



## CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA

## 1. CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

---

La ciencia y la tecnología son actividades humanas esenciales para la cultura, que están en constante construcción, evaluación, corrección y actualización. Son fundamentales para entender e intervenir en el mundo en que vivimos, relacionar en estructuras coherentes hechos aparentemente aislados, construir sentido acerca de los fenómenos de la naturaleza, acrecentar el bienestar de la humanidad y enfrentar los desafíos que implican, entre otros, y alcanzar el desarrollo sustentable y revertir el cambio climático.

La educación básica debe inspirar y potenciar el interés y disfrute del estudio, e iniciar a los estudiantes en la exploración y comprensión de las actividades científicas y tecnológicas, la construcción de nociones y representaciones del mundo natural y de las maneras en cómo funciona la ciencia, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo, al mismo tiempo que adquieran capacidades para la indagación y la autorregulación de los aprendizajes.

La intención sustantiva del estudio de las ciencias es coadyuvar en la formación de una ciudadanía que participe democráticamente, con fundamentos y argumentos en la toma de decisiones acerca de asuntos científicos y tecnológicos de trascendencia individual y social, vinculados a la promoción de la salud y el cuidado del medioambiente, para que contribuyan en la construcción de una sociedad más justa con un futuro sustentable.



## 2. PROPÓSITOS GENERALES

---

La investigación de la enseñanza de las ciencias en las últimas décadas ha mostrado que toda propuesta encaminada a mejorar su aprendizaje debe considerar tres factores: las estructuras conceptuales y procesos cognitivos en un contexto educativo; un marco epistemológico para el desarrollo y la evaluación del conocimiento; y los procesos sociales y contextuales sobre cómo comunicar el conocimiento, representarlo, argumentar y debatir.<sup>116</sup> Bajo esta perspectiva se han desarrollado los propósitos generales y por nivel escolar, procurando, que la parte cognitiva se oriente al desarrollo de procesos de representación de observaciones, relaciones y concepciones;<sup>117</sup> que desde la parte epistemológica se favorezca la indagación, entendida como un proceso complejo que atiende las características generales de la naturaleza de la ciencia;<sup>118</sup> y que respecto a los procesos sociales, que fomente la argumentación, la comunicación, las actitudes y los valores en torno a la relación con la naturaleza y la sustentabilidad.<sup>119</sup> Además, los propósitos y el enfoque propuestos recogen las experiencias y buscan responder cuestionamientos sobre los desarrollos curriculares previos en el sistema educativo mexicano, en torno a los procesos de aprendizaje, los requerimientos cognitivos y actitudinales de los estudiantes, y la estructura curricular de los conocimientos.<sup>120</sup>

1. **Explorar e interactuar** con fenómenos y procesos naturales, para desarrollar nociones y representaciones para plantear preguntas sobre los mismos y generar razonamientos en la búsqueda de respuestas.
2. **Explorar e interactuar** con fenómenos y procesos naturales, para desarrollar estrategias de indagación que ayuden a comprender los procesos científicos de construcción de conocimiento.

---

<sup>116</sup> Duschl, Richard y Richard Grandy (eds.), *Teaching Scientific Inquiry*, Róterdam, Sense Publishers, 2008.

<sup>117</sup> Dumont, Hanna; David Istance y Francisco Benavides (coords.), *op. cit.*

<sup>118</sup> Duschl, Richard; Heidi A. Schweingruber y Andrew W. Shouse, *Taking Science to School. Learning and Teaching Science in Grades K-8*, National Research Council, Washington D. C., The National Academies Press, 2007. / Abrams, Eleanor; Sherry Southerland y Peggy Silva (coords.), *Inquiry in the Classroom*, Charlotte, Information Age Publishing, 2007. / Hodson, Derek, "Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications and Shifting Emphases", en Matthews, Michael (ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Dordrecht, Springer, 2014.

<sup>119</sup> Jones, Ithel; Vickie Lake y Lin Miranda, "Early Childhood Science process Skills: Social and Developmental Considerations", en Saracho, Olivia y Bernard Spodek (eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education*, Charlotte, Information Age Publishing, 2008.

<sup>120</sup> Flores, Fernando (coord.), *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*, México, INEE, 2012.

3. **Representar y comunicar** ideas acerca de los procesos naturales, para desarrollar habilidades argumentativas.
4. **Desarrollar** actitudes y valores hacia la ciencia y la tecnología para reconocerlas como parte del avance de la sociedad.
5. **Describir** cómo los efectos observados en los procesos naturales son resultado de las interacciones que hay entre ellos.
6. **Identificar** procesos y desarrollos tecnológicos que son útiles para los humanos, valorar sus beneficios y promover su uso ético.
7. **Explorar** la estructura de la materia y del universo desde diversas escalas.
8. **Explorar** los procesos naturales desde la diversidad, la continuidad y el cambio.
9. **Comprender** los procesos de interacción de los sistemas, su relación con la generación y transformación de energía, así como sus implicaciones medioambientales.
10. **Mantener y ampliar** el interés por el conocimiento de la naturaleza.
11. **Integrar** aprendizajes para explicar fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica, y aplicarlos al tomar decisiones en contextos y situaciones diversas.

### 3. PROPÓSITOS POR NIVEL EDUCATIVO

---

#### PROPÓSITOS PARA LA EDUCACIÓN PRIMARIA

1. **Reconocer** la diversidad de materiales en el medioambiente y sus múltiples usos de acuerdo con sus propiedades.
2. **Comprender** que los mundos físico y biológico cambian con el tiempo, debido a interacciones naturales y a la acción de los seres humanos.
3. **Comprender** que en la naturaleza hay desde entidades minúsculas hasta entidades enormes y que todas forman parte del mundo.
4. **Describir** las características de los seres vivos a partir de la comparación entre plantas, animales, hongos y microorganismos, que forman parte de la biodiversidad; y comprender las características cíclicas de los procesos vitales.
5. **Conocer** los componentes y funciones de los principales órganos de los sistemas que conforman el cuerpo humano, como base para reconocer prácticas y hábitos que permiten conservar la salud.
6. **Conocer y distinguir** los componentes biológicos y físicos de los ecosistemas, y desarrollar una actitud crítica sobre las acciones que pueden provocar su deterioro.
7. **Integrar y aplicar** saberes para hallar opciones de intervención en situaciones problemáticas de su contexto cercano, asociadas a la ciencia y la tecnología.

#### PROPÓSITOS PARA LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

1. **Concebir** la ciencia y la tecnología como procesos colectivos, dinámicos e históricos, en los que los conceptos están relacionados y contribuyen a la com-

- preensión de los fenómenos naturales, al desarrollo de tecnologías, así como la toma de decisiones en contextos y situaciones diversas.
2. **Reconocer** la influencia de la ciencia y la tecnología en el medioambiente, la sociedad y la vida personal.
  3. **Demostrar** comprensión de las ideas centrales de las ciencias naturales, a partir del uso de modelos, del análisis e interpretación de datos experimentales, del diseño de soluciones a determinadas situaciones problemáticas, y de la obtención, evaluación y comunicación de información científica.
  4. **Explorar** la estructura y diversidad biológica y material, desde el nivel macroscópico hasta el submicroscópico, estableciendo conexiones entre sistemas y procesos macroscópicos de interés, sus modelos y la simbología utilizada para representarlos.
  5. **Identificar** la diversidad de estructuras y procesos vitales, como resultado de la evolución biológica.
  6. **Valorar** el funcionamiento integral del cuerpo humano, para mantener la salud y evitar riesgos asociados a la alimentación, la sexualidad y las adicciones.
  7. **Explorar** modelos básicos acerca de la estructura y procesos de cambio de la materia, para interpretar y comprender los procesos térmicos, electromagnéticos, químicos y biológicos, así como sus implicaciones tecnológicas y medioambientales.
  8. **Comprender** los procesos de interacción en los sistemas y su relación con la generación y transformación de energía, así como sus implicaciones para los seres vivos, el medioambiente y las sociedades en que vivimos.
  9. **Aplicar** conocimientos, habilidades y actitudes de manera integrada, para atender problemas de relevancia social asociados a la ciencia y la tecnología.

#### 4. ENFOQUE PEDAGÓGICO

---

El conocimiento sobre los problemas de aprendizaje de las ciencias naturales, de la construcción de conceptos y representaciones de los estudiantes de la escuela básica, y de los nuevos contextos de desarrollo de las sociedades, ha llevado a muchos países al replanteamiento de sus currículos de ciencia básica. Estos cambios están orientados, en su mayoría, por enfoques educativos, epistemológicos y cognitivos que ponen énfasis en el proceso en que los alumnos desarrollan habilidades cognitivas, en que la enseñanza promueve la percepción de la ciencia en un contexto histórico orientado a la solución de situaciones problemáticas derivadas de la interacción humana con su entorno, así como en las formas de aproximación a la construcción del conocimiento, más que a la adquisición de conocimientos específicos o a la resolución de ejercicios. También proponen una visión de la ciencia más integrada e interrelacionada, que se enfoque en estructuras generales que comparten diversas ciencias, más que en la visión de cada disciplina. Así es posible percibir cómo algunos aspectos, como los sistemas, los procesos cíclicos o los desarrollos sobre lo micro, fungen como nuevos organizadores curriculares que presentan de ma-

nera coherente una ciencia básica escolar que rescata no solo los conocimientos más básicos de cada disciplina, sino una forma transdisciplinaria de verla y abordarla, con el propósito de que sea una ciencia escolar más útil al desarrollo social, económico y tecnológico del presente.<sup>121</sup>

Por ello, hoy en día la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica se fundamenta en el desarrollo cognitivo de los estudiantes y se orienta a la construcción de habilidades para indagar, cuestionar y argumentar. Toman como punto de partida lo perceptible y las representaciones de los estudiantes para avanzar hacia formas más refinadas que les ayuden a comprender sistémicamente los procesos y fenómenos naturales.

Una buena enseñanza y un buen aprendizaje de las ciencias requieren crear condiciones en las cuales la participación activa de los estudiantes, mediada por el docente, sea prioritaria.

El profesor acompaña al estudiante en la búsqueda de respuestas a sus preguntas a través de la indagación. Para ello plantea actividades de forma abierta, con situaciones concretas y de complejidad creciente, a fin de introducir nuevas formas de ver y explicar un fenómeno. También favorece la expresión del pensamiento estudiantil, pues acepta el lenguaje aproximativo, sin limitar expresiones, con vistas a avanzar en la precisión y el uso de lenguaje científico.<sup>122</sup>

La indagación implica fortalecer habilidades para que formulen preguntas e hipótesis y desarrollen actividades experimentales para ponerlas a prueba; así como observar, comparar y medir, clasificar, reconocer patrones, registrar y elaborar argumentaciones coherentes que satisfagan los cuestionamientos que los estudiantes formulan. Durante el proceso, el profesor propicia situaciones para el intercambio de argumentos entre los estudiantes, enriquece las interrogantes, induce la duda orientada al razonamiento y al pensamiento crítico, posibilita el manejo progresivo de modelos más complejos y lenguajes más abstractos, e identifica las posibles dificultades que pueden enfrentar los estudiantes y cómo ayudarles a superarlas. Todo ello a fin de llegar a soluciones conjuntas mediante planteamientos más claros y coherentes, y coadyuvar al despliegue de capacidades para trabajar en equipo. Al mismo tiempo, es importante favorecer el desarrollo de actitudes y valores que permitan a los estudiantes apreciar los aportes de la ciencia y la tecnología al mejoramiento de la calidad de vida, así como conocer sus impactos medioambientales y su uso ético. Valorar el proceso en la construcción de saberes, por encima de los resul-

---

<sup>121</sup> Este tipo de cambio curricular puede verse en diversas propuestas como en *The Ontario Curriculum, Science Syllabus Primary, BC's New Curriculum, New NSW Syllabuses* o en documentos que promueven cambios y perspectivas a futuro, como *Vision for science and mathematics education, Next Generation Science Standards*.

<sup>122</sup> López, Ángel Daniel y María Teresa Guerra (coords.), *Las Ciencias Naturales en la Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*, México, SEP, 2011.

tados o productos, propiciar los vínculos interdisciplinarios y la aplicación de los aprendizajes, son también tareas docentes imprescindibles.<sup>123</sup>

Los estudiantes desempeñan una función activa en la construcción de su conocimiento cuando intercambian ideas y argumentan, comparten sus saberes, confrontan sus puntos de vista y formulan resultados con distintos medios. Interaccionan entre pares y grupos haciendo un ajuste personal entre sus modelos iniciales y las nuevas aportaciones. Identifican nuevas variables que intervienen en los procesos y fenómenos, y distinguen las más significativas. Participan en la búsqueda de información asociada a la ciencia y la tecnología de manera crítica y selectiva, como base para la toma de decisiones. Construyen un contexto significativo de lo que leen, surgido de la interacción de sus saberes con el texto escrito, y escriben sus argumentos para convencer con base en razones. Regulan su propia dinámica de aprendizaje y participan en la identificación de su entorno social y familiar buscando soluciones de manera individual y colectiva mediante proyectos que fomentan la innovación y la colaboración.<sup>124</sup>

En el contexto de la ciencia escolar, las actividades prácticas son importantes porque sirven para representar fenómenos a partir de la manipulación, y esto posibilita la transformación de hechos cotidianos en hechos científicos escolares. Entre estas actividades se encuentran los experimentos, que pueden tener diferentes propósitos didácticos: observar un aspecto específico de un fenómeno o proceso, plantearse preguntas, aprender a usar instrumentos, medir y hacer registros, obtener evidencias a favor o en contra de una explicación, robustecer un modelo explicativo o manipular un fenómeno para obtener respuestas a preguntas relevantes y significativas. En este sentido, se deben tener claros los propósitos, los materiales, los tiempos y las posibles dificultades en su desarrollo.

Es indispensable acercar a los estudiantes al estudio de los temas mediante actividades contextualizadas y accesibles, pero que sean cognitivamente retadoras, que favorezcan la colaboración y el intercambio de ideas, generen motivación, propicien la autonomía y orienten la construcción y movilización de sus saberes. Para organizar el trabajo escolar, se pueden considerar tanto las *secuencias didácticas* como los *proyectos*.

### SECUENCIAS DIDÁCTICAS

Estas deben posibilitar la aplicación del enfoque y contener actividades variadas e interesantes, con una intención clara sobre las acciones, recursos o ideas que se pretende que los estudiantes pongan en práctica para solucionar problemas. Asimismo, se debe estimular el trabajo experimental, el uso de las TIC y de diversos recursos del entorno; propiciar la aplicación de los conocimientos científicos

---

<sup>123</sup> Véase Pujol, Rosa María, *op. cit.*

<sup>124</sup> Sanmartí, Neus, *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*, Madrid, Síntesis Educación, 2009.



en situaciones diferentes de aquellas en las que fueron aprendidas; y promover una evaluación formativa que proporcione información para realimentar y mejorar los procesos de aprendizaje.

### PROYECTOS

En estos, los estudiantes encuentran cauces para sus intereses e inquietudes, así como oportunidades para integrar sus aprendizajes y aplicarlos en situaciones y problemas del entorno natural y social. El trabajo con proyectos demanda desarrollar y fortalecer la autonomía estudiantil a lo largo del trayecto educativo. Se parte de un nivel limitado de autonomía en los primeros grados de primaria, para transitar a un nivel intermedio, con la expectativa de que al final de la educación secundaria se alcance una mayor autonomía, en la cual los estudiantes definan actividades y productos, controlen el tiempo y avance del proyecto y sepan tomar decisiones.

Los proyectos pueden llevarse a cabo en cualquier momento del curso y requieren al menos dos semanas de trabajo colaborativo, con posibilidades de ampliar horizontes en alcance y tiempo en otros espacios curriculares del componente de Autonomía curricular. La estrategia incluye las siguientes etapas.

### PLANEACIÓN

Tiene como base las actividades desencadenantes planteadas por el docente, acompañadas del intercambio de ideas, e implica plantear las preguntas, definir el propósito del proyecto y las actividades iniciales, y considerar los recursos con los que se cuenta.

### DESARROLLO

En esta etapa los estudiantes ponen manos a la obra mediante actividades diversas, como consultas, entrevistas, experimentación, diseño y construcción (de objetos, artefactos o dispositivos), visitas, encuestas y acopio de registros.

### COMUNICACIÓN

Involucra el uso de diversos medios de expresión para compartir los aprendizajes, hallazgos o productos; pueden ser foros, periódicos murales, folletos, videos, audios, exposiciones, ferias de ciencia y tecnología, entre otros.



## EVALUACIÓN

Los registros de seguimiento al proceso, como videos, fotos, álbumes y diarios de clase son evidencias evaluables. También es importante considerar la autoevaluación y coevaluación del trabajo por los propios estudiantes, así como el reconocimiento de los logros, los retos, las dificultades y las oportunidades para avanzar en el desarrollo de nuevos aprendizajes.

De acuerdo con los fines de esta asignatura, los proyectos pueden ser de tipo científico, tecnológico o ciudadano.

### *Proyectos científicos*

Incluyen actividades relacionadas con el trabajo científico, en las cuales los estudiantes despliegan sus habilidades para describir, explicar y predecir fenómenos o procesos naturales que ocurren en el entorno, mediante la investigación.

### *Proyectos tecnológicos*

Refieren actividades que estimulan la creatividad en el diseño y la construcción de objetos; incrementan la destreza en el uso de materiales y herramientas, así como el conocimiento de su comportamiento y utilidad; y presentan las características y eficiencia de diferentes procesos.

### *Proyectos ciudadanos*

Implican actividades que contribuyen a valorar de manera crítica las relaciones entre la ciencia y la sociedad, e impulsan a los estudiantes a interactuar con otras personas para pensar e intervenir con éxito en situaciones que enfrentan como vecinos, consumidores o usuarios.<sup>125</sup>

## 5. DESCRIPCIÓN DE LOS ORGANIZADORES CURRICULARES

---

Los programas de Ciencias Naturales y Tecnología están organizados en tres ejes y once temas cuya intención es propiciar un tratamiento articulado de las disciplinas científicas y la tecnología en contextos cotidianos y sociales, en especial los asociados a la materia, la energía y sus interacciones, el medioambiente y la salud. Si bien los ejes consideran conocimientos particulares de biología, física y química, buscan proporcionar una visión integrada en una estructura de conocimiento que los hace interdependientes, para dar sentido y funcionalidad a los aprendizajes. A lo largo del desarrollo de los ejes se induce a reflexionar acerca de los beneficios de la ciencia y de la tecnología, sus impactos sociales y medioambientales, sentando bases para que los estudiantes se posicionen frente a los dilemas éticos implícitos.

---

<sup>125</sup> Lacueva, Aurora, *Ciencia y Tecnología en la escuela*, México, SEP-Alejandría Distribución Bibliográfica, 2008.

Es importante aclarar que hay flexibilidad entre ejes y temas en cuanto a su secuenciación, a fin de favorecer el tratamiento didáctico que más convenga según el contexto y las necesidades educativas de los estudiantes.

#### MATERIA, ENERGÍA E INTERACCIONES

- PROPIEDADES
- INTERACCIONES
- NATURALEZA MACRO, MICRO Y SUBMICRO
- FUERZAS
- ENERGÍA

#### SISTEMAS

- SISTEMAS DEL CUERPO HUMANO Y SALUD
- ECOSISTEMAS
- SISTEMA SOLAR

#### DIVERSIDAD, CONTINUIDAD Y CAMBIO

- BIODIVERSIDAD
- TIEMPO Y CAMBIO
- CONTINUIDAD Y CICLOS

#### MATERIA, ENERGÍA E INTERACCIONES

El estudio de la materia, la energía y las interacciones se inicia con lo más inmediato, concreto y perceptible, para avanzar hacia la comprensión en un nivel descriptivo de características y procesos abstractos. En este sentido, el eje plantea un primer acercamiento a la noción de *materia* a partir de las características de los materiales, como los estados de agregación y su relevancia para las actividades humanas. Presenta también una perspectiva macro, micro y submicro de la naturaleza, en la cual se encuentra desde la materia perceptible a escala astronómica, hasta la materia y los seres vivos imperceptibles a simple vista. Lo anterior permite avanzar en el conocimiento de la estructura interna de la materia, la disposición y el arreglo de sus átomos y moléculas.

Todos los procesos biológicos, físicos y químicos implican interacciones entre la materia en las que se involucra la energía, manifiesta en forma de luz, sonido, calor y electricidad. Nuestra comprensión de la naturaleza conlleva también las interacciones que tenemos con ella, en las cuales la adopción de estilos de vida y consumo sustentables, el uso de fuentes renovables de energía y el desarrollo tecnológico cobran especial relevancia.

#### SISTEMAS

En este eje la organización de los Aprendizajes esperados tiene la finalidad de que los estudiantes inicien un proceso de comprensión de las formas de organización de la materia en la conformación de sistemas, a fin de que construyan explicaciones sobre el funcionamiento sistémico de la naturaleza. Asimismo, que reconozcan a los sistemas como conjuntos de componentes que interactúan de manera coordinada entre sí y que son más que la suma de sus partes.



Se pone énfasis en que el cuerpo humano contiene sistemas constituidos por órganos, tejidos y células, y que si alguno de ellos falla, el resto del sistema se verá afectado en las funciones vitales y la salud. Se propicia el análisis de la relación humana con los ecosistemas y la importancia de evitar su deterioro, para fortalecer en los estudiantes la toma de decisiones con base en acciones responsables para conservar la salud en interacción dinámica con el medioambiente. En este sentido, se alienta a reflexionar y a actuar para conservar la integridad ecosistémica.

Uno de los sistemas de grandes dimensiones es el planetario, el cual se estudia con base en las características y fenómenos asociados a la Luna y el Sol, para avanzar hacia aspectos básicos de la estructura y dinámica del Sistema Solar, y para valorar la tecnología que permite explorarlo.

#### **DIVERSIDAD, CONTINUIDAD Y CAMBIO**

En la naturaleza, todo proceso implica cambios y continuidades. Algunos de ellos se manifiestan en ciclos y otros han generado gran diversidad, tanto en los seres vivos como en la materia. Por ello, los Aprendizajes esperados están organizados de manera que los estudiantes puedan relacionar la diversidad biológica con los cambios en el medioambiente, tanto los naturales como los provocados por el ser humano, y valorarla por sus funciones reguladoras en las transformaciones de energía y de materia.

La diversidad y continuidad de las formas vivientes son producto de la reproducción y la herencia, así como de sus interacciones con el medio. Los procesos físicos y químicos han cambiado a lo largo de la evolución del universo, mientras que los seres vivos a lo largo del tiempo han mostrado una gama amplia de formas, funciones y conductas. Asociado a ello, se propicia la construcción de ideas acerca de los procesos temporales, desde los muy cortos, imperceptibles a nivel sensorial, como algunas reacciones químicas; los que ocurren en nuestra escala de tiempo, relacionados con el ciclo de vida humana o el ciclo del agua; hasta los muy largos, que implican millones de años, como la evolución de los seres vivos, de la cual podemos dar cuenta con el análisis del pasado y a partir de sus expresiones actuales en la biodiversidad.

## 6. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

---

La escuela, al igual que los espacios de interacción de la comunidad científica, debe de ser un lugar para el desarrollo, aplicación, evaluación y difusión del conocimiento, acordes al nivel cognitivo de los alumnos. En este sentido, la promoción de la actividad científica escolar implica transitar entre las explicaciones de sentido común y el conocimiento científico escolar. Los alumnos llegan a la escuela con saberes y con sus propios modelos explicativos acerca de los fenómenos y procesos naturales que, por lo general, es necesario reconstruir. Por tanto, es importante diversificar las formas de revelar lo que saben los estudiantes y aprovecharlo, esto puede hacerse mediante el planteamiento y discusión de preguntas abiertas y productivas, el uso de un formulario KPSI y la prueba de asociación de palabras, entre otras, que en sí mismas también podrán ser útiles para la evaluación y la autoevaluación al contrastarlas con lo que se aprendió después del estudio.

Planificar las actividades organizadas en secuencias didácticas o proyectos con la perspectiva de buscar respuestas desde la indagación para la resolución de problemas requiere:

- **TRASCENDER** de enseñar a resolver problemas, a resolver problemas para aprender. Es indispensable centrarse más en las formas de solución, que en el planteamiento del problema.
- **ELEGIR** problemas abiertos, de amplio componente cualitativo, con implicaciones sociales, propios del contexto local, analizables desde diversos puntos de vista. La búsqueda de opciones de solución pretende propiciar saberes funcionales para la vida y suponer bases para nuevos aprendizajes.
- **PROMOVER** la comunicación. Durante el proceso de búsqueda de respuestas a preguntas relevantes o auténticas, los alumnos deben hacer un uso extenso y versátil del discurso oral, escrito y gráfico. El intercambio de ideas permite contrastarlas, regularlas y reestructurarlas.
- **ALTERNAR Y COMPLEMENTAR** el trabajo individual y grupal. Se requieren tiempos de reflexión personal y organización de las ideas, para después compartir y discutir con otros, y a partir de ello reformular o bien fortalecer los argumentos. El trabajo individual es fundamental para que cada alumno construya y valore su propio conocimiento. El trabajo grupal se basa en los requerimientos que tienen los niños para aprender y valorar el aprendizaje colaborativo.
- **CONSTRUIR** progresiones de aprendizaje. Propiciar reorganizaciones sucesivas en las cuales las ideas se van complejizando y a la vez se fortalecen procesos y actitudes en la solución de problemas, mediante actividades que permitan a los estudiantes explicar un fenómeno o concepto con sus propias palabras; ejemplificar la aplicación de los principios, usar modelos y analogías, elaborar redes conceptuales, entre otras.

- **DAR** espacio y tiempo suficiente al desarrollo de procesos cognitivos de alta complejidad, como inferir, deducir, explicar, argumentar, formular hipótesis y mostrar evidencias. Es necesario abandonar la idea de la ciencia como actividad en la cual se sigue una sola línea de acción, por lo común inductiva de generalización, pues tras la experimentación, además de obtener conclusiones se generan nuevas preguntas. Los experimentos, actividades prácticas y actividades de exploración en la naturaleza favorecen la construcción de explicaciones y durante el proceso de comunicación se propicia la incorporación de nuevas ideas.
- **HACER** patente la naturaleza de la ciencia como un proceso social dinámico, con alcances y limitaciones, en constante actualización e interacción permanente con la tecnología, a partir de debates, argumentaciones, reflexiones y el análisis de algunos acontecimientos históricos en contraste con los actuales y la permanente aplicación del escepticismo informado.
- **CONSIDERAR** las inquietudes estudiantiles manifiestas durante el desarrollo de las actividades como fuente de temas de interés para el desarrollo de proyectos.
- **APROVECHAR** todos los recursos y materiales didácticos disponibles, como el propio cuerpo humano, el entorno escolar, los libros de las Bibliotecas escolar y de aula, videos, fotografías, imágenes, notas de periódico, revistas de divulgación científica, mapas, gráficas, tablas, interactivos, simuladores, páginas electrónicas de instituciones públicas, entre otros, con diferentes fines didácticos.

## 7. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

---

Un aspecto medular e inherente de la enseñanza y el aprendizaje es la evaluación, entendida como un proceso que permite realimentar a los estudiantes para que identifiquen lo que les falta por aprender, y a los docentes, para que mejoren su desempeño. Evaluar implica obtener información acerca de las posibles causas de los errores e identificar los medios que ayudan a los estudiantes a detectar sus dificultades y tomar decisiones para superarlas. Compartir con los estudiantes los criterios de evaluación, así como enseñarles a autoevaluarse y autorregularse, son aspectos indispensables del proceso.

En toda evaluación es necesario precisar qué se evalúa y cómo reconocer la calidad de las producciones. La evaluación debe realizarse en distintos momentos, al observar y escuchar lo que hacen y dicen los estudiantes mientras tratan de resolver lo que se les planteó, o en el momento en que se analizan de manera individual y colectiva los productos de la actividad. Asimismo, es importante trabajar con una variedad amplia de tareas, asegurando que sean contextualizadas —parten de hechos factibles y exigen profundizar en cómo actuar y por qué—, productivas —implican transferir los aprendizajes, nuevas interpretaciones y actuaciones— y complejas —movilizan integradamente saberes diversos e



interrelacionados—. Existen diversos instrumentos para recabar información sobre el desempeño de los estudiantes, como las listas de cotejo o control, el portafolio, las rúbricas, los mapas conceptuales y las pruebas objetivas, entre otros.

La evaluación es un proceso continuo, que ofrece información cualitativa y cuantitativa y se concreta en registros individuales y grupales respecto a los procesos y productos de aprendizaje, en la cual se pueden considerar:

- **AVANCES EN LA DELIMITACIÓN CONCEPTUAL** y el fortalecimiento de procedimientos y actitudes planteados en los Aprendizajes esperados, así como en las habilidades y actitudes expresadas en las actividades prácticas, el trabajo experimental y de campo.
- **CREATIVIDAD EN EL DISEÑO** y construcción de modelos y dispositivos didácticos.
- **INICIATIVA Y PERTINENCIA** en la búsqueda, selección y comunicación de información en las investigaciones documentales, en artículos de periódicos o revistas de divulgación científica.
- **CLARIDAD EN LA REDACCIÓN** de reportes sobre visitas a museos, parques naturales, fábricas, hospitales, exposiciones o conferencias científicas o tecnológicas.
- **ORIGINALIDAD EN PRODUCCIONES ESCRITAS**, visuales y audiovisuales en temáticas de interés social relativas a la ciencia, la tecnología, sus productos y cómo impactan al medioambiente y la salud.
- **INNOVACIÓN EN LA BÚSQUDA** de diversas rutas de solución ante situaciones problemáticas en diferentes contextos. Autonomía en la toma de decisiones, responsabilidad y compromiso, capacidad de acción y participación.
- **POSTURA CRÍTICA Y PROPOSITIVA** en debates informados en torno a temas que proceden del discurso público del ámbito científico.
- **APERTURA A LAS NUEVAS IDEAS** con la aplicación sistemática del escepticismo informado, como elemento contra el fanatismo, mitos y prejuicios asociados a los fenómenos naturales y la salud.