, en el que está previsto realizar dos estancias en las escuelas primarias, con duración de una semana cada una. En ellas, los estudiantes podrán analizar las conductas e ideas 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.

La elaboración de las guías de observación y los planes de clase referidos a los contenidos de ciencias naturales, así como la valoración de los resultados de su aplicación en el aula, corresponden a esta asignatura. Los profesores responsables del curso, con apoyo del maestro de grupo de la escuela primaria, deberán ofrecer a los estudiantes normalistas orientaciones y asesoría para el desempeño y la aplicación de las estrategias y para el trabajo con los niños.

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 que queden 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. Realizar la planeación del curso con especial cuidado en la distribución de los cinco bloques a lo largo del tiempo que comprende el segundo semestre del ciclo escolar, a fin de garantizar un estudio completo del programa y con ello lograr una aproximación a los problemas centrales de esta área de enseñanza. Es importante tener en cuenta que el trabajo con cada bloque requiere tiempos diferentes debido a los contenidos y propósitos que se pretenden alcanzar.

3. 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.

4. 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.

5. 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 de Observación y Práctica Docente, 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 en que perciben y reflexionan los niños, y con 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 les rodea.

6. 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 el estudio y consulta de la bibliografía señalada como complementaria en el anexo de este programa, que es accesible y, en su mayor parte, se halla en el acervo de la biblioteca de la escuela.

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

7. 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.

8. Propiciar la redacción de notas de lectura, registros de observación y de resultados de prácticas, diseños de actividades 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 los dos semestres de esta asignatura y en su futuro trabajo profesional y eventualmente, como elemento para la evaluación.

Sugerencias para la evaluación

Los criterios y procedimientos que se definan para evaluar los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes 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 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 los 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, deben aprovecharse la participación de los alumnos en la clase, sus textos escritos y las indagaciones que realicen. En este caso, la evaluación no requiere de acciones ni productos distintos de los que se generan en el proceso mismo 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; asimismo, 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 de 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. Las ciencias naturales en la escuela primaria

Propósitos

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

1. Analicen los propósitos formativos de las ciencias naturales en la educación primaria y expliquen cómo las formas de enseñanza y el aprovechamiento de los recursos educativos y del medio favorecen la adquisición y el desarrollo de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores básicos en los niños.

2. Examinen la organización de los contenidos de ciencias naturales en los programas de estudio y en los libros de texto gratuitos, identificando las relaciones entre los ejes temáticos, la secuencia de los contenidos a lo largo de los seis grados de educación primaria y su vinculación con otras asignaturas.

Temas

1. Los propósitos de la asignatura de ciencias naturales en la educación primaria y su contribución al logro de las finalidades de este nivel educativo.
2. La organización de los contenidos de ciencias naturales. Construcción de un mapa curricular básico de la educación primaria. La expresión de los programas de ciencias naturales en los libros de texto gratuitos.
3. El estudio de las ciencias naturales y su relación con otras asignaturas del plan de estudios de la educación primaria.

Bibliografía básica

AAAS (1997), “La naturaleza de la ciencia”, en *Ciencia: conocimiento para todos*, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del Normalista), México, pp. 1-12.

Fumagalli, Laura (1997), “La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor”, en Hilda Weissmann (comp.) *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*, Buenos Aires, Paidós (Paidós Educador), pp. 15-35.

Bibliografía complementaria

Giordan, André y G. de Veechi (1990), “El saber científico se digiere mal”, en *Los orígenes del saber*, Sevilla, Díada, pp. 19-23.

Actividades sugeridas

1. Con base en la lectura del texto “La naturaleza de la ciencia” organizar una discusión en el grupo sobre las siguientes expresiones:

- “La ciencia es una mezcla de lógica e imaginación”.
- “La ciencia es una actividad social compleja”.
- “Los científicos crecen en la curiosidad, igual que los niños”.
- “Los estudiantes de primaria tienen un interés espontáneo en la naturaleza y los números”.
- “Cualquiera debe adquirir la habilidad para aprovechar las tecnologías domésticas y otras de uso diario”.

2. Analizar el texto: “La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor”, de Fumagalli. A partir del análisis, promover que los estudiantes expresen sus propios argumentos sobre la importancia del estudio de las ciencias naturales en la escuela primaria y sus beneficios para la vida cotidiana de los niños.

3. Revisar los apartados “Introducción”, “Organización del plan de estudios” y “Ciencias naturales. Enfoque” del *Plan y programas de estudio 1993. Educación Básica. Primaria* y responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la contribución de las ciencias naturales para la adquisición y desarrollo de las habilidades intelectuales de los niños en la escuela primaria?
- ¿Cuáles son los principios que orientan la organización de los programas de ciencias naturales?
- ¿Cómo está organizada la enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria?

4. En equipos, revisar el *Plan y programas de estudio 1993. Educación Básica. Primaria*, distribuir los ejes temáticos de los programas de ciencias naturales de los seis grados, a fin de identificar los contenidos que corresponden a cada eje y los propósitos que se

pretenden alcanzar con su estudio. Presentar el producto de esta actividad en un cuadro como el siguiente:

Eje: _____	
Propósitos: _____	
<i>Grado</i>	<i>Contenidos</i>
<i>Primero</i>	
<i>Segundo</i>	
<i>Tercero</i>	
<i>Cuarto</i>	
<i>Quinto</i>	
<i>Sexto</i>	

- Reunir los cuadros elaborados por eje para obtener como resultado un mapa curricular básico de los programas de ciencias naturales de la educación primaria. Identificar en su programa la bibliografía adicional que servirá para aclarar dudas sobre los contenidos del programa de Ciencias Naturales en la educación primaria.

5. En equipos, revisar de manera general los libros integrados de primero y segundo grados y los de Ciencias Naturales de tercer a sexto grados, y comentar acerca de:

- Las características de los títulos de los bloques y de las lecciones.
- Las semejanzas y diferencias en la organización de los contenidos.

6. Leer el apartado “Relación de la enseñanza de las ciencias naturales con otras asignaturas” en el *Libro para el maestro. Ciencias naturales. Tercer grado*. Organizar equipos para identificar en alguno de los libros de tercer a sexto grados de otras asignaturas, contenidos que se relacionen con los de ciencias naturales. Redactar un escrito en el que expresen cómo durante las clases de ciencias naturales existen momentos propicios para vincular su estudio con otras asignaturas.

Bloque II. El desarrollo cognitivo y valoral de los niños y sus formas de percepción y explicación del mundo natural

Propósitos

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

1. Analicen las pautas generales de desarrollo del pensamiento infantil en relación con el conocimiento del mundo natural, considerando el papel que corresponde al maestro para propiciar que los niños confronten sus ideas con los resultados de sus nuevas observaciones de los fenómenos y frente a algunas explicaciones científicas.

2. Reconozcan la importancia de promover en los niños la conciencia de que los seres humanos somos parte de la naturaleza, así como la formación de actitudes de

valoración y respeto ante el mundo natural, mediante procedimientos didácticos que destaquen los hábitos y prácticas de individuos, familias y comunidades a favor del ambiente y para el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Temas

1. Los rasgos del desenvolvimiento cognitivo y valoral de los niños a lo largo de la educación primaria y su relación con el aprendizaje en las ciencias naturales.
2. Las explicaciones de los niños sobre la naturaleza y su lógica interna. Las dificultades frente a nociones científicas que son “contraintuitivas”. El animismo en la percepción de la naturaleza.
3. La curiosidad infantil hacia la naturaleza. Actitudes de los adultos que estimulan y profundizan la curiosidad y actitudes que la reprimen y la suprimen. Ruptura con los estereotipos sobre las capacidades de las niñas y de los niños.
4. Conocimiento científico y amor por la naturaleza. Formación de dos actitudes fundamentales: deslumbramiento ante el mundo natural y convencimiento de que todo tiene explicación racional. La naturaleza como patrimonio común. El rechazo a la irresponsabilidad, la destrucción y la crueldad.

Bibliografía y otros materiales básicos

- AAAS (1997), “Hábitos de la mente”, en *Ciencia: conocimiento para todos*, Oxford University Press/ SEP (Biblioteca del Normalista), México, pp. 187-200.
- Cohen, Dorothy (1997), “La ciencia” y “El aprendizaje de la ciencia tiene muchos cauces”, en *Cómo aprenden los niños*, FCE/SEP (Biblioteca del Normalista), México, pp. 284-288.
- Driver, Rosalind (1989), “Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias”, “El proceso de combustión” y “Conclusiones”, en Rosalind Driver, Edith Guesne y Andrée Tiberghien, *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*, Madrid, MEC/Morata, pp. 19-30, 240-253 y 253-257.
- Fernández, Carmen et al. (1995), “La interacción del profesorado y el alumnado”, en *Cuadernos para la coeducación*, núm. 8, *Una mirada no sexista a las clases de Ciencias Experimentales*, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, pp. 61-72.
- Giordan André y de Vecchi Gérard (1995), “La curiosidad”, en *Los orígenes del saber*, Sevilla, Díada, pp. 189-198.
- Harlen, W. (1998), “Sensibilidad hacia los seres vivos y el ambiente”, en *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 2ª ed., Madrid, Morata, pp. 94-96.
- Rodríguez, Oralia y Graciela Murillo (1995), “La luna es el sol...”, en *Huaxyácac*, año III, núm. 6, mayo-agosto, Oaxaca, pp. 68-69.
- SEP (1998), “Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos de educación básica”, México. [Texto basado en el capítulo “Habits of mind”, en AAAS (1993) *Benchmarks for Science Literacy*, Nueva York, Oxford University Press.]
- /ILCE (1996), “La jungla”, videocinta de la serie *Testigo ocular*, núm. 1, México.

Bibliografía complementaria

- Candela, Antonia (1995), “Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales”, en *La enseñanza de la biología en la escuela secundaria. Lecturas*, México, SEP, pp. 144-149.
- Harlen, W. (1998), “La curiosidad”, en *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 2ª ed., Madrid, Morata, pp. 89-90.
- Othón, Manuel José (1928), “Primavera”, en *Obras de Manuel José Othón*, t. I, Poesía, México, SEP, pp. 63-64.
- Paz, Octavio (1995), “Primavera a la vista”, en *Libertad bajo palabra. Obra poética (1935-1957)*, México, FCE (Letras Mexicanas), pp. 40-41.
- Pellicer, Carlos (1986), “Pentámera”, en *Antología breve*, México, FCE (Biblioteca Joven), pp. 168-170.
- SEP (1998), *Aprender a mirar. Imágenes para la escuela primaria* (portafolios de imágenes de artes plásticas), México.

Actividades sugeridas

1. Leer y registrar las ideas principales del capítulo “Hábitos de la mente”, en *Ciencia: conocimiento para todos* (AAAS: 1997), y del texto “Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos de educación básica” (SEP: 1998) y registren las ideas principales.

- Realizar la actividad “Manos a la obra”, de la página 89 del libro de texto gratuito Ciencias Naturales de tercer grado. Identificar cuáles de los siguientes aspectos se promueven: valores y actitudes, cálculo y estimación, manipulación y observación, habilidades comunicativas y habilidades del pensamiento crítico. Presentar sus conclusiones al grupo.

2. Analizar el texto: “Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias”, de Driver, Guesne y Tiberghien, comentar en equipo:

- ¿De qué forma adquieren los niños ideas o interpretaciones acerca de los fenómenos y procesos naturales?
- ¿Qué implicaciones tiene para el aprendizaje escolar la estabilidad de algunas interpretaciones infantiles sobre los fenómenos naturales?
- ¿Qué utilidad reporta al maestro que los niños tengan concepciones y explicaciones similares de los fenómenos y procesos naturales?
- ¿Cómo puede la enseñanza de las ciencias naturales ayudar a que los niños reestructuren sus ideas?

Presentar las conclusiones al grupo.

3. Responder individualmente a las preguntas que se derivan de la situación que se plantea y argumentar sus respuestas:

- Si en una nave espacial justo antes de despegar, uno de los astronautas se fuma un cigarro, ¿cómo se vería afectado el peso de la misma después de consumirse el cigarro? Esto es, ¿el peso de la nave sería mayor, menor o igual?

- Analizar el texto: “El proceso de combustión”, de Driver.
- Con base en el análisis del texto, revisar en equipos las respuestas que ofrecieron a la situación planteada y señalar si aún están de acuerdo con ellas, si consideran necesario modificarlas o agregar algo más. Posteriormente contestar por escrito las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo puede el maestro promover y aprovechar la expresión de las concepciones de los niños sobre los fenómenos naturales?
 - ¿Cómo puede un proceso escolar ayudar a reestructurar las concepciones de los niños?

4. Leer “La luna es el sol...” (Rodríguez y Murillo: 1985) e identificar las explicaciones caracterizadas como *animistas*, es decir, aquellas que consideran que los objetos de la naturaleza tienen cualidades espirituales. Es conveniente considerar que las concepciones animistas incluyen también la atribución de sentimientos, deseos o fobias a todos los seres vivos. Comentar por qué estas concepciones se denominan así y dar algunos ejemplos de expresiones comunes relacionadas con el animismo, como: “no le arranques las hojas a la plantita *porque le duele*” o “la Luna *camina* hacia donde yo voy”.

- Discutir acerca de la persistencia de ciertas ideas en los niños y cómo pueden ser parte del pensamiento de muchos adultos.
- Escribir un texto sobre las dificultades en la enseñanza de las nociones científicas, partiendo de que los niños emplean explicaciones contraintuitivas para explicarse los fenómenos que se producen a su alrededor.

5. Revisar en el libro de texto gratuito de Ciencias Naturales, cuarto grado, la lección 20, “Caliente o frío”, posteriormente realizar los “Manos a la obra” de las páginas 93 y 96 del mismo libro e identificar las preguntas o situaciones que tienen como propósito aprovechar las ideas previas de las niñas y los niños, así como los resultados mediante los cuales estas ideas se podrían poner en conflicto.

6. Leer el texto “La curiosidad”, de Giordan y de Vecchi, y reflexionar respecto a los siguientes cuestionamientos:

- ¿Qué importancia tiene desarrollar la curiosidad de los niños en la enseñanza de las ciencias naturales?
- ¿Mediante qué actitudes el maestro favorece o reprime el deseo de conocimiento y aprendizaje por parte de sus alumnas y alumnos?

Con base en sus reflexiones elaborar un escrito en el que expliquen cómo harían para fomentar en las alumnas y los alumnos el desarrollo de su curiosidad para favorecer el aprendizaje en ciencias naturales.

7. Leer el texto “La interacción del profesorado y el alumnado”, de Fernández, y con base en él, analizar la lección 22 y el subtema “La equidad y el respeto entre hombres y mujeres” de los libros de texto de Ciencias Naturales, quinto y sexto grados respectivamente, posteriormente desarrollar en equipo uno de los siguientes temas:

- El papel de la escuela para promover la igualdad de oportunidades entre los niños y las niñas.

- El desarrollo de la equidad de género en el aula como elemento para favorecer que las niñas continúen sus estudios en la escuela secundaria.
- La escuela como promotora de los estereotipos de género.
- El género como condicionante en las actividades de las ciencias naturales que los maestros promueven entre alumnas y alumnos, en la escuela primaria.
- El papel del maestro de educación primaria para favorecer el desarrollo equitativo de los alumnos en las clases de ciencias naturales.

Exponer por equipo sus conclusiones, respecto al tema que desarrollaron.

8. De manera individual escribir un texto breve, elaborar un dibujo o leer un poema que exalte la belleza de la naturaleza, algunos ejemplos pueden ser: “Primavera”, de Manuel José Othon; “Primavera a la vista”, de Octavio Paz; o “Pentámera”, de Carlos Pellicer, y otros materiales como el portafolios “Aprender a mirar. Imágenes para la escuela primaria”. Contrastar las diferentes percepciones acerca de la belleza de la naturaleza.

- Comentar acerca de otros recursos útiles para conocer y reconocer la belleza de la naturaleza, tales como la pintura, la artesanía, la música, los cuentos, los relatos y las tradiciones, entre otros.

9. Observar el video “La jungla”. Analizar y comentar el contenido a partir de los siguientes puntos:

- Características del ecosistema que se presenta: clima, fauna y flora.
- Forma en que se interrelacionan los diversos componentes del ecosistema.
- Importancia y función de cada uno de los componentes del ecosistema.
- Causas naturales y provocadas por el ser humano que alteran las interrelaciones en el ecosistema.
- Elaborar un escrito acerca de las posibilidades de desarrollar en los niños actitudes y valores para apreciar, comprender y proteger a la naturaleza y a los seres vivos.

10. Leer los textos “La ciencia” y “El aprendizaje de la ciencia tiene muchos cauces”, de Cohen; “Sensibilidad hacia los seres vivos y el ambiente”, de Harlen; y el eje “El ambiente y su protección”, en el *Plan y programas de estudio 1993. Educación básica. Primaria*, para responder a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es necesario reconocer la estrecha relación que existe entre el ser humano y la naturaleza?
- ¿Qué beneficios puede tener enseñar a los niños a respetar la naturaleza?
- ¿Por qué es importante enseñar a los niños a valorar y apreciar lo bello de la naturaleza?
- ¿Por qué es necesario resaltar los aspectos positivos del uso de los recursos?
- Comentar en grupo cómo a partir del estudio de este eje se pueden fomentar en los niños actitudes positivas hacia el cuidado de la naturaleza, y elaborar carteles con alternativas para evitar actitudes de irresponsabilidad y destrucción del ambiente. Mostrarlos en la escuela y de ser posible en la comunidad.

11. Como actividad de cierre de este bloque, y tomando en cuenta los temas estudiados, desarrollar a través de un gráfico o un texto alguno de los siguientes temas:

- Importancia de tomar en cuenta las ideas de las niñas y los niños en el estudio de las ciencias naturales.
- La curiosidad de los niños hacia la naturaleza, actitudes de los adultos que la reprimen.
- La naturaleza como patrimonio común y el desarrollo de actitudes y valores en los niños.

Bloque III. Medios para la enseñanza y criterios para su empleo

Propósitos

Al analizar los contenidos y realizar las actividades que se proponen en este tercer bloque, se pretende que los estudiantes normalistas:

1. Expliquen las diversas formas de aprovechar el mundo natural como recurso primario en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, en particular, en el desarrollo de las capacidades del niño para observar, preguntar y elaborar explicaciones cercanas a la ciencia.

2. Analicen los libros de texto gratuitos de Ciencias Naturales para proponer estrategias a favor de su uso eficaz y para reconocer y superar prácticas rutinarias que limiten su adecuado aprovechamiento pedagógico.

3. Exploren diversos recursos bibliográficos y audiovisuales relacionados con la asignatura para incorporarlos, mediante las adecuaciones necesarias, como medios que enriquezcan y diversifiquen los cursos de ciencias naturales.

Temas

1. El aprovechamiento del mundo natural como referente primario del aprendizaje. Formación y profundización de los hábitos para observar y preguntar sobre el entorno.
2. Los libros de texto gratuitos. Criterios para su uso eficiente. Formas más comunes de uso inadecuado de los libros. Las deformaciones del memorismo. La biblioteca escolar y otros materiales impresos.
3. Otros recursos dentro de la escuela. Materiales de bajo costo y uso flexible. Huertos y plantas. Colecciones de muestras vegetales y minerales.

Bibliografía y otros materiales básicos

Gómez, Julio (1995), "Los libros de texto y estilos de docencia", en *Educación 2001*, núm. 1, junio, México, pp. 50 y 51.

Kaufman, Miriam y Claudia Serafini (1997), “La huerta: un sistema ecológico”, en Hilda Weissmann (comp.), *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*, México, Paidós (Paidós Educador), pp. 179-203.

SEP (1998), “Ciencias naturales, cuarto grado”, videocinta de la serie *Nuestros materiales*, México, (min. 32:00 al 38:30).

— (1998), “Ciencias naturales, tercer grado”, videocinta de la serie *Nuestros materiales*, México, (min. 22:00 al 24:00).

Bibliografía complementaria

Weissmann, Hilda et al. (1990), “La huerta, un espacio para investigar”, en *Investigación en la Escuela*, núm. 12, Sevilla, Díada, pp. 45-56.

Actividades sugeridas

I. Realizar un recorrido por los alrededores de la escuela o la comunidad; durante el mismo, considerar lo siguiente:

- Describir el lugar, elaborar una lista de los objetos y fenómenos del entorno; clasificarlos, por ejemplo, en: seres vivos, recursos naturales, construcciones y fenómenos naturales. Identificar en qué categoría hay más elementos y comentar por qué creen que obtuvieron ese resultado.
- Seleccionar un elemento que haya llamado su atención durante el recorrido, describirlo y comentar la causa de su selección y las inquietudes y preguntas que les surgieron con respecto a él.
- Reflexionar acerca de cómo el entorno puede favorecer el aprendizaje de las ciencias naturales.

2. Formar equipos y revisar un Libro Integrado de primer o de segundo grado, uno de Ciencias Naturales de tercer a sexto grados y los cuadros del “Anexo C” del *Libro para el maestro. Cuarto grado* (pp. 127-133). Reflexionar acerca de:

- Las posibilidades que brindan diversos lugares para el estudio de las ciencias naturales y las habilidades que se pueden desarrollar al visitarlos.
- La utilidad de los lugares de interés de su entidad federativa que se proponen en el “Anexo C” para el trabajo en la escuela primaria.
- El papel que juegan el planteamiento de preguntas y la observación del entorno en el aprendizaje de las ciencias naturales.

3. Leer “Los libros de texto y estilos de docencia”, de Gómez, y a partir de la lectura elaborar un breve escrito con las siguientes reflexiones:

- Formas de uso de los libros de texto, que identificaron en el artículo.
- Habilidades que se favorecen con las diferentes formas de uso de los libros.
- Función del libro de texto en el desarrollo de las clases.

4. Leer, en el *Libro para el maestro. Conocimiento del medio. Primer grado*, “El libro de texto” y “El uso del libro de texto” (pp. 16, 17 y 19). Revisar los libros integrados de primer y segundo grados y los libros recortables para identificar sus características y comentar acerca de:

- Los tipos y funciones de ilustraciones y textos.
- El tipo de actividades que se incluyen.
- La organización en bloques temáticos.

5. Leer el capítulo II, “El libro de texto”, en el *Libro para el maestro. Ciencias Naturales. Tercer grado* y “La representación gráfica de fenómenos y procesos naturales” (pp. 48-51) en el *Libro para el maestro. Ciencias naturales. Cuarto grado*. Ver el video “Nuestros Materiales de Cuarto Grado”. Reflexionar y comentar en equipo respecto a las secciones y al uso de los elementos iconográficos de los libros de texto y su importancia en el aprendizaje de las ciencias naturales.

- Seleccionar en equipo uno de los libros de texto de ciencias naturales de tercer a sexto grados. Revisar la última lección de uno de los primeros cuatro bloques e identificar su propósito y estructura. Comentar sus observaciones en grupo y registrar las posibilidades de uso de esta lección para conocer los avances del aprendizaje de los alumnos al cierre de cada bloque.

6. Entrevistar a niños de educación primaria sobre qué les gusta coleccionar y por qué, analizar las respuestas de los niños e identificar aquellas colecciones que pueden apoyar el estudio de las ciencias naturales. Revisar los libros de Ciencias Naturales (tercer a sexto grados), e identificar las características y el tipo de materiales que se utilizan en las secciones “Manos a la obra”. Ver un fragmento del video “Ciencias Naturales. Tercer grado”. Leer “La huerta: un sistema ecológico”, de Kaufmann *et al.*, e identificar los diversos conceptos que se pueden estudiar desde la huerta escolar y los diferentes materiales que ofrece.

Con base en las actividades anteriores, discutir en equipo acerca de:

- La utilidad, la facilidad de adquisición y la flexibilidad de uso de los materiales que apoyan la enseñanza de las ciencias naturales.
- La importancia de que los alumnos observen, manipulen, clasifiquen y conserven diferentes objetos y materiales.
- La posibilidad de que las escuelas organicen espacios apropiados para trabajar las ciencias naturales.

Bloque IV. Planeación de la enseñanza y evaluación del aprendizaje en las ciencias naturales

Propósitos

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

1. Analicen los elementos fundamentales de la planeación en la enseñanza de las ciencias naturales y su importancia como recurso sustancial para la consecución de los resultados de aprendizaje previstos en la escuela primaria.

2. Reconozcan la trascendencia y funciones de la evaluación en el proceso educativo y en la enseñanza de las ciencias en particular; y propongan, ante las prácticas que disminuyen el potencial formativo de la evaluación, procedimientos diversificados, congruentes y apropiados para los distintos contenidos, actividades y momentos del curso de ciencias naturales.

Temas

1. La planeación en la enseñanza de las ciencias naturales. La determinación de los logros del aprendizaje que deben alcanzar los niños. La exploración de las ideas de los niños sobre los fenómenos naturales como punto de partida de la enseñanza. El aprovechamiento didáctico de nociones y explicaciones “erróneas”.
2. Los logros del aprendizaje de los niños y su evaluación. Propósitos formativos y criterios aplicables en la evaluación periódica y oportuna. La evaluación como parte importante de la planeación.

Bibliografía básica

- Cubero, Rosario (1995), “El trabajo con las representaciones en el aula”, en *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*, núm. 1, Sevilla, Díada (Serie Práctica), pp. 51-58.
- Firpo, José María (1976), “Animales vertebrados e invertebrados”, en *La mosca es un incesto*, Montevideo, Calicanto/Arca Editorial, pp. 45-48 y 63-66.
- Harlen, W. (1998), “La planificación para el aprendizaje de las ciencias”, en *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 2ª ed., Madrid, Morata, pp. 155-159.
- Nieda, Juana y Beatriz Macedo (1997), “La evaluación y la concepción constructivista”, en *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, México, SEP/OEI, pp. 162-175.

Bibliografía complementaria

- Gil, Daniel (1993), “La necesidad de innovaciones en la evaluación”, en *La enseñanza de la biología en la escuela secundaria. Lecturas*, México, SEP, pp. 151-152.
- SEP (1995), “Evaluación”, en *Libro para el maestro. Física. Educación secundaria*, México, pp. 17-23.
- (1997), “La evaluación de los aprendizajes. Segunda parte”, videocinta de la serie *Innovaciones educativas en ciencias naturales y matemáticas*, México.

Actividades sugeridas

1. Leer “Planeación en el aprendizaje de las ciencias”, de Harlen, y el apartado “La planeación”, del *Libro para el maestro de Biología. Educación Secundaria* (pp. 41-42), identificar y comentar los elementos que se sugiere considerar para realizar una planeación.

2. Seleccionar una lección de algún grado de los libros integrados y de Ciencias Naturales. Identificar y registrar los propósitos que se pretende que logren los niños. Para ello pueden consultar el *Avance programático* del grado correspondiente.

- Elaborar un texto breve en el que se destaque la importancia de tener claros los propósitos en el momento de la planeación de la enseñanza.

3. Leer “Las moscas”, de Firpo, y “El trabajo con las representaciones en el aula”, de Cubero. Comentar respecto a la importancia de aprovechar las explicaciones y las “nociónes erróneas” de los niños en la planeación de la enseñanza.

- Solicitar a niños de primaria un dibujo o un texto respecto al tema de la lección seleccionada en la actividad dos. Analizar las producciones de los niños, e identificar las ideas erróneas.

4. A partir del análisis de los textos: “La evaluación y la concepción constructivista”, de Niedo, y “La evaluación”, en el *Libro para el maestro. Cuarto grado*, reflexionar y comentar en equipo las cuestiones siguientes:

- ¿Cuál es el propósito de la evaluación formativa en la enseñanza y el aprendizaje?
- ¿Qué beneficio aporta al aprendizaje realizar una evaluación continua?
- ¿Cómo puede la autoevaluación favorecer el logro del aprendizaje en los estudiantes?
- ¿Qué estrategias y procedimientos es conveniente aplicar para que la evaluación del aprendizaje tenga mayor confiabilidad?
- Expresar a través de un texto sus reflexiones acerca de la importancia de tomar en cuenta, en la planeación de la enseñanza, los criterios, momentos e instrumentos que se pueden utilizar para la evaluación del aprendizaje.

5. Realizar la planeación de una clase para desarrollar el tema seleccionado en la actividad dos. Considerar en dicha planeación los aspectos previamente analizados: propósitos, tiempo, recursos disponibles, actividades sugeridas en el libro para el maestro y el libro de texto gratuito del alumno, la forma de trabajar desde las ideas y “nociónes erróneas” de los niños y las estrategias e instrumentos para evaluar las modificaciones que los niños hacen de sus ideas. De ser posible, trabajar el tema seleccionado con un grupo de la escuela primaria, analizar los resultados y reelaborar la planeación propuesta con nuevos elementos que den congruencia a la planeación de la enseñanza respecto de la evaluación del aprendizaje de las ciencias naturales.

Se sugiere investigar en la bibliografía adicional aquellas cuestiones que se desconocen sobre el tema de planeación.

Bloque V. Estrategias de enseñanza: la observación y la manipulación

Propósitos

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

1. Desarrollen su capacidad de observación sistemática, entendida como elemento fundamental del conocimiento en la que confluyen intenciones, preguntas, imaginación y un esfuerzo por identificar con precisión las características y relaciones de los fenómenos observados.

2. Distingan a la curiosidad y a la imaginación como características del pensamiento infantil que permiten a los niños construir ideas y explicaciones sobre el mundo natural, y que deben ser estimuladas y aprovechadas en diversas oportunidades para el ejercicio de la observación en el contacto real con fenómenos y objetos de la naturaleza.

3. Elaboren propuestas didácticas para aprovechar las ventajas formativas de la manipulación de objetos de la naturaleza, con actividades diseñadas de acuerdo a las características de los niños y a los propósitos de la asignatura.

Temas

1. De la actividad espontánea a la sistematización gradual de la observación. Enfoque y precisión. Usos de la medición. Formas sencillas de registro. Comparación de los resultados de la observación. La construcción y el uso de clasificaciones. Obtención de conclusiones y formulación de nuevas preguntas.

Bibliografía básica

- Doyle, Sir Arthur Conan (1998), “El perro de Baskerville”, en *Aventuras de Sherlock Holmes*, 8ª ed., México, Porrúa (“Sepan Cuantos...”, 343), pp. 11-13.
- Harlen, W. (1998), “Las destrezas de procedimiento en acción”, en *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 2ª ed., Madrid, Morata, pp. 89-90.
- SEP (1998), “Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos de educación básica”, México. [Texto basado en el capítulo “Habits of mind”, en AAAS (1993) *Benchmarks for Science Literacy*, Nueva York, Oxford University Press.]
- (1999), “Ciencias Naturales. Sexto grado”, videocinta de la serie *Nuestros materiales*, México (min. 23:30 a 28:30).

Bibliografía complementaria

- AAAS (1997), “Manipulación y observación”, en *Ciencia: conocimiento para todos*, México, Oxford University Press/SEP (Biblioteca del Normalista), pp. 197-198.
- Cohen, Dorothy (1997), “La observación es la base para el aprendizaje de la ciencia”, en *Cómo aprenden los niños*, México, FCE/SEP (Biblioteca del Normalista), pp. 112-113.

Actividades sugeridas

1. Leer “El perro de Baskerville”, de Doyle, y “Las destrezas de procedimiento en acción”, de Harlen, analizar por qué:
 - La observación va más allá de lo perceptible por los sentidos.
 - La manipulación contribuye a focalizar la observación.

- La observación permite realizar deducciones y tener respuestas a las interrogantes surgidas de la curiosidad.

2. A partir de la lectura del texto “Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos de educación básica” (pp. 5-14), identificar y registrar las habilidades básicas para el aprendizaje de las ciencias naturales.

- Seleccionar en un libro de Ciencias Naturales de tercer a sexto grado, alguna actividad de las secciones: “Abre bien los ojos”, “Compara” y “Manos a la obra”. Discutir acerca de las habilidades de observación, medición y registro que consideren esenciales para alcanzar los propósitos de cada una de las secciones revisadas. Sistematizar la información y exponerla al grupo.

3. Como actividad de cierre del bloque, por equipo escoger una lección de primer a sexto grados de educación primaria que incluya aspectos referidos a la observación y a la manipulación. Elaborar un plan de clase para el desarrollo de la enseñanza de dicha lección. Si es posible, desarrollar la clase en un grupo de la escuela primaria; de no ser factible, se puede aplicar en el grupo de la normal. Registrar por escrito cómo se desarrolló la experiencia y comentar en grupo los resultados de su aplicación.

Materiales de trabajo

SEP (1994), *Plan y programas de estudio 1993. Educación básica. Primaria*, México.

— (1998), *Libro integrado*, primer y segundo grados, México.

— (1998), *Libro integrado. Recortable*, primer y segundo grados, México.

— (1996), *Ciencias naturales. Tercer grado*, México.

— (1997), *Ciencias naturales. Cuarto grado*, México.

— (1998), *Ciencias naturales. Quinto 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.

— (1995) *Libro para el maestro. Biología. Educación secundaria*. México.

— (1993), *Avance programático*, primer y segundo grados, México.

— (1996), *Avance programático. Tercer grado*, México.

— (1997), *Avance programático. Cuarto grado*, México.

Bibliografía adicional

La siguiente bibliografía corresponde a una selección de textos, videocintas, audiocintas y CD Rom 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. 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	<i>Física en perspectiva</i>	Addison-Wesley
Hewitt, Paul G.	<i>Física conceptual</i>	Addison-Wesley
Parker, Sybil P.	<i>Diccionario McGraw Hill de física, 2 tomos</i>	McGraw Hill
Química		
Chopin, Gregory R. et al.	<i>Química</i>	Publicaciones Cultural
Garritz, A. y J. A. Chamizo	<i>Química</i>	Addison-Wesley
Parker, Sybil P.	<i>Diccionario McGraw Hill de química, 2 tomos</i>	McGraw Hill
Biología		
Parker, Sybil P.	<i>Diccionario McGraw Hill de biología, tomos 1 y 2</i>	McGraw Hill
Sherman, I.W. y V. G. Sherman	<i>Biología. Perspectiva humana</i>	McGraw Hill
Ville, Claude A.	<i>Biología</i>	McGraw Hill
Educación ambiental		
Arana, Federico	<i>Ecología para principiantes</i>	Trillas
Giordan, André y Chistian Souchon	<i>La educación ambiental: guía práctica</i>	Díada Editora
Miller, G. Tyller Jr.	<i>Ecología y medio ambiente</i>	Grupo Editorial Iberoamericana
Ondarza, Raúl	<i>El impacto del hombre sobre la Tierra,</i>	Trillas
Varios	<i>Atlas de ecología. Nuestro planeta</i>	Cultural de Ediciones
Varios	<i>Atlas Mundial del Medio Ambiente, Preservación de la naturaleza,</i>	Cultural de Ediciones
Educación para la salud		
Altea, D. K.	<i>Diccionario visual del cuerpo humano</i>	Altea
Clark, John O. E.	<i>El cuerpo humano</i>	Tusquets
Sánchez Mora, Ma. del Carmen	<i>Vida y nutrición</i>	Siglo XXI
SEP	<i>Guía de estudio para maestros. Temas de educación sexual, equidad de género y prevención de adicciones 5° y 6° grados</i>	SEP
Werner, David	<i>Donde no hay doctor</i>	Pax
Ciencia, tecnología y sociedad		
Bernal, John D.	<i>La ciencia en nuestra historia, vol. I y La ciencia en nuestro tiempo, vol. II</i>	Nueva Imagen
Derry, T. K. y Trevor Williams	<i>Historia de la tecnología, 5 vols.</i>	Siglo XXI
Fancello, Omiti	<i>El camino de la ciencia, 2 tomos</i>	Conaculta
Mason, Stephen	<i>Historia de las ciencias, 5 vols.</i>	Alianza
Trabulse, Elías	<i>Historia de la ciencia y la tecnología,</i>	El Colegio de México
Varios	<i>Enciclopedia de la ciencia y la técnica, 13 vols.</i>	Geo/Océano

Colecciones bibliográficas

- La ciencia desde México, colección del Fondo de Cultura Económica.
- Los señores, colección de Editorial Pangea.
- Viajeros del conocimiento, colección de Editorial Pangea.

Colecciones en videocintas

- Biología.
- El mundo de la química.
- Planeta Tierra.
- Testigo ocular.
- Universo interior.
- Universo mecánico.
- Los dinosaurios.
- La alegría de la vida.
- Odisea tecnológica.

Colecciones en audiocintas

- Serie: Ciencia y científicos.
- Serie: El conocimiento en la escuela. Ciencias naturales II. Primaria. 2 audiocintas.
- La enseñanza de la biología en la escuela secundaria, cintas 1 y 2, Pronap.
- La enseñanza de la química en la escuela secundaria, Pronap.
- La enseñanza de la física en la escuela secundaria, Pronap.

Colección ZETA Multimedia (CD Rom)

- Enciclopedia de la naturaleza.
- Aves.
- Esqueleto en 3D.
- Guía médica para la familia.
- Felinos.
- Dinosaurios.