

# Ciencias



Educación básica. Secundaria  
Programas de Estudio 2006



## Índice

Presentación .....	5
Introducción .....	7
Fundamentos .....	9
Propósitos .....	21
Enfoque pedagógico para la formación científica .....	23
Primer grado .....	29
Segundo grado .....	63
Tercer grado .....	117
Bibliografía .....	157



## Presentación

La Secretaría de Educación Pública edita el Plan de Estudios para la Educación Secundaria 2006 y los programas correspondientes a las asignaturas que lo conforman, con el propósito de que los maestros y directivos conozcan sus componentes fundamentales, articulen acciones colegiadas para impulsar el desarrollo curricular en sus escuelas, mejoren sus prácticas docentes y contribuyan a que los alumnos ejerzan efectivamente el derecho a una educación básica de calidad.

Desde 1993 la educación secundaria fue declarada componente fundamental y etapa de cierre de la educación básica obligatoria. Mediante ella la sociedad mexicana brinda a todos los habitantes de este país oportunidades formales para adquirir y desarrollar los conocimientos, las habilidades, los valores y las competencias básicas para seguir aprendiendo a lo largo de su vida; enfrentar los retos que impone una sociedad en permanente cambio, y desempeñarse de manera activa y responsable como miembros de su comunidad y ciudadanos de México y del mundo.

Durante más de una década la educación secundaria se ha beneficiado de una reforma curricular que puso el énfasis en el desarrollo de habilidades y competencias básicas para seguir

aprendiendo; impulsó programas para apoyar la actualización de los maestros; realizó acciones de mejoramiento de la gestión escolar y del equipamiento audiovisual y bibliográfico. Sin embargo, estas acciones no han sido suficientes para superar los retos que implica elevar la calidad de los aprendizajes, así como atender con equidad a los alumnos durante su permanencia en la escuela y asegurar el logro de los propósitos formativos plasmados en el currículo nacional.

Con base en el artículo tercero constitucional y en cumplimiento de las atribuciones que le otorga la Ley General de Educación, la Secretaría de Educación Pública plasmó en el Programa Nacional de Educación 2001-2006 el compromiso de impulsar una reforma de la educación secundaria que incluyera, además de una renovación del plan y de los programas de estudio, el apoyo permanente y sistemático a la profesionalización de los maestros y directivos del nivel, el mejoramiento de la infraestructura y del equipamiento escolar, así como el impulso a nuevas formas de organización y gestión que fortalecieran a la escuela como el centro de las decisiones y acciones del sistema educativo.

Para llevar a cabo la renovación del currículo, cuyo resultado se presenta en el Plan y en los Programas de Estudio 2006, se impulsaron diversos mecanismos que promovieran la participación de maestros y directivos de las escuelas secundarias de todo el país, de equipos técnicos estatales responsables de coordinar el nivel, y de especialistas en los contenidos de las diversas asignaturas que conforman el plan de estudios. En este proceso se contó con el apoyo y com-

promiso decidido de las autoridades educativas estatales.

De igual manera, y con el propósito de contar con evidencias sobre la pertinencia de los contenidos y de los enfoques para su enseñanza, así como de las implicaciones que tiene aplicar una nueva propuesta curricular en la organización de las escuelas y en las prácticas de los maestros, durante el ciclo 2005-2006 se desarrolló en escuelas secundarias de 30 entidades federativas la Primera Etapa de Implementación (PEI) del nuevo currículo. Los resultados del seguimiento a esa experiencia permiten atender con mejores recursos la generalización de la reforma curricular a todas las escuelas del país.

Es innegable el valor que tiene el proceso de construcción curricular arriba expresado. Por ello, y a fin de garantizar que en lo sucesivo se favorezca la participación social en la revisión y el fortalecimiento continuo de este servicio, la Secretaría de Educación Pública instalará Consejos Consultivos Interinstitucionales conformados por representantes de instituciones educativas especializadas en la docencia y la investigación sobre los contenidos de los programas de estudio; de las instituciones responsables de la formación inicial y continua; de asociaciones y colegios, tanto de maestros como de padres de familia; así como de organizaciones de la sociedad civil vinculadas con la educación básica. El funcionamiento de los Consejos en la evaluación permanente del plan y de los programas de estudio y de sus resultados permitirá atender con oportunidad las necesidades y retos que se presenten, instalar una política de desarrollo curricular apegada a las necesidades formativas de

los ciudadanos, así como fortalecer en las escuelas la cultura de la evaluación y de la rendición de cuentas.

La Secretaría de Educación Pública reconoce que el currículo es básico en la transformación de la escuela; sin embargo, reconoce también que la emisión de un nuevo plan y programas de estudio es únicamente el primer paso para avanzar hacia la calidad de los servicios. Por ello, en coordinación con las autoridades educativas estatales, la Secretaría brindará los apoyos necesarios a fin de que los planteles, así como los profesores y directivos, cuenten con los recursos y condiciones necesarias para realizar la tarea que tienen encomendada y que constituye la razón de ser de la educación secundaria: asegurar que los jóvenes logren y consoliden las competencias básicas para actuar de manera responsable consigo mismos, con la naturaleza y con la comunidad de la que forman parte, y que participen activamente en la construcción de una sociedad más justa, más libre y democrática.

Secretaría de Educación Pública

## Introducción

La ciencia, como instrumento de mediación entre la sociedad y la naturaleza, ha transformado los estilos de vida del ser humano y sus relaciones con el entorno cultural y natural. La sociedad actual cambia aceleradamente y muchos de esos cambios tienen un fuerte componente científico: en la última década se han generado más conocimientos científicos que en toda la historia de la humanidad; han cambiado las necesidades y los satisfactores, y se han incrementado considerablemente las posibilidades de acceder a la información en tiempo real con amplia cobertura mundial. Dichos cambios han generado también transformaciones en las formas de organización y distribución social del saber. Vivir en la sociedad de la información y la comunicación demanda el desarrollo de nuevas habilidades, lo cual exige una renovación en los sistemas educativos.

En este contexto, es indispensable que la educación proporcione una formación científica básica para brindar una plataforma común que atienda las necesidades educativas de los adolescentes y dé respuesta a las demandas actuales y venideras de la sociedad, impulsando a la vez vocaciones que habrán de contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país.

El estudio de las ciencias en la escuela secundaria fomenta el desarrollo cognitivo, afectivo,

valoral y social de los adolescentes, ayudándoles a comprender más, a reflexionar mejor, a ejercer la curiosidad, la crítica y el escepticismo, a investigar, opinar de manera argumentada, decidir y actuar. También contribuye a incrementar la conciencia intercultural reconociendo que el conocimiento científico es producto del trabajo y la reflexión de mujeres y hombres de diferentes culturas.

Es importante considerar que en la educación secundaria los alumnos transitan la adolescencia temprana, en la cual se experimentan cambios profundos en su manera de ser y de pensar: empiezan a usar capacidades mentales más avanzadas, rebasan el nivel operatorio e ingresan al de abstracción; son más conscientes de los cambios en su cuerpo y en las relaciones con los demás; fortalecen sus valores, exploran sus identidades e identifican sus aspiraciones futuras. El desafío en secundaria es dar respuesta a las inquietudes y necesidades personales y sociales de los alumnos e identificar las implicaciones que tendrá la educación en su vida futura como ciudadanos.

El presente documento concreta la propuesta curricular de formación científica para la educación secundaria. En los seis apartados que lo conforman se describen los principales cambios realizados respecto a los programas de 1993, los criterios que guiaron la selección de los contenidos, los ámbitos que los organizan y los principios fundamentales del enfoque pedagógico. También se presenta la estructuración de los tres cursos, se incluye una selección de materiales de lectura disponibles en los Centros de Maestros y en Internet, y se refieren los materiales que sustentan la propuesta.



## Fundamentos

### Antecedentes

La reforma curricular de 1993 marcó el inicio de una reconceptualización de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la educación básica en nuestro país. En el caso de la educación en ciencias, el enfoque pedagógico se replanteó con la finalidad de estrechar la relación del estudio de las ciencias naturales con los ámbitos personal y social de los alumnos, así como para propiciar el logro de aprendizajes útiles y duraderos.

Si bien la reestructuración de los contenidos de los programas de 1993 constituyó un avance importante al considerar los referentes epistemológicos y pedagógicos, los aspectos sociales quedaron un tanto al margen de los cambios entonces introducidos. Esto, aunado a que en la interpretación de la propuesta se ha dado prioridad al aspecto conceptual de las disciplinas, ocasionó que se dejara de lado el importante carácter formativo de las ciencias. Lo anterior se ha visto reflejado, en general, en los resultados del seguimiento del trabajo en las clases de ciencias en algunos estados del país, y en particular, en los bajos niveles de desempeño alcanzados por los alumnos de escuela secundaria en las evaluaciones nacionales e internacionales.

El desempeño de los alumnos ha revelado escaso desarrollo de habilidades y actitudes básicas: el análisis e interpretación de información

científica, la manifestación de posiciones críticas ante lo que se lee y la toma de decisiones. Es un hecho que el exceso de contenidos de los programas de 1993 sobrepasó con mucho la carga horaria asignada a cada curso, lo que fomentó entre otras cosas una práctica centrada en la exposición por parte del docente, la memorización como fin en sí misma, la evaluación exclusiva de conceptos, y la concentración de la enseñanza en el libro de texto como fuente única de conocimientos. Ante esta situación, se reconoció la necesidad de realizar diversos ajustes a la propuesta curricular de secundaria, con miras a redefinir los propósitos educativos y propiciar la consolidación del enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Los primeros pasos del replanteamiento se dieron con la elaboración de un diagnóstico a cargo de la SEP y su publicación como parte de la Biblioteca para la Actualización del Maestro bajo el título *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria* (2003). Posteriormente se emprendieron otras acciones encaminadas hacia la renovación curricular, entre las que destaca la definición del perfil de egreso de la educación básica y otros cambios que se describen a continuación.

### Principales cambios respecto a los programas de 1993

El cambio de mayor trascendencia es la agrupación de las cargas horarias de las asignaturas Introducción a la Física y a la Química, Biología, Física y Química y su distribución en seis horas semanales por curso y su denominación genérica con énfasis diferenciados en tres grados. Otros cambios importantes consistieron en aco-

tar el desglose de contenidos conceptuales, explicar los aspectos procedimentales, valorales y actitudinales mediante la incorporación de los aprendizajes esperados y el planteamiento de espacios de flexibilidad e integración orientados a recuperar intereses y necesidades educativas de los adolescentes a desarrollarse mediante el trabajo con proyectos.

### El cambio de nombre y la resignificación de los contenidos

La denominación de la asignatura como Ciencias plantea de entrada que los conocimientos relativos a la biología, la física y la química se manejen en contextos menos fragmentados y más vinculados con la vida personal y social de

los estudiantes. El propósito central es ayudar al alumno a construir los conocimientos científicos que puedan integrarse con otros campos del saber que requieren el manejo de habilidades, valores, actitudes y conocimientos útiles. Para ello es preciso que los conceptos se asocien con la práctica y la acción, y que las nociones abstractas se relacionen con situaciones, experiencias, emociones y sentimientos que fomenten vínculos personales con los temas. Esto implica que, sobre una plataforma conceptual básica, se acentúe en los tres cursos su carácter formativo con el fortalecimiento de los procedimientos, valores y actitudes que se desarrollan a lo largo de la educación básica.

Procedimientos	Actitudes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda, selección, interpretación y análisis de información (observación, comparación, medición).</li> <li>• Investigación (predicción, hipótesis, relación de variables, diseño experimental, clasificación, seriación, uso de modelos, elaboración de conclusiones).</li> <li>• Construcción y manejo de materiales (manipulación de instrumentos de observación y medida).</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés, curiosidad, creatividad e imaginación.</li> <li>• Flexibilidad de pensamiento.</li> <li>• Escepticismo informado.</li> <li>• Respeto a la vida y a los demás.</li> <li>• Iniciativa, perseverancia y autonomía.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Libertad.</li> <li>• Honestidad.</li> <li>• Solidaridad.</li> </ul>

Además, las interacciones entre ciencia y tecnología en los programas de Ciencias tienen mayor presencia, lo que representa un acercamiento a la línea curricular de Tecnología, y favorece la vinculación de los conceptos científicos con necesidades o problemáticas socioambientales y aspectos tecnológicos en los que ambos cam-

pos del conocimiento son indispensables para la construcción de posibles alternativas de solución. El estudio de dichas interacciones se orienta fundamentalmente al reconocimiento de que la formación valoral y procedimental es una vía para favorecer el logro de los propósitos de la educación secundaria.

Con la redefinición del currículo se busca atenuar el carácter de especialización que ha venido prevaleciendo en la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, de manera que constituya una transición entre lo que se estudió en forma integrada en los niveles precedentes y lo que se estudiará después por disciplinas. Así, los tres cursos comparten una dimensión amplia de habilidades y actitudes y cada uno mantiene un conjunto específico de conceptos básicos que definen los énfasis diferenciados por grado.

⇒ En el curso inicial se estudian principalmente los fenómenos naturales asociados al cuerpo humano y la salud, los seres vivos y el ambiente, que tienen antecedentes inmediatos en los niveles de estudio previos. En el segundo curso se abordan fundamentalmente aspectos asociados al cambio y a las interacciones en los fenómenos físicos, y en el tercero, el estudio se centra en los procesos químicos.

De manera específica, el primer curso se orienta a retomar los conocimientos en torno a las características de los seres vivos a partir de su análisis comparativo, para avanzar en las explicaciones de la diversidad biológica como resultado de la evolución. Asimismo, se plantea una visión integral del funcionamiento de los seres vivos, centrada en tres procesos de interés: la nutrición, la respiración y la reproducción, encaminados fundamentalmente a fortalecer la perspectiva intercultural, la promoción de la salud y el cuidado del ambiente. En el curso también se analiza la relación entre ciencia y tecnología y se valoran sus implicaciones en términos de sus beneficios y riesgos.

⇒ El segundo curso se ocupa de la física a partir del estudio de los procesos de interacción y cambio desde la perspectiva fenomenológica. Ante todo se busca fortalecer las habilidades de razonamiento lógico, representación gráfica y elaboración de modelos, para progresar en la comprensión de algunos conceptos propios de la disciplina. El cambio también se analiza desde la perspectiva histórica de la influencia de los productos de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente. Además se introduce el estudio de la estructura y del comportamiento de la materia, que sirve de antecedente para el tercer grado.

⇒ El tercer curso se centra en temas asociados a la química y se orienta al estudio de los materiales a escala molecular y atómica. Se emplea el modelo cinético-corpúscular como base para la representación del microcosmos y se abordan con mayor detalle algunos aspectos relacionados con la composición de la materia y sus transformaciones.

Dado el carácter creador de la química e innovador de la tecnología, la necesaria valoración de los impactos de sus productos en el ambiente, así como el momento de desarrollo cognitivo en el que se encuentran los estudiantes, los temas seleccionados para el curso se vinculan con algunas de las problemáticas nacionales o mundiales, las cuales obligan a asumir una actitud crítica basada en la información.

### La relación entre ciencia y tecnología

Los programas de Ciencias promueven la reflexión sobre los impactos positivos y negativos del conocimiento científico y la tecnología

desde las perspectivas social y ambiental. Dicho planteamiento favorece la construcción de un concepto de ciencia que la ubica ligada a la satisfacción de necesidades humanas, a veces congruentes con los derechos humanos y a veces disonantes debido a que ambas actividades son complejas y constituyen productos sociales que reflejan de manera inevitable los puntos de vista y los valores culturales de la sociedad que los genera. En este propósito se inserta la relación con la tecnología, aspecto ausente en los programas anteriores.

### Descarga de contenidos

A fin de favorecer el fortalecimiento de los aprendizajes, garantizar la continuidad y consolidación de habilidades, actitudes y conceptos básicos que forman parte de los niveles educativos anteriores, se hizo una cuidadosa selección de contenidos.

Los contenidos fundamentales para los tres cursos de Ciencias se determinaron con base en tres tipos de fuentes: epistemológica, psicopedagógica y social. Las primeras permitieron concretar y justificar la selección, la secuencia y la jerarquización de los contenidos desde la perspectiva disciplinaria. La revisión de los aportes recientes de la investigación educativa brindó información acerca de los aspectos psicopedagógicos, los referentes conceptuales y las habilidades cognitivas de los estudiantes para la construcción del conocimiento. Por su parte, los estudios de perspectiva social mostraron los contenidos asociados con las problemáticas nacionales y mundiales que involucran a los adolescentes y que perfilan el tipo de escenarios que podrían afrontar.

La conformación de los cursos de Ciencias para la educación secundaria se concretó finalmente con los contenidos que se consideraron:

- a) Coherentes con el perfil de egreso y con los propósitos de la enseñanza de la ciencia en educación básica.
- b) Relevantes, duraderos y aplicables tanto a la resolución de situaciones problemáticas como al contexto social de los estudiantes.
- c) Promotores de la formación científica básica, que incluye una visión prospectiva y esperanzadora de la ciencia como actividad intelectual y práctica, indispensable para la construcción de escenarios deseables, que desde una perspectiva cultural e histórica pueden integrar conocimientos de distinta índole en beneficio de la sociedad y el ambiente.
- d) Interesantes y desafiantes para los alumnos, apropiados a sus niveles de comprensión.

### Trabajo por proyectos

Los retos que representan la transferencia del conocimiento y la motivación a los alumnos hacia los estudios científicos sugieren una enseñanza de las ciencias que facilite su capacidad de comprensión, los ayude a entender los problemas de la sociedad actual y los faculte para la toma de decisiones fundamentadas y responsables. Asimismo, que rescate la dimensión práctica del aprendizaje –aplicación y uso–, de manera que se logre la máxima relación entre teoría y práctica, conocimiento y aplicación, a fin de lograr que los aprendizajes sean más significativos.

Es importante favorecer la resolución de situaciones problemáticas socialmente relevan-

tes y cognitivamente desafiantes, que tengan implicaciones sociales y técnicas, mediante propuestas flexibles que exijan a los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por aplicar sus aprendizajes de manera integrada en términos de competencias.

En relación con lo anterior, en los programas de Ciencias se proponen espacios de trabajo específicos para el desarrollo de proyectos, como una estrategia didáctica en la que los alumnos, a partir de su curiosidad, intereses y cultura, integren sus conocimientos, habilidades y actitudes, avancen en el desarrollo de su autonomía y den sentido social y personal al conocimiento científico. En otras palabras, los alumnos tendrán que dar respuestas, por sí mismos, a las preguntas que ellos se plantean, utilizar procedimientos científicos cada vez más rigurosos y reflexionar acerca de actitudes propias de la ciencia, así como desarrollar actitudes personales como parte de su formación científica básica.

Los proyectos orientan a los alumnos a la reflexión, la toma de decisiones con responsabilidad, la valoración de actitudes y formas de pensar propias, a organizarse para trabajar en equipo priorizando esfuerzos con una actitud democrática y participativa, con lo que se contribuye al mejoramiento personal y social. También representan una opción que permite observar el avance de los alumnos en cuanto a la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y actitudes.

En la asignatura de Ciencias, con fines prácticos, se plantean tres posibles tipos de proyectos, aunque lo más común es que algunos pueden

ubicarse en una, dos o las tres categorías, dependiendo de sus procedimientos y finalidades:

#### *a) Proyectos científicos*

En estos proyectos los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar actividades relacionadas con el trabajo científico formal al describir, explicar y predecir mediante investigaciones acerca de fenómenos o procesos naturales que ocurren en su entorno. Además, en su desarrollo se promueve la inquietud por conocer, investigar y descubrir la perseverancia, la honestidad intelectual, la minuciosidad, el escepticismo, la apertura a nuevas ideas, la creatividad, la participación, la confianza en sí mismos, el respeto, el aprecio y el compromiso.

En la realización de este tipo de proyectos se debe evitar la promoción de visiones empiristas, inductivistas y simplificadas de la investigación, como son las que se reducen a seguir un "método científico" único e inflexible que inicia, invariablemente, con la observación. Algunos ejemplos de proyectos científicos son: estudiar las características de algún organismo, investigar los factores que intervienen en algún proceso –como la fotosíntesis–, analizar las causas del movimiento de objetos o la estructura molecular de materiales con propiedades elásticas.

#### *b) Proyectos tecnológicos*

Estos proyectos estimulan la creatividad en el diseño y la construcción de objetos, e incrementan el dominio práctico relativo a materiales y herramientas. También amplían los conocimientos acerca del comportamiento y la utilidad de diversos materiales, las características y eficien-

cia de diferentes procesos. En el desarrollo de este tipo de proyectos los participantes pueden construir un producto para atender alguna necesidad o evaluar un proceso, poniendo en juego habilidades y actitudes que fortalecen la disposición a la acción y el ingenio, que conduce a la solución de problemas con los recursos disponibles y a establecer relaciones costo-beneficio con el ambiente y la sociedad.

Algunas ideas para los proyectos tecnológicos son diseñar y construir una silla o mesa-banco para un alumno con necesidades especiales, evaluar un producto tecnológico actual o del pasado, como pueden ser los zapatos, los discos musicales, la radio, la televisión o el automóvil.

### *c) Proyectos ciudadanos*

Estos proyectos contribuyen a valorar de manera crítica las relaciones entre la ciencia y la sociedad, mediante una dinámica de investigación-acción y conducen a los alumnos a interactuar con otras personas para pensar e intervenir con éxito en situaciones que viven como vecinos, consumidores o usuarios. La participación de los estudiantes en estos proyectos les brinda oportunidades para analizar problemas sociales y actuar como ciudadanos críticos y solidarios, que identifican dificultades, proponen soluciones y las llevan a la práctica.

Es indispensable procurar una visión esperanzadora en el desarrollo de los proyectos ciudadanos, descentrándolos de los problemas o casos negativos, con el fin de evitar el desaliento y el pesimismo. En este sentido, la proyección a futuro y la construcción de escenarios deseables es una parte importante, que entraña un reto a la

inventiva, capacidad organizativa y esfuerzo solidario, en la perspectiva de que un ciudadano crítico no se limita a protestar, sino que también prevé, anticipa y abre rutas de solución.

Las situaciones y contextos que se abordan en el desarrollo de los proyectos ciudadanos pueden ser locales (el salón de clases, la casa o la localidad), pero abrir su perspectiva hasta su incidencia nacional o incluso mundial. Por ejemplo, al estudiar el abastecimiento y la disposición del agua en la escuela, la casa o la localidad, es posible reflexionar acerca del problema del agua en los estados, en México y en el mundo. Asimismo, al investigar de dónde provienen los alimentos de mayor consumo se puede conocer la realidad del comercio alimentario nacional o mundial. Esto permite trascender el salón de clases, ayuda a los alumnos a ubicarse mejor en su contexto sociohistórico y los involucra en situaciones reales, lo que favorece la reflexión en torno del impacto social de las ciencias.

Aunque cada proyecto puede requerir la atención de etapas particulares en su desarrollo, de manera general se sugieren las siguientes:

- *Planeación:* en esta fase se realizan las primeras actividades desencadenantes y el intercambio de ideas para perfilar el proyecto. Se dan momentos para especificar la pregunta o preguntas a responder, el propósito, las actividades iniciales a desarrollar y algunos recursos necesarios. Es conveniente evitar planeaciones exhaustivas por lo que se recomienda centrarse en una primera etapa del proyecto.

- **Desarrollo:** implica que los alumnos pongan manos a la obra en las actividades que propusieron para encontrar respuestas a sus preguntas. Existe una gran variedad de actividades que pueden llevar a cabo, pero es importante enfatizar, por ejemplo, las consultas de diversas fuentes de información, la experimentación, las visitas a sitios de interés, las encuestas en la comunidad y la modelación. También es conveniente que los alumnos elaboren registros de las actividades que realizan para llevar un seguimiento de los procedimientos que ponen en juego durante el desarrollo del proyecto.
- **Comunicación:** esta fase es muy importante pues aporta elementos para valorar el nivel de logro en la integración de conocimientos, habilidades y actitudes, así como la vinculación con otras asignaturas. Debe evitarse que la comunicación se centre en la “exposición oral” ante los compañeros, por ello es recomendable aprovechar diversos medios, foros y públicos a quienes se pueden presentar los resultados obtenidos. Entre muchas posibilidades de comunicación conviene tener en cuenta: periódicos murales, folletos, grabación de videos y audios, exposiciones, ferias, compilaciones de poemas y canciones.
- **Evaluación:** los registros para el seguimiento del desarrollo de los proyectos pueden ser aprovechados por los alumnos para que, con la guía del docente, lleven a cabo ejercicios de autoevaluación y coevaluación donde identifiquen logros, retos, dificultades y oportunidades para avanzar en el desarrollo

de nuevos aprendizajes. Es conveniente que los alumnos intercambien sus puntos de vista en torno de los proyectos realizados por otros equipos y favorecer que ellos mismos se den cuenta de la importancia de aplicar estas formas de valorar el trabajo personal y el de los otros en situaciones de su vida cotidiana.

### Ámbitos que articulan los contenidos

Los programas de Ciencias en la educación secundaria se organizan en torno de seis ámbitos que remiten a temas clave para la comprensión de diversos fenómenos y procesos de la naturaleza.

Los ámbitos tienen el propósito de articular los tres niveles de la educación básica y, particularmente, los cursos para educación secundaria. Para ello incluyen aspectos relacionados con la naturaleza y características de las ciencias naturales, buscando trascender la visión de las disciplinas científicas al enfatizar las dimensiones ética, ambiental, intercultural y tecnológica.

La conjunción de los ámbitos con las fuentes de construcción de los programas permitió integrarlos de manera que se atiendan los aspectos de construcción arriba señalados (véase la figura 1).

### Descripción de los ámbitos

A los ámbitos se asocian preguntas (véase la figura 2) cuyo propósito es abrir el horizonte de cuestionamientos que los propios alumnos, con apoyo de los docentes, habrán de enriquecer. Dado que dichas preguntas suelen plantearse a lo largo de la vida, la búsqueda de sus respuestas propicia el establecimiento de vínculos entre los distintos ámbitos, favoreciendo así la

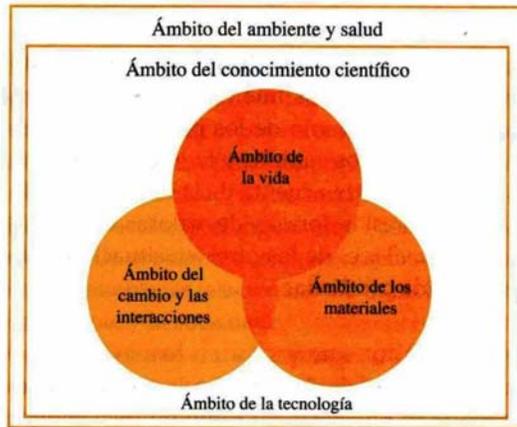


Fig. 1. Relaciones entre los ámbitos que articulan los contenidos. La parte central corresponde fundamentalmente a los aspectos conceptuales, la intermedia a los procedimentales y la externa a los valorales y actitudinales.

visión integral de las ciencias, la relación con la tecnología y el análisis de sus interacciones con la sociedad.

### El conocimiento científico: ¿cómo conocemos?

A lo largo de la historia de la humanidad se han desarrollado muchas explicaciones que han permitido a las generaciones posteriores entender

el mundo y afrontar con más confianza los retos que implica la interacción con el entorno. Los medios utilizados para desarrollar tales explicaciones permiten cuestionar a veces lo que parece obvio o tratar de entender lo incomprendible. Algunos de estos medios son: identificar regularidades, analizar, medir, construir modelos, experimentar y comprobar.

Por ello la ciencia se dedica, principalmente, a construir explicaciones plausibles acerca de los fenómenos naturales, a predecir sus comportamientos y efectos, y a construir teorías que dan sentido y significado a las observaciones y a los descubrimientos.

Este ámbito hace referencia a las habilidades y actitudes para la obtención de información, el uso de todos los sentidos –de manera directa o indirecta–, el uso de instrumentos y el razonamiento, la formulación de explicaciones e hipótesis personales, la creatividad, la identificación de relaciones y patrones, y la obtención, evaluación y comunicación de conclusiones. Asimismo, se consideran como habilidades la comparación, el cálculo, la realización de mediciones y experimentos con medidas de seguridad, el manejo

Ámbitos	Preguntas generadoras
El conocimiento científico	¿Cómo conocemos?
La vida	¿Qué nos caracteriza como seres vivos?
El cambio y las interacciones	¿Cómo y por qué ocurren los cambios?
Los materiales	¿De qué está hecho todo?
El ambiente y la salud	¿Cómo y dónde vivimos?
La tecnología	¿Por qué y cómo transformamos el mundo?

Figura 2. Ámbitos que articulan los contenidos de Ciencias a lo largo de la educación básica y algunas preguntas asociadas con ellos.

de aparatos y la construcción de dispositivos y modelos, entre otras.

En cuanto a las actitudes asociadas con el estudio de los fenómenos naturales, sobresalen por una parte el pensamiento crítico y la creatividad en la búsqueda de nuevas explicaciones, la participación comprometida, la colaboración, la responsabilidad, la empatía y el respeto hacia las personas y el ambiente. Por otro lado, se consideran entre las actitudes deseables la iniciativa, la curiosidad, el escepticismo informado y la perseverancia, que a su vez favorecen el aprendizaje con autonomía a lo largo de la vida.

### **La vida: ¿qué nos caracteriza como seres vivos?**

Desde una perspectiva personal y cultural, en algún momento todos hemos tratado de responder ésta y muchas otras preguntas acerca de la vida. La ciencia ha contribuido de manera significativa al conocimiento cada vez mayor de las características de los seres vivos, mediante el desarrollo de conceptos, principios y teorías. Sabemos, por ejemplo, que todos los organismos vivos estamos constituidos de elementos químicos comunes y que requerimos de transformaciones e interacciones de la energía para vivir. Conocemos las condiciones básicas para que la vida se mantenga y ello nos ha permitido diseñar ambientes, y modificar las características de algunos organismos que los hacen más resistentes a factores ambientales.

Este ámbito se orienta a reconocer las características, los procesos y las diversas manifestaciones de la vida a escala macroscópica, con algunas aproximaciones a su nivel microscópico.

Un aspecto fundamental es que los alumnos conozcan y aprecien lo más inmediato: su cuerpo, de manera que se interesen por cuidar su salud y reconozcan que ésta se puede ver afectada por diversas condiciones y cambios en el ambiente que los rodea. La idea es partir de la identificación y el estudio de las interacciones entre los órganos, sistemas y aparatos para desarrollar la visión integral del funcionamiento del cuerpo humano, lo que implica que los alumnos reconozcan lo que sucede en él y cómo se desarrolla, con el fin de que incrementen su autoestima y valoren su propio potencial en el mejoramiento de la calidad de vida.

### **El cambio y las interacciones: ¿cómo y por qué ocurren los cambios?**

En este ámbito se hace referencia a la manera en que la ciencia describe los fenómenos naturales a partir de los conceptos de movimiento, fuerzas y energía. El movimiento es parte del mundo físico, químico y biológico. Todo se mueve, átomos y moléculas, estrellas, planetas y satélites, la Tierra, su superficie y todo aquello que se encuentra sobre ésta, lo cual incluye a los seres vivos y sus componentes.

El ámbito también incorpora la identificación de patrones de cambio, como pueden ser la estabilidad, la periodicidad y el equilibrio. En este sentido, conocer las ideas que explican el cambio y la permanencia aporta elementos básicos para describir y representar diversos fenómenos biológicos, físicos y químicos. Analizar fenómenos ambientales como el cambio climático global o el deterioro de la capa del ozono favorece el de-

sarrollo de actitudes vinculadas con la comprensión de esos patrones.

La idea de las interacciones se propone como aspecto para analizar la relación que se establece entre objetos e identificar las propiedades físicas y químicas que permiten analizar dichos procesos. La realización de experimentos sencillos, orientados a identificar diferentes tipos de interacciones y algunos de sus efectos más comunes y su presencia en fenómenos próximos a los alumnos, permite fortalecer la idea de cambio. El cambio también se analiza desde la perspectiva de la tecnología, particularmente en términos de costo-beneficio.

### **Los materiales: ¿de qué está hecho todo?**

Aunque todos los seres y objetos parecen estar hechos de materiales que difieren mucho entre sí en forma y características, todo está constituido por compuestos, que a su vez dependen de una cantidad mínima de elementos químicos combinados de diversas maneras. La interacción de dichos compuestos en múltiples procesos, como la combustión, la digestión, la corrosión, la cocción y la síntesis química industrial, permite que se produzcan materiales con características específicas para atender necesidades concretas. En tales combinaciones, las propiedades de los productos son muy diferentes de las sustancias originales.

En este ámbito los estudiantes se acercan a la comprensión de la estructura de la materia a partir del estudio de las propiedades y del comportamiento de los materiales; aspectos que se relacionan con su estructura interna, la dispo-

sición y el arreglo de sus átomos y moléculas. Asimismo, se analizan los cambios sociales que produjo el conocimiento de las propiedades de la materia, como resultado de la creación de materiales con nuevas características y aplicaciones. Lo anterior se estudia sin perder de vista el aprovechamiento y la modificación de los materiales en la industria, a partir del uso de técnicas específicas.

### **El ambiente y la salud: ¿dónde y cómo vivimos?**

Las diversas condiciones geofísicas, junto con las interacciones de las distintas formas de vida con los recursos abióticos (suelo, aire, agua), a lo largo de 4 600 millones de años de evolución física, química y biológica, generaron la diversidad de ecosistemas de la Tierra. Particularmente en México existe una gran diversidad de condiciones geográficas y naturales que han permitido el desarrollo de una amplia variedad de ambientes; en cada uno de ellos, los seres vivos satisfacemos necesidades a partir del consumo de una gran diversidad de recursos naturales, lo cual, en muchas ocasiones, se convierte en un factor que limita las posibilidades de supervivencia de otros organismos.

El propósito central de este ámbito es promover el aprecio y reconocimiento del ambiente en su dimensión amplia, entendido como un conjunto de componentes naturales (biológicos y físicos) y sociales (políticos, económicos y culturales) en interacción constante. Reconocer lo anterior permite a los alumnos comprender que la conformación del ambiente es resultado de

la evolución y de las interacciones entre dichos componentes. Todo lo anterior se toma como base para construir hábitos de aprovechamiento y consumo sustentable y fortalecer actitudes de responsabilidad orientadas a reducir el deterioro ambiental y a proyectar situaciones a futuro basadas en relaciones comprometidas y respetuosas con el medio.

Este ámbito está relacionado con el propósito fundamental de fortalecer la promoción de la salud, con especial atención en el fomento de una cultura de la prevención. Con esta vinculación se busca construir un concepto más amplio, el de salud ambiental, que incluye la salud humana en relación con las condiciones ambientales que influyen en su promoción y mantenimiento. Ello proporciona la oportunidad de tomar en cuenta el contexto familiar y cultural de los alumnos, de tal modo que puedan aprovechar óptimamente sus propios recursos y medios en el mantenimiento de su salud y bienestar. Así, se hace énfasis en la cultura de la prevención como base para la promoción de la salud, derecho elemental de todo ser humano y condición indispensable para el desarrollo individual y social.

### **La tecnología: ¿por qué y cómo transformamos el mundo?**

Este ámbito propone un primer acercamiento al campo de la tecnología<sup>1</sup> mediante la reflexión acerca de su relación con la ciencia y desde las perspectivas histórica y social, su función en el

desarrollo de la humanidad y las repercusiones ambientales generadas por su uso extensivo. Lo anterior amplía la visión del ámbito del conocimiento científico y permite reconocer la compleja relación entre ciencia y tecnología.

Se parte de la concepción de que la tecnología implica mucho más que la aplicación de los conocimientos científicos y que con ella el ser humano busca mejorar tanto sus condiciones de vida como las de otros seres vivos; pero además, esa tarea de apariencia exclusivamente práctica involucra los conocimientos, valores, normas, costumbres, tradiciones y principios construidos en la diversidad cultural. En un sentido amplio, la tecnología incrementa las capacidades del ser humano para cambiar el ambiente, pero además crea otras necesidades y extiende con ello la noción de bienestar y desarrollo. Los resultados de cambiar y controlar la naturaleza pueden incluir beneficios, costos y riesgos ambientales inesperados para diferentes grupos sociales y en distintos momentos.

Las habilidades que se fomentan con la incorporación de este ámbito se orientan de manera permanente a la resolución de problemas relacionados con aplicaciones tecnológicas,<sup>2</sup> a la identificación del aporte que ha significado el uso de la tecnología como herramienta de investigación sobre la naturaleza y, particularmente, al fomento de habilidades y actitudes.

<sup>1</sup>Campo de conocimientos sobre el que se profundizará en la asignatura de Tecnología.

<sup>2</sup> En particular a partir de los proyectos de integración, al cierre de los bloques I al IV y en todo el bloque V.



## Propósitos

### Propósitos generales de la formación científica en la educación básica

El estudio de esta línea curricular busca sobre todo proporcionar una formación científica para que los alumnos:

- Desarrollen habilidades del pensamiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos y procesos naturales.
- Reconozcan la ciencia como actividad humana en permanente construcción cuyos productos son utilizados según la cultura y las necesidades de la sociedad.
- Participen en el mejoramiento de la calidad de vida, con base en la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas y la toma de decisiones en beneficio de su salud y ambiente.
- Valoren críticamente el impacto de la ciencia y la tecnología en el ambiente tanto natural como social y cultural.
- Relacionen los conocimientos científicos con los de otras disciplinas para dar explicaciones a los fenómenos y procesos naturales, y aplicarlos en contextos y situaciones diversas.
- Comprendan gradualmente los fenómenos naturales desde una perspectiva sistémica.

En cuanto a los aspectos ético y afectivo, se pretende que los alumnos, al asumir y fortalecer las actitudes asociadas con la actividad científica, también desarrollen valores útiles para el desarrollo personal y el mejoramiento de las relaciones interpersonales. En este sentido, se promueve la participación equitativa entre alumnas y alumnos para afianzar el respeto, la confianza en sí mismos, la apertura a las nuevas ideas, el escepticismo informado, la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

Con base en lo anterior, se pretende que los alumnos se apropien de la visión contemporánea de la ciencia, entendida como proceso social en constante actualización, con alcances y limitaciones, que toma como punto de contraste otras perspectivas explicativas.

### Propósitos de la formación científica en la secundaria

El estudio de la asignatura pretende que los estudiantes consoliden su formación científica básica, de manera que:

- *Amplíen su concepción de la ciencia, de sus procesos e interacciones con otras áreas del conocimiento, así como de sus impactos sociales y ambientales.* Esto es, que valoren de manera crítica la función de la ciencia en el mundo actual, considerando que es resultado de un proceso histórico, cultural y social en constante transformación y tomando en cuenta sus contribuciones al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y al desarrollo de la sociedad.

- *Avancen en la comprensión de las explicaciones y los argumentos de la ciencia acerca de la naturaleza.* Se trata de que los alumnos adquieran conceptos, habilidades y actitudes que les permitan configurar una visión interdisciplinaria e integrada del conocimiento biológico, físico, químico y tecnológico; que enriquezcan o cambien sus primeras explicaciones; las relacionen e integren con lo que saben de otras disciplinas y las aprovechen para comprender mejor los fenómenos naturales de su entorno, así como para ubicarse en el contexto del desarrollo científico y tecnológico de su tiempo.
- *Identifiquen las características y analicen los procesos que distinguen a los seres vivos.* Es decir, que profundicen e integren sus conocimientos relacionándolos con su experiencia personal, familiar y social, para conocer más de sí mismos, de su potencial, de su lugar entre los seres vivos y de su responsabilidad en la forma en que culturalmente interactúan con el entorno, de modo que puedan participar activamente en la promoción de la salud y la conservación del ambiente desde la perspectiva del desarrollo sustentable.
- *Desarrollen de manera progresiva estructuras que favorezcan la comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la física y su aplicación a diversos fenómenos comunes.* Profundicen en ideas como la de cambio, sistema y relaciones de causalidad; establezcan relaciones entre conceptos fundamentales, las cuales permiten construir esquemas de interpretación coherentes basados en el razonamiento lógico, el lenguaje simbólico y las representaciones gráficas.
- *Comprendan las características, propiedades y transformaciones de los materiales a partir de su estructura interna, y analicen acciones humanas para su transformación en función de la satisfacción de necesidades.* Así, se busca que los alumnos interpreten fenómenos físicos y químicos de acuerdo con los modelos fundamentales de las ciencias y desarrollen habilidades para la resolución de situaciones problemáticas y la toma de decisiones.
- *Potencien sus capacidades para el manejo de la información, la comunicación y la convivencia social.* Esto es, que a partir de la valoración de la diversidad de formas de pensar puedan discernir entre argumentos fundamentados e ideas falsas y tomen decisiones responsables e informadas, al mismo tiempo que fortalecen la autoestima y el respeto por los demás.

## Enfoque pedagógico para la formación científica

Cómo enseñar ha sido una preocupación constante de los docentes ante las dificultades que presentan los alumnos para adquirir conocimientos científicos, utilizarlos y transferirlos a situaciones cotidianas.

Con la reforma de 1993, el enfoque de enseñanza para las ciencias se conformó con las orientaciones que, hasta entonces, aportaban mayores oportunidades de favorecer en los alumnos el desarrollo integrado de las habilidades, las actitudes y los conocimientos. Esas orientaciones, si bien continúan vigentes, se han rectificado y enriquecido con los avances de la investigación en diversos aspectos psicopedagógicos, epistemológicos y sociales, así como con la experiencia recabada en la práctica docente.

Con base en lo anterior, el enfoque de enseñanza para la formación científica básica considera, entre otros, los siguientes aspectos:

- Es fundamentalmente formativo, puesto que privilegia el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes al abordar los contenidos desde contextos que favore-

cen la relación de la ciencia con la tecnología y la sociedad.

- Considera al alumno como el centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, favoreciendo su autonomía en la construcción personal de conocimientos.
- Redimensiona y fortalece el papel de los profesores en la formación de los alumnos, con atención a la diversidad cultural y social, promoviendo el uso adecuado de recursos didácticos, estrategias e instrumentos de evaluación.
- Promueve una visión humana de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico.

Los aspectos señalados se integran en su conjunto para favorecer la formación científica básica de los alumnos; su desglose tiene la finalidad de facilitar la descripción de los puntos que los profesores deben tener en cuenta para aplicar en el trabajo con sus alumnos el enfoque de manera adecuada.

### El carácter formativo del enfoque

Los conceptos, habilidades y actitudes que desde la perspectiva científica se desarrollan a lo largo de los tres cursos de Ciencias contribuyen a la consolidación de las competencias para la vida y del perfil de egreso de la educación básica.

En Ciencias, los alumnos estudian contenidos relativos a los seres vivos, las interacciones y los materiales, que a su vez brindan oportunidades para establecer relaciones entre ámbitos y, fundamentalmente, dan sustento al desarrollo y fortalecimiento de procedimientos (habilidades), actitudes y valores. En este sentido, los alumnos deben reconocer que los conceptos

tienen un sentido útil y práctico en diferentes contextos de su vida diaria presente y futura: escolar, familiar y cultural.

La enseñanza de procedimientos debe partir de tres perspectivas esenciales: que los alumnos los conozcan, los apliquen en el contexto apropiado y con ellos obtengan más conocimientos. El aprendizaje de habilidades y procedimientos sigue las pautas del aprendizaje significativo de conceptos, por lo que en su adquisición, reorganización o ampliación deben considerarse los conocimientos previos de los estudiantes. Las principales habilidades y procedimientos que se pretende fortalecer en esta asignatura se relacionan principalmente con el desarrollo de actividades prácticas, la experimentación y la investigación.

Las actitudes pueden adquirirse, modificarse o formarse en un proceso continuo de aprendizaje, el cual no se produce de manera espontánea y para favorecerlo se debe planear su enseñanza junto con los conceptos y los procedimientos. Las actitudes involucran tres componentes: cognitivo (conocer la actitud), afectivo (sentirla interiormente) y conductual (manifestarla con comportamientos o intenciones), y en su aprendizaje deben realizarse actividades basadas en la observación, la contrastación, la comparación y la imitación, pero sobre todo, deben tenerse en cuenta las creencias, ideas y costumbres con que los alumnos llegan a las aulas. Conocer estos antecedentes y valorar su diversidad es fundamental para garantizar que se produzca un cambio de actitudes.

Entre las actitudes de especial relevancia que se deben promover para el aprendizaje de las ciencias se incluyen: la curiosidad, la creatividad, la investigación, la apertura a las nuevas

ideas, el interés por las pruebas, la flexibilidad ante los cambios de opinión, y la reflexión crítica. Sin embargo, para concretar el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes es importante que los contenidos científicos se estudien a partir de contextos cercanos a la realidad inmediata de los alumnos y se relacionen con las implicaciones sociales –culturales y éticas– que el impacto de los avances científicos y tecnológicos conlleva.

En este sentido, algunas de las situaciones relevantes que pueden ser útiles para contextualizar el estudio de los contenidos son:

- Aquellas que favorecen la promoción de la salud e inciden en el desarrollo de una cultura para la prevención de enfermedades, accidentes y adicciones; el ejercicio sano y responsable de la sexualidad; la equidad entre los géneros y el respeto entre las personas.
- Las que inciden en la conservación del ambiente a partir del conocimiento del contexto socioambiental prevaleciente en la localidad; el reconocimiento de que los recursos naturales son esenciales para la vida, el bienestar y el progreso de la humanidad; el aprovechamiento sustentable; la consideración del ambiente como patrimonio del ser humano conforme a los valores culturales, y su conservación como una necesidad y un deber de todos.
- Situaciones que favorecen el análisis de las interacciones con el medio físico, como el movimiento de los seres vivos y los objetos del entorno; el funcionamiento de los órganos de los sentidos; los usos y aplicaciones de los fe-

nómenos luminosos y electromagnéticos; las relaciones entre procesos físicos y fenómenos naturales que pueden afectar a los seres vivos; las diversas manifestaciones de la energía, sus usos y concepciones en lo cotidiano.

- Las que favorecen el conocimiento de los materiales de origen natural o derivados de procesos de producción y que culturalmente son de consumo común; los efectos del uso y el abuso de diversos materiales en el ambiente; las características y los efectos de algunas sustancias que el ser humano consume con distintos fines: alimentación, atención de enfermedades y funcionamiento de aparatos, entre otros.

### **El alumno como centro de la enseñanza y el aprendizaje**

En el enfoque se enfatiza que el alumno de secundaria es el principal protagonista del proceso educativo. Esto implica que los estudiantes deben asumirse como los principales encargados de construir o reconstruir sus conocimientos. Para ello se requiere propiciar ambientes favorables para las situaciones de aprendizaje, con acuerdos consensuados que definan atribuciones y expectativas positivas respecto a lo que el docente va a enseñar y lo que los alumnos podrán aprender. Asimismo, es fundamental tener presente la participación de lo afectivo en lo cognitivo y fortalecer la autoestima de los estudiantes.

Para que los alumnos encuentren sentido al estudio de los contenidos de ciencias es muy importante que puedan establecer relaciones prácticas con la vida cotidiana. Deberán realizar actividades variadas en contextos cercanos

y diversos, que precisen el uso de recursos del entorno, que favorezcan el aprendizaje de conceptos, de habilidades motrices y cognitivas, así como de actitudes, que les sirvan para fundamentar la toma de decisiones.

Al considerar a los alumnos como el centro del proceso educativo se debe reconocer la importancia de familiarizarse con sus intuiciones, nociones y preguntas que son comunes en su entorno cultural y social, y que manifiestan cuando se aproximan al conocimiento de los contenidos de ciencias. Los orígenes de esas ideas previas se encuentran en la experiencia de los estudiantes al relacionarse con diversos acontecimientos que ocurren en lo cotidiano, en la convivencia cotidiana con sus compañeros y en su entorno social, así como en la enseñanza que han recibido en la escuela preescolar y primaria.

Algunas de las ideas previas de los alumnos pueden ser contradictorias respecto de las explicaciones que se han propuesto desde el ámbito científico y representan obstáculos en el aprendizaje de los conceptos relevantes, sin embargo, se asume que es posible modificar las ideas previas por medio de estrategias orientadas al cambio conceptual. Se han identificado tres variables que pueden facilitar o impedir el cambio en las explicaciones de los alumnos: las ideas previas, las características de la información que se les presenta y las estrategias de enseñanza. De acuerdo con perspectivas recientes, el cambio conceptual requiere que el docente ayude a que los alumnos reconozcan que en sus ideas coexisten diferentes representaciones que pueden ser usadas en contextos culturales y sociales diferentes.

### **El papel del profesor en la enseñanza de las ciencias**

Para que los estudiantes logren los propósitos de la formación científica básica es necesario que los profesores se asuman como educadores de adolescentes, que atienden sus características, intereses y necesidades desde la diversidad; se familiaricen con los contenidos curriculares de Ciencias en la escuela secundaria; obtengan un dominio suficiente de las bases científicas en que se sustentan las explicaciones de los fenómenos naturales que los alumnos conocen y explican desde su cultura; y adquieran una idea clara de los conocimientos, habilidades y actitudes que deben fomentar prioritariamente en el desempeño de su quehacer.

### **Planeación**

Los docentes deben tener presentes los propósitos de cada curso y de sus bloques, los aprendizajes esperados, los conceptos nucleares y los subordinados –así como las relaciones entre ellos–, las habilidades que van a fomentarse y las actitudes que se quiere desarrollar. La autonomía y el protagonismo de los alumnos aumentan en la medida que decrece el control docente. Para ello, el profesor debe dejar de ser expositor y convertirse en guía y mediador que acompaña a los alumnos y crea las condiciones para que sean ellos quienes construyan sus conocimientos mediante la búsqueda de respuestas a sus preguntas y la resolución de situaciones problemáticas que requieren del trabajo colaborativo en equipo e involucran conocer y reconocer a los otros desde la propia cultura.

Entre la gran variedad de actividades que pueden utilizar los docentes para planear sus clases e involucrar a sus alumnos en el estudio de los contenidos de ciencias se encuentran: juegos de representación; diálogos, debates y controversias; resolución de situaciones problemáticas; análisis de lecturas y datos; diseño e interpretación de diagramas, mapas y gráficos; realización de encuestas; estudios de casos que implican la toma de decisiones; trabajos prácticos; redacción de informes técnicos o de divulgación; y planificación, desarrollo y exposición de proyectos.

En la planeación de actividades es fundamental que los docentes manejen con flexibilidad y eficacia los materiales y recursos que tienen a su alcance tanto en el aula como en el entorno: libros de texto, libros de la Biblioteca de Aula; los materiales que los alumnos pueden buscar –de reuso o de bajo costo– y los que el profesor o la escuela pueden suministrar. Entre estos últimos se destaca el uso de los laboratorios –si las escuelas cuentan con ellos se deben aprovechar al máximo– los materiales de la Biblioteca Escolar, y las Aulas de Medios o los espacios que cuenten con infraestructura para el manejo de tecnologías de la información y la comunicación como medios que favorecen una interacción dinámica de los alumnos con diversas fuentes –como Internet– y la posibilidad de establecer comunicación y compartir experiencias con otros alumnos a distancia.

### **Evaluación**

La planeación debe realizarse considerando a la evaluación como otro proceso fundamental en la formación científica básica. La evaluación

con carácter formativo proporciona al docente elementos para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y los alumnos, a su vez, necesitan apreciarla como un proceso continuo de ayuda, basado en la reflexión sistemática respecto a sus avances y dificultades. Esta concepción de evaluación requiere que los docentes tengan en cuenta que:

- a) Los alumnos construyen significados sobre los contenidos en la medida en que les atribuyen sentido y a partir de factores afectivos y de afinidad con sus intereses y necesidades.
- b) Las actividades de evaluación –y las de aprendizaje– deben presentar situaciones diversas, y los alumnos deben comprender claramente qué se espera que aprendan o sepan hacer.
- c) Es necesario diseñar actividades e instrumentos que permitan detectar la capacidad de utilizar lo aprendido para enfrentar situaciones, establecer relaciones, explicar hechos, entre otras habilidades.
- d) La progresiva participación y autonomía de los alumnos en las tareas es un indicador importante para verificar que las actividades están produciendo el aprendizaje esperado.
- e) Es esencial aprovechar los resultados obtenidos por los alumnos para revisar a la vez la propia planeación y la práctica docente con que se desarrolló.
- f) Es muy importante orientar a los estudiantes en el uso de mecanismos de autoevaluación y coevaluación que les proporcionen información relevante de su desarrollo cognitivo y afectivo.

Respecto del último punto, es necesario ayudar a los alumnos a detectar las causas de sus posibles errores y que se fijen también en los aciertos, ayudándoles a realizar aportaciones positivas y a aceptar las sugerencias que se les propongan para superar las dificultades.

Para evaluar se pueden utilizar diversos instrumentos y recursos que aportan información cualitativa y cuantitativa relevante en relación con los avances y logros en el aprendizaje de los alumnos. Es necesario que los docentes conozcan diversas estrategias de evaluación, así como sus ventajas y desventajas, que las adecuen considerando las características y necesidades de sus alumnos y las apliquen teniendo siempre presente la función formativa de la evaluación.

A continuación se mencionan sólo algunas de las posibilidades para evaluar conceptos, procedimientos y actitudes; corresponde al maestro elegir de entre éstas y otras que conozca, las más adecuadas para procurar una evaluación integral de los contenidos con base en los propósitos y aprendizajes esperados.

Evaluar el dominio de los conceptos implica interpretar en qué medida éstos han sido comprendidos y resultan útiles para explicar situaciones, procesos o fenómenos. Algunas formas de evaluar la comprensión de conceptos incluyen: solicitar a los alumnos que expliquen el concepto o que reconozcan la definición, que hagan una exposición temática oral, que identifiquen o expongan ejemplos donde se use el concepto y que lo apliquen en la solución de situaciones problemáticas.

Para evaluar los procedimientos en términos de habilidades adquiridas durante el desarro-

llo del curso se requiere identificar hasta qué punto los alumnos reflexionan y son capaces de utilizar sus habilidades de manera consciente en diversas situaciones o en nuevas tareas. En este caso se pueden plantear actividades que lleven a los alumnos a conocer y dominar la habilidad o procedimiento, automatizarlo y saber usarlo en situaciones específicas y avanzar en su generalización para aplicarlo en otras situaciones, o bien, seleccionar entre una serie de habilidades y procedimientos el más adecuado para resolver un problema.

En la evaluación de actitudes, el propósito es conocer la disposición de los alumnos para valorar la coherencia entre las intenciones expresadas y los comportamientos de las personas en diversas situaciones de interacción social. Asimismo, es importante conocer el nivel de reflexión en torno de los posibles cambios de su propia actuación en situaciones similares. Para ello es conveniente desarrollar estrategias en las que los alumnos manifiesten el conocimiento de la actitud, el valor que le dan como una necesidad personal y social, y que analicen algunas razones científicas, sociales y culturales en que se basan las actitudes.

#### **Visión de la naturaleza de la ciencia**

Con base en este enfoque se enfatiza la naturaleza de la ciencia en la búsqueda de respuestas a preguntas relacionadas con fenómenos y procesos naturales que tienen influencia en el desarrollo de la cultura personal y social. En este punto es importante tener en cuenta que los alumnos mantienen concepciones y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y del conocimiento cien-

tífico y, además, sobre su relación con la tecnología, sus procesos y productos. Estas ideas se originan, fundamentalmente, por influencia de los medios, que promueven imágenes estereotipadas de la ciencia, los científicos y su actividad, pero también por las experiencias escolares que han tenido los alumnos.

Los libros de texto y los profesores con frecuencia pueden enfatizar determinados aspectos de la ciencia que se transmiten de manera explícita o implícita a través del lenguaje y de las actividades de enseñanza, como en la resolución de situaciones problemáticas y en el trabajo de laboratorio. En este sentido, es necesario considerar que históricamente y en la actualidad se pueden reconocer cambios en las diversas formas de interpretar los fenómenos de la naturaleza y valorar a la ciencia como un proceso humano con alcances y limitaciones, que involucra la participación de hombres y mujeres, y que desde el punto de vista disciplinario, social y cultural se encuentra en construcción y actualización permanente.

Esta visión de la ciencia también destaca la relación estrecha que existe con la tecnología, y sus avances en la atención de problemas o necesidades personales y sociales que inciden en la calidad de vida.



































