

nap

NÚCLEOS
DE APRENDIZAJES
PRIORITARIOS

6

SERIE
CUADERNOS
PARA EL AULA

Ciencias Naturales

SEGUNDO
CICLO EGB /
NIVEL PRIMARIO

nap

NÚCLEOS
DE APRENDIZAJES
PRIORITARIOS

6

SERIE
CUADERNOS
PARA EL AULA

Ciencias Naturales

SEGUNDO
CICLO EGB /
NIVEL PRIMARIO



MINISTERIO de
EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA
PRESIDENCIA de la NACIÓN

cfe Consejo Federal
de Educación

Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de la Nación
Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 6. - 1a ed. - Buenos Aires:
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007.
208 p.; 22 x 17 cm

ISBN 978-950-00-0630-9

1. Formación Docente. I. Título
CDD 371.1

Presidente de la Nación

Dr. Néstor Kirchner

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

Lic. Daniel Filmus

Secretario de Educación

Lic. Juan Carlos Tedesco

Subsecretaria de Equidad y Calidad Educativa

Lic. Alejandra Birgin

**Directora Nacional
de Gestión Curricular y Formación Docente**

Lic. Laura Pitman

Subsecretaría de Equidad y Calidad Educativa

Área de producción pedagógica *Cuadernos para el aula*

Coordinación y supervisión pedagógica general

Adela Coria

Equipo del Área de Ciencias Naturales de la Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente

Coordinación y supervisión pedagógica

Nora Bahamonde

Marta Bulwik

Horacio Tignanelli

Autores

Nora Bahamonde

Marta Bulwik

Marta Caccia

Verónica Corbacho

Santiago Paoloantonio

Mariana Rodríguez

Horacio Tignanelli

Graciela Utges

Lectura crítica

Alejandra Lapegna

Área de producción editorial

Coordinación de Publicaciones

Raquel Franco

Brenda Rubinstein, *Asistencia de coordinación*

Guillermo Toscano y García, *Edición*

Norma Sosa, *Corrección*

Carolina Mikalef, Alejandro Luna, *Dirección de arte*

Diego Valiña, *Coordinación gráfica*

Elena Abugauch, *Diagramación*

Diana Benzecry, María Eugenia Mas, Paula Alvarez,

Mey, Mariana Pereyra, *Ilustración*

Miguel Forchi, *Cartografía*

Alejandro Peral, *Fotografía*

María Celeste Iglesias, *Documentación*

Agradecemos especialmente a las editoriales que han autorizado en forma gratuita la reproducción de las imágenes y textos incluidos en esta obra.

Presentación

En las décadas pasadas, diversos procesos económicos, sociales y políticos que tuvieron lugar en nuestro país pusieron en crisis el sentido de nuestra democracia. Aún la sociedad argentina es profundamente desigual a lo largo y a lo ancho de nuestro territorio. Estamos realizando importantes esfuerzos en materia de políticas públicas que revelan indicios alentadores en el proceso de contribuir a revertir esas desigualdades. Pero ello no ha sido hasta ahora suficiente. Niñas, niños y jóvenes son parte de una realidad donde la pobreza y la exclusión social expresan todavía de manera desgarradora la enorme deuda que tenemos con ellos y con su futuro.

Las brechas sociales se manifiestan también en la fragmentación de nuestro sistema educativo, en la desigualdad de trayectorias y aprendizajes, y en las dificultades que enfrentan los docentes al momento de enseñar.

En las circunstancias más difíciles, las escuelas se sostuvieron como uno de los lugares en los que se continuó albergando un sentido de lo público, resguardando las condiciones para que hayamos podido volver a pensar en la posibilidad de un todos. Maestros y maestras redoblan sus esfuerzos, persisten en la búsqueda de alternativas, y todos los días ponen en juego su saber en la construcción de nuevas prácticas.

Al reasumir desde el Estado la responsabilidad de acompañar el trabajo cotidiano de los docentes, buscamos recrear los canales de diálogo y de aprendizaje, afianzar los espacios públicos y garantizar las condiciones para pensar colectivamente nuestra realidad y, de este modo, contribuir a transformarla.

Creemos que es preciso volver a pensar nuestra escuela, rescatar la importancia de la tarea docente en la distribución social del conocimiento y en la recreación de nuestra cultura, y renovar nuestros modos de construir la igualdad, restituyendo el lugar de lo común y de lo compartido, y albergando a su vez la diversidad de historias, recorridos y experiencias que nos constituyen.

Transitamos una época de incertidumbre, de cuestionamientos y frustraciones. No nos alcanza con lo que tenemos ni con lo que sabemos. Pero tenemos y sabemos muchas cosas, y estamos vislumbrando con mayor nitidez un horizonte alentador.

Como educadores, nos toca la inquietante tarea de recibir a los nuevos alumnos y de poner a disposición de todos y de cada uno de ellos nuestras mejores herramientas de indagación, de pensamiento y de creación. En el encuentro que se produce entre estudiantes y docentes reside la posibilidad de la transmisión, con todo lo que ello trae de renovación, de nuevos interrogantes, de replanteos y de oportunidades para cambiar el mundo en el que vivimos.

Lo prioritario hoy es recuperar y consolidar la enseñanza como oportunidad de construir otro futuro.

Frente a ese desafío y el de construir una sociedad más justa, las escuelas tienen encomendada una labor fundamental: transmitir a las nuevas generaciones los saberes y experiencias que constituyen nuestro patrimonio cultural. Educar es un modo de invitar a los niños y a los jóvenes a protagonizar la historia y a imaginar mundos cada vez mejores.

La escuela puede contribuir a unir lo que está roto, a vincular los fragmentos, a tender puentes entre el pasado y el futuro. Estas son tareas que involucran de lleno a los docentes en tanto trabajadores de la cultura. La escuela también es un espacio para la participación y la integración; un ámbito privilegiado para la ampliación de las posibilidades de desarrollo social y cultural del conjunto de la ciudadanía.

Cada día, una multitud de chicos y chicas ocupa nuestras aulas. Cada día, las familias argentinas nos entregan a sus hijos, porque apuestan a lo que podemos darles, porque confían en ellos y en nosotros. Y la escuela les abre sus puertas. Y de este modo no solo alberga a chicos y chicas, con sus búsquedas, necesidades y preguntas, sino también a las familias que, de formas heterogéneas, diversas, muchas veces incompletas, y también atravesadas por dolores y renovadas esperanzas, vuelven una y otra vez a depositar en la escuela sus anhelos y expectativas. Nuestros son el desafío y la responsabilidad de recibir a los nuevos, ofreciéndoles lo que tenemos y, al mismo tiempo, confiando en que ellos emprenderán la construcción de algo distinto, algo que nosotros quizás no imaginamos todavía.

En la medida en que nuestras aulas sean espacios donde podamos someter a revisión y crítica la sociedad que nos rodea, y garantizar el derecho de todos los niños, niñas, jóvenes y adultos de acceder a los saberes que, según creemos, resultan imprescindibles para participar en ella, podremos hacer de la educación una estrategia para transformarla.

La sanción de la Ley de Educación Nacional inscribe en el plano legal ese sentido de apuesta por un futuro más justo, y plasma en sus principios y

decisiones fundamentales, un fuerte compromiso de los Estados nacional y provinciales por construir ese horizonte de igualdad al que aspiramos como ciudadanos. La definición de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios forma parte así de una política educativa que, en la firme perspectiva de un mediano plazo, busca garantizar una base común de saberes para todos los chicos del país. Detrás de esta decisión, existe una selección deliberada de conocimientos fundada en apreciaciones acerca de cuáles son las herramientas conceptuales que mejor condensan aquello que consideramos valioso transmitir en la escuela. También, una intención de colocar la enseñanza en el centro de la deliberación pública sobre el futuro que deseamos y el proyecto social de país que buscamos.

Es nuestro objetivo hacer de este conjunto de saberes y del trabajo en torno a ellos una oportunidad para construir espacios de diálogo entre los diversos actores preocupados por la educación, espacios que abran la posibilidad de desarrollar un lenguaje y un pensamiento colectivos; que incorporen la experiencia y los deseos de nuestros maestros y maestras, y que enfrenten el desafío de restituir al debate pedagógico su carácter público y político.

Lic. Alejandra Birgin

Subsecretaria de Equidad
y Calidad Educativa

Lic. Daniel Filmus

Ministro de Educación,
Ciencia y Tecnología

Para dialogar con los Cuadernos para el aula

La serie *Cuadernos para el aula* tiene como propósito central aportar al diálogo sobre los procesos pedagógicos que maestros y maestras sostienen cotidianamente en las escuelas del país, en el trabajo colectivo de construcción de un suelo compartido y de apuesta para que chicos y chicas puedan apropiarse de saberes valiosos para comprender, dar sentido, interrogar y desenvolverse en el mundo que habitamos.

Quienes hacemos los *Cuadernos para el aula* pensamos en compartir, a través de ellos, algunos “hilos” para ir construyendo propuestas para la enseñanza a partir de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Así, estos Cuadernos buscan tramar algunos saberes priorizados en múltiples itinerarios de trabajo, dejando puntas y espacios siempre abiertos a nuevos trazados, buscando sumar voces e instancias de diálogo con variadas experiencias pedagógicas. No nos mueve la idea de hacer propuestas inéditas, de “decir por primera vez”. Por el contrario, nos mueve la idea de compartir algunos caminos, secuencias o recursos posibles; sumar reflexiones sobre algunas condiciones y contextos específicos de trabajo; poner a conversar invenciones de otros; abrir escenas con múltiples actores, actividades, imágenes y lecturas posibles.

Con ese propósito, el Ministerio Nacional acerca esta serie que progresivamente se irá nutriendo, completando y renovando. En esta oportunidad, damos continuidad a la colección presentando un nuevo libro para el Nivel Inicial y uno para cada campo de conocimiento priorizado para el Segundo Ciclo de la EGB/Nivel Primario: uno de Lengua, uno de Matemática, uno de Ciencias Sociales y uno de Ciencias Naturales para cada año/grado. En tanto propuesta abierta, los *Cuadernos para el aula* también ofrecen aportes vinculados con otros saberes escolares. En esta oportunidad, se suma una propuesta para trabajar en los dos primeros ciclos de la escolaridad primaria en el área Tecnología. En todos los casos, siempre incluyendo reflexiones que traman los aspectos específicos de las disciplinas escolares con reflexiones sobre temas pedagógico-didácticos que constituyen renovadas preocupaciones sobre la enseñanza.

Sabemos que el espacio de relativa privacidad del aula es un lugar donde resuenan palabras que no siempre pueden escribirse, que resisten todo plan: espacio abierto al diálogo, muchas veces espontáneo, otras ritualizado, donde se condensan novedades y rutinas, silencios y gestos, lugar agitado por preguntas

o respuestas impensadas o poco esperadas, lugar conocido y enigmático a la vez, lugar de la prisa. En esos vaivenes de la práctica, paradójicamente tan reiterativa como poco previsible, se trazan las aristas que definen nuestra compleja identidad docente. Una identidad siempre cambiante -aunque imperceptiblemente- y siempre marcada por historias institucionales del sistema educativo y sociocultural más general; una identidad que nos hace ser parte de un colectivo docente, de un proyecto pedagógico, generacional y ético-político.

Desde los *Cuadernos para el aula*, como seguramente podrá ocurrir desde muchas otras instancias, nos proponemos poner en foco las prácticas desplegadas cada día. En ese sentido, la regulación y el uso del tiempo y el espacio en el aula y fuera de ella, las formas que asumen la interacción entre los chicos y chicas, las formas en que los agrupamos para llevar adelante nuestra tarea, la manera en que presentamos habitualmente los conocimientos y las configuraciones que adopta la clase en función de nuestras propuestas didácticas construidas para la ocasión son dimensiones centrales de la vida en el aula; una vida que muchas veces se aproxima, otras niega y otras enriquece los saberes cotidianos que construyen los chicos en sus ámbitos de pertenencia social y cultural.

Queremos acercarnos a ese espacio de las prácticas con una idea importante.

Las propuestas de los *Cuadernos para el aula* dialogan a veces con lo obvio, que por conocido resulta menos explorado. Pero al mismo tiempo parten de la idea de que no hay saberes pedagógico-didácticos generales o específicos que sean universales y por tanto todos merecen repensarse en relación con cada contexto singular, con cada historia de maestro y de hacer escuela.

Este hacer escuela nos reúne en un tiempo en el que subsisten profundas desigualdades. Nuestra apuesta es aportar a superarlas en algún modesto sentido, con conciencia de que hay problemas que rebasan la escuela, y sobre los cuales no podemos incidir exclusivamente desde el trabajo pedagógico. Nuestra apuesta es contribuir a situarnos como docentes y situar a los chicos en el lugar de ejercicio del derecho al saber.

Desde ese lugar hablamos en relación con lo prioritario hoy en nuestras escuelas y aulas; desde ese lugar y clave de lectura, invitamos a recorrer estos Cuadernos. Sabemos que es en el patio, en los pasillos, en la sala de maestros y maestras y en cada aula donde se ponen en juego novedosas búsquedas, y también las más probadas respuestas, aunque las reconozcamos tentativas. Hay siempre un texto no escrito sobre cada práctica: es el texto de la historia por escribir de los docentes en cada escuela.

Esta serie precisamente pretende ser una provocación a la escritura. Una escritura que lea y recree, una escritura que discuta, una escritura que dialogue sobre la enseñanza, una escritura que seguirá agregando páginas a estos Cuadernos.

Índice

12 Enseñar Ciencias Naturales en el Segundo Ciclo

- 14 El desafío de las nuevas alfabetizaciones
- 15 El lugar de las Ciencias Naturales en la escuela y su aporte a la alfabetización
- 16 La ciencia erudita y la ciencia a enseñar
- 18 La ciencia escolar
- 19 La tarea de enseñar ciencias
- 20 Situaciones didácticas contextualizadas
- 21 Modelizar para aprender ciencias: un cruce entre exploraciones, pensamiento y lenguaje
- 22 La gestión de las interacciones discursivas en el aula
- 24 Regulación y autorregulación de los aprendizajes

26 Los materiales y sus cambios

- 28 Los saberes que se ponen en juego
- 30 Propuestas para la enseñanza
- 30 Un enfoque para abordar las transformaciones de los materiales y la caracterización del modelo corpuscular
- 31 Caracterización de los gases
- 39 Una aproximación al modelo corpuscular de la materia
- 44 Para continuar elaborando el modelo corpuscular y la idea de conservación
- 46 Las transformaciones de los materiales y los cambios que experimentan en la combustión y la corrosión
- 46 Un tipo de cambio: la oxidación
- 48 La combustión como proceso de oxidación rápida
- 49 La combustión de un fósforo
- 51 Para comparar combustibles
- 52 Para reconocer el comburente
- 54 Productos de la combustión y características de las llamas
- 59 La corrosión metálica como proceso de oxidación lenta

66 Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

- 68 Los saberes que se ponen en juego
- 69 Propuestas para la enseñanza
- 69 Un enfoque para abordar la diversidad, la unidad, las interrelaciones y los cambios en los seres vivos
- 70 ¿Cómo se organizan y funcionan los seres vivos?
- 76 ¿Cómo se nutren los seres vivos?
- 83 ¿Cómo puede afectar el ser humano las relaciones tróficas de un ambiente?
- 84 ¿Cómo se explica que hongos, microorganismos, plantas y animales estén constituidos por las mismas unidades básicas?
- 91 ¿Cómo funcionan los sistemas de relación en el organismo humano?
- 94 ¿Cómo se producen nuevos seres vivos?
- 96 Etapas de la vida humana: la pubertad
- 96 La reproducción en el ser humano: sistemas reproductores femenino y masculino
- 101 El sistema de defensa del organismo y la prevención de enfermedades

104 Los fenómenos del mundo físico

- 106 Los saberes que se ponen en juego
- 107 Propuestas para la enseñanza
- 107 Un enfoque para abordar la enseñanza de las fuentes y formas de energía, y su incidencia en los fenómenos naturales y en las actividades humanas
- 111 ¿Todas las cosas tienen alguna relación con la energía? Búsqueda de algunas pistas en situaciones cotidianas
 - 111 La energía en nuestro entorno
 - 116 Algunos pasos iniciales, útiles para reconocer fuentes de energía
 - 119 Energía para cocinar. Diferentes fuentes, diferentes dispositivos para aprovecharlas
 - 119 Explorando la energía química. El fuego y los combustibles
 - 123 ¿Cocinando al Sol o con el Sol?
 - 126 La misteriosa electricidad. Construir y experimentar para conocer más sobre la energía eléctrica
 - 126 Para encender una lamparita. Primeros pasos para acercarse a la energía eléctrica
 - 130 De la dínamo de bicicleta a la central eléctrica. Comprendiendo la generación de energía eléctrica en gran escala
 - 132 Agua, viento, vapor: modos diferentes de mover una turbina
 - 135 Los caminos de la energía. Poniendo las fuentes sobre la mesa
 - 137 La energía antes y ahora. Cambios tecnológicos y cambios en los recursos energéticos
 - 140 Energía en la actualidad. ¿Qué problemas hay con la energía?
 - 140 Cada vez más consumo
 - 141 Cada vez menos petróleo
 - 142 Cada vez más dióxido de carbono en la atmósfera
 - 143 Estimar, calcular, reflexionar
 - 144 Relacionando ideas

146 La Tierra, el Universo y sus cambios

- 148 Los saberes que se ponen en juego
- 149 Propuestas para la enseñanza
- 149 Un enfoque para abordar la enseñanza de la atmósfera y el tiempo atmosférico
 - 150 La atmósfera peculiar
 - 157 ¿Cuál es la estructura de la atmósfera?
 - 162 ¿Por qué es importante la atmósfera?
 - 165 ¿Qué fenómenos se producen en la atmósfera?
 - 166 Tiempo y clima
 - 172 La atmósfera como recurso
 - 172 El cuidado de la atmósfera y la contaminación atmosférica
- 175 Un enfoque para abordar la enseñanza del Sistema Solar, su descripción y movimientos
- 175 Ideas modernas sobre el Sistema Solar
 - 177 Datos básicos sobre el subsistema Tierra-Sol
 - 181 Sobre un posible modelo del subsistema Tierra-Sol
 - 182 Representaciones del subsistema Sol-Tierra
 - 185 Ponemos a prueba algunos modelos
 - 187 Las voces de los alumnos
- 191 Descripción de otros cuerpos del Sistema Solar
- 192 Datos del Sol

196 En diálogo siempre abierto

201 Bibliografía



**Enseñar
Ciencias Naturales
en el Segundo Ciclo**

Enseñar Ciencias Naturales en el Segundo Ciclo

El desafío de las nuevas alfabetizaciones

La tarea de enseñar y aprender Ciencias Naturales se encuentra hoy con el desafío de las nuevas alfabetizaciones. En este contexto, entendemos por *alfabetización científica* una propuesta de trabajo en el aula que implica generar situaciones de enseñanza que recuperen las experiencias de los chicos con los fenómenos naturales, para que vuelvan a preguntarse sobre ellos y elaboren explicaciones utilizando los modelos potentes y generalizadores de las ciencias físicas y naturales. De esta forma, los niños pueden, en el Segundo Ciclo, continuar el proceso de alfabetización científica iniciado durante los primeros años/grados de la escolaridad.

En efecto, el aula es un espacio de diálogo e intercambio entre diversas formas de ver, de hablar y de pensar el mundo, donde los participantes (alumnos y maestros) ponen en juego los distintos conocimientos que han construido sobre la realidad. Por eso, enseñar ciencias significa abrir una nueva perspectiva para mirar; una perspectiva que permite identificar regularidades, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza. Significa también promover cambios en los modelos de pensamiento iniciales de los alumnos y las alumnas, para acercarlos progresivamente a representar esos objetos y fenómenos mediante modelos teóricos. Enseñar ciencias es, entonces, tender puentes que conecten los hechos familiares o conocidos por los chicos con las entidades conceptuales construidas por la ciencia para explicarlos.

Creemos que los nuevos modelos de la ciencia escolar, que se configuran a partir de preguntas y explicaciones, deben servir para ser aplicados a otras situaciones y para comprobar que también funcionan, que son útiles para predecir y tomar decisiones. En este sentido, decimos que son potentes y generalizadores.

Así, utilizar los modelos explicativos de la ciencia es, por ejemplo, “ver”, en un ambiente, todos los ambientes; reconocer en qué se parece y en qué se diferencia de otros, comenzar a comprender algunas interacciones entre sus distintos componentes, y cómo los seres vivos presentan ciertas características adaptativas que les permiten sobrevivir en él. Es reconocer, en el juego de atraer alfileres con imanes o papelitos con una barrita frotada, la presencia de fuerzas, y

superar de esa forma la noción de fuerza como algo realizado a través de la acción muscular, para ir construyendo gradualmente la noción de interacción entre objetos, que puede ejercerse por contacto o a distancia. Es, también, “ver” el proceso de corrosión en una ventana de hierro expuesta al aire y a la humedad, saber cuáles son los factores que influyen en la formación de la herrumbre, anticipar en qué condiciones los objetos constituidos por hierro se oxidarán más rápido y evaluar acciones para prevenirlo, como se presenta en 6º grado/año.

El lugar de las Ciencias Naturales en la escuela y su aporte a la alfabetización

Hemos intentado reposicionar la enseñanza de las Ciencias Naturales en los primeros ciclos, otorgándole un lugar relevante, tanto en el horario escolar como en las actividades propuestas. Las Ciencias Naturales proporcionan aportes específicos al proceso alfabetizador, tanto por aquellas cosas de las que se habla como por la forma de interactuar con ellas y de nombrarlas. De esta forma, durante los primeros años/grados de la escolaridad básica, los niños han construido, de un modo más sistemático y con la ayuda del docente, saberes acerca de su propio cuerpo, los seres vivos y los objetos.

Tal como lo hemos planteado al comienzo, partimos de una visión amplia de alfabetización que incluye aprendizajes básicos de distintos campos del conocimiento y no restringe su alcance solo al conocimiento de la lengua. Ampliando el concepto inicial, entendemos la alfabetización científica en la escuela como una combinación dinámica de habilidades cognitivas, lingüísticas y manipulativas; actitudes, valores, conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y las formas de investigarlos.

Desde esa perspectiva, es necesario profundizar, en los alumnos y las alumnas del Segundo Ciclo, el aprecio, el interés y el conocimiento del mundo natural, así como contribuir al desarrollo de capacidades de indagación para que puedan tomar decisiones basadas en información confiable.

Los nuevos escenarios sociales demandan de la escuela una función renovada que permita aumentar las oportunidades de todos los chicos. Para ello, se propone trabajar las preguntas, ideas y modos de conocer de la ciencia escolar, incluyendo sistemáticamente esta perspectiva en las clases, brindando ambientes de aprendizajes ricos, estimulantes y potentes que promuevan la curiosidad y el asombro de los alumnos, y que favorezcan así distintas vías de acceso al conocimiento.

En este sentido, los nuevos escenarios que mencionamos requieren una ciencia escolar planificada sobre la construcción progresiva de los modelos explicativos más relevantes y, a la vez, demandan una planificación donde el planteo de conjeturas o anticipaciones, los diseños experimentales, la compa-

ración de resultados y la elaboración de conclusiones estén conectados por medio del lenguaje con la construcción de significados sobre lo que se observa y se realiza.

En este marco, la introducción de vocabulario científico solo va asociada a la comprensión de las ideas y los conceptos que representan esas palabras, es decir, tratando de evitar un lenguaje formal, vacío de contenido. De acuerdo con este enfoque, no se trata de que los chicos aprendan definiciones sino de que puedan *explicar*.

Desde una perspectiva educativa para la inclusión social, entonces, no podemos privar a los alumnos del derecho a conocer un área de la cultura humana –las Ciencias Naturales– socialmente construida, que proporciona elementos para comprender y situarse en el mundo, y contribuye, con aportes educativos propios e insustituibles, con la alfabetización básica y la formación ciudadana.

También es cierto que es necesario que la ciencia se acerque más a los ciudadanos: a los papás, a los maestros y a los chicos y las chicas, para que todos ellos puedan valorar adecuadamente el lugar que el conocimiento científico podría tener en la escuela, para desmitificar la idea de que es difícil o de que es accesible solo para unos pocos.

Enseñar ciencias no es un lujo, es una necesidad.

La ciencia erudita y la ciencia a enseñar

La visión sobre la ciencia ha cambiado a lo largo del tiempo. A partir de los años sesenta, especialmente, algunos autores plantearon la existencia de factores racionales, subjetivos y sociales en la construcción del conocimiento científico. Según esta perspectiva, la ciencia construye modelos que se ajustan aproximadamente a una parte de la realidad, a partir de hipótesis basadas en las teorías ya construidas y consensuadas en la comunidad científica. Es un proceso en el que las preguntas y las hipótesis, elaboradas para darles respuesta, se contrastan con los datos obtenidos mediante la experimentación, entendida como una intervención especialmente diseñada. En esa tarea, la comunidad científica analiza el ajuste del modelo a la parcela de realidad elegida, para luego validar o no los nuevos conocimientos.

Para los científicos, los problemas de investigación son diversos y requieren también una amplia variedad de estrategias. Incluyen desde los modelos matemáticos predictivos (en el campo de la astrofísica o la ecología) hasta las interpretaciones sofisticadas de imágenes (por ejemplo, aquellas que se obtienen a partir del microscopio electrónico en biología molecular), sin perder de vista las estrechas relaciones con la tecnología (por ejemplo, en el diseño de nuevos materiales con propiedades específicas).

Lo que caracterizaría la actividad científica, por lo tanto, no es la existencia de un método único, constituido por pasos rígidos, generalmente conocido como "método científico". En efecto, esta visión establece una simplificación excesiva frente a la complejidad del proceso de producción de nuevos conocimientos.

Por el contrario, desde los enfoques actuales, que reconocen la complejidad e historicidad de estos procesos, el corazón de la actividad científica es la búsqueda de estrategias adecuadas y creativas para resolver problemas y responder preguntas en un intento por explicar la naturaleza. Se trata de una búsqueda que convierte los fenómenos naturales en "hechos científicos", es decir, hechos vistos desde las teorías.

En el marco de esta visión, las teorías se entienden como las entidades más importantes de las ciencias, en tanto constituyen instrumentos culturales para explicar el mundo. La ciencia se considera una actividad cuyo fin es otorgar sentido al mundo e intervenir en él. Consecuentemente, el aprendizaje de las ciencias puede interpretarse como otro de los aspectos del desarrollo de la ciencia, sin desconocer su especificidad en el contexto educativo, ámbito de la "ciencia escolar". Con ese enfoque, buscamos instalar, en la escuela y en la sociedad, una educación en ciencias que convoque a nuevos desafíos, que propicie el tránsito de una perspectiva a otra. Así, pensamos que es importante reemplazar los siguientes preconceptos:

- La idea de una ciencia solo para elites de futuros científicos, por la de una educación en ciencias para todos los alumnos.
- La representación de una ciencia intensiva en "hechos", por la de una ciencia intensiva en "ideas" (es decir, una ciencia concebida en términos de modelos dinámicos e indagación).
- La visión de la ciencia solo como producto, por la de una visión de la ciencia como proceso. La actividad científica incluye los conceptos e ideas de las ciencias, pero también la reflexión acerca de la naturaleza de la ciencia, el rol de la evidencia científica y la manera en que los científicos sustentan sus afirmaciones.
- Una imagen de las ciencias como "descubrimiento de la verdad", por una imagen de las ciencias como construcción social, como perspectiva para mirar el mundo y también como espacio de "creación" o "invención".
- Finalmente, la presentación de la búsqueda científica como un hecho aséptico, por una visión de la ciencia como empresa humana, con su historia, sus comunidades, sus consensos y sus contradicciones.

La ciencia escolar

El estudio de las Ciencias Naturales forma parte del currículo desde los primeros niveles de la escolaridad, hecho que da cuenta de una responsabilidad social en el plano educativo. Esta es una diferencia con la ciencia experta, o ciencia de los científicos, ya que los objetivos de la ciencia escolar están relacionados con los valores de la educación que la escuela se propone transmitir. Por otra parte, un objetivo central de la educación científica es enseñar a los chicos a pensar por medio de teorías para dar sentido al mundo. Para lograrlo, ellos deberían comprender que el mundo natural presenta cierta estructura interna que puede ser modelizada. Sin embargo, es necesario matizar esta afirmación y decir que los hechos elegidos y los aspectos del modelo que los explica deben adecuarse a sus edades y a los saberes que se prioricen en cada etapa.

En efecto, el núcleo de la actividad científica escolar está conformado por la construcción de modelos que puedan proporcionar a los alumnos una adecuada representación y explicación de los fenómenos naturales, y que les permitan predecir determinados comportamientos.

Sin embargo, también es necesario reconocer que esta modelización debe estar al servicio de mejorar la calidad de vida de los chicos y la de los demás (Adúriz-Bravo, 2001). Esto es así porque la ciencia escolar tiene una finalidad conectada con los valores educativos. A partir de lo dicho, surge entonces la necesidad de caracterizar los modelos y las teorías de la ciencia escolar. Si bien la ciencia experta es el referente cultural último, en el proceso de construcción de los saberes escolares el margen de libertad es más amplio y requiere de un proceso de “transformación” del contenido científico. En efecto, los conocimientos que se enseñan no son los mismos que en la ciencia experta, por lo que la “ciencia escolar” es el resultado de los procesos de “transposición didáctica” (Chevallard, 1991). Yves Chevallard concibe la clase como un “sistema didáctico” en el que interactúan alumnos, maestros y contenidos, y cuyo propósito es que los alumnos aprendan. De este modo, se asume que el contenido variará en función de los otros elementos del sistema, lo que permite una serie de mediaciones sucesivas realizadas en distintos ámbitos, por ejemplo, en la elaboración de currículos educativos.

La idea de *transposición didáctica* es muy importante porque ofrece la oportunidad de diseñar una ciencia adecuada a los intereses y las experiencias infantiles y a los problemas sociales relevantes, y dejar de lado aquellas posturas que consideran que la estructura consolidada de la ciencia (o el edificio científico) debe ser la única organizadora de los aprendizajes de los niños. La ciencia escolar se construye, entonces, a partir de los conocimientos de los alumnos y las alumnas, de sus modelos iniciales o de sentido común, porque estos proporcionan el anclaje necesario para los modelos científicos escolares. Dichos modelos, que irán evolucionando durante el trabajo sistemático en los distintos ciclos, per-

miten conocer lo nuevo a partir de algo ya conocido, e integrar así dos realidades: la forma de ver cotidiana y la perspectiva científica. De esta forma, los modelos teóricos escolares son transposiciones de aquellos modelos científicos que se consideran relevantes desde el punto de vista educativo.

Los seres vivos, la célula, las fuerzas, la materia y el cambio químico son ejemplos de modelos inclusores, potentes y adecuados para explicar el mundo en la escuela primaria, porque pensar por su intermedio permite establecer relaciones entre lo “real” y lo “construido”. Así, los fenómenos naturales se reconstruyen en el interior de la ciencia escolar y se explican en función de los nuevos modos de ver. Desde esa perspectiva, el lenguaje científico escolar es un instrumento que da cuenta de las relaciones entre la realidad y los modelos teóricos. Esto es posible porque hay una relación de similitud entre los modelos y los fenómenos, que es significativa y nos ayuda a pensar el mundo (Adúriz-Bravo, 2001).

Otro aspecto importante es la selección de los hechos o fenómenos del mundo que pueden ser conceptualizados por dichos modelos. En otras palabras, se trata de evaluar cuáles serían y qué características tendrían los “recortes” de la realidad que podemos convertir en hechos científicos para estudiar en las clases de ciencias. Para la construcción del currículo de ciencias, deberían ser pocos y muy potentes, y, a partir de ellos, poder generarse los modelos teóricos escolares (Izquierdo, 2000).

La diversidad de seres vivos y ambientes, la diversidad de materiales (tanto como de sus cambios y discontinuidad) y las acciones mecánicas constituyen un aspecto básico de estos modelos; pero también las relaciones entre estructura y funcionamiento, entre materiales y sus interacciones, entre las propiedades de los materiales y sus usos, y entre las acciones mecánicas y sus efectos sobre los cuerpos.

La tarea de enseñar ciencias

Tal como dijimos antes, y sintetizando, la transposición didáctica puede entenderse como el proceso de selección de problemas relevantes e inclusores, es decir, aquellos inspirados en hechos y fenómenos del mundo que permitan la contextualización y sean potentes para trabajar con los alumnos la perspectiva científica. Se trata de una tarea profesional, específica, que reconoce la diferenciación epistemológica del conocimiento escolar. Este proceso se realiza recurriendo a sucesivas mediaciones que tienen como destinatario último a los alumnos. Los maestros y las maestras participan de ese proceso, ya que su tarea al enseñar ciencias consiste en realizar parte de esa “transformación” de los modelos científicos. Así, tienden puentes entre aquellos modelos de sentido común construidos por sus alumnos y los modelos de la ciencia escolar; y, de este modo, les permiten ampliar sus marcos de referencia.

Este proceso de acercamiento, mediado por los docentes y la escuela, reconoce dos sentidos: de los alumnos hacia la ciencia y de la ciencia hacia los alumnos y la comunidad educativa. La enseñanza de las ciencias puede entenderse entonces en una doble dimensión:

- como un proceso de construcción progresiva de las ideas y modelos básicos de la ciencia y las formas de trabajo de la actividad científica, que se propone animar a los alumnos a formular preguntas, a manifestar sus intereses y experiencias vinculadas con los fenómenos naturales y a buscar respuestas en las explicaciones científicas, por medio de actividades de exploración, reflexión y comunicación;
- como un proceso de enculturación científica a partir de actividades de valoración y promoción, que se propone que los chicos y sus familias se acerquen a la ciencia y que puedan interpretarla como una actividad humana, de construcción colectiva, que forma parte de la cultura y está asociada con ideas, lenguajes y tecnologías específicas que tienen historicidad. Una ciencia más “amigable” y más cercana a la vida.

Situaciones didácticas contextualizadas

Otro elemento para considerar en la tarea de enseñar ciencias es la elección de los problemas que se propondrán y la planificación de las tareas que se van a realizar. En este sentido, se trata de elegir aquellas preguntas o problemas que sean capaces de darle sentido a la tarea, así como de planificar actividades a partir de las cuales los chicos puedan hacer conjeturas o anticipaciones y plantear “experimentos”, pensarlos, ponerlos a prueba y hablar sobre ellos.

En este sentido, es importante que los alumnos puedan elaborar explicaciones que les permitan relacionar diferentes aspectos de sus observaciones, sus experiencias y sus análisis, así como la información, para que estén en condiciones de organizar sus ideas y hallar regularidades y diferencias.

El diseño de situaciones didácticas contextualizadas implica el desafío de relacionar los contenidos de ciencias que se enseñarán con los intereses de los chicos y chicas y con los hechos significativos para ellos. De este modo, la contextualización se vincula con el proceso de selección y secuenciación de contenidos. Por ejemplo, al planificar una secuencia de actividades, es importante imaginar su inicio partiendo de aquellos aspectos que pueden resultar más cercanos o atractivos para los alumnos, en lugar de pensar exclusivamente en la lógica consolidada de las disciplinas o de los libros de texto. Así, los hechos elegidos se plantean como problemas, preguntas o desafíos porque interpelan a los chicos sobre el funcionamiento del mundo, poniéndolos en la situación de buscar respuestas y elaborar explicaciones.

Con el fin de promover el acceso de los alumnos a los modelos básicos de la ciencia, en este *Cuaderno* elegimos aquellos problemas que resultan más versátiles, más ricos, más interesantes, y que, a la vez, se adecuan a tales modelos. Estos se inscriben en una primera etapa de contextualización, sensibilización y problematización científica, y son el punto de partida para iniciar un trabajo sistemático de los núcleos de aprendizajes prioritarios.

Otro modo de contextualizar la ciencia escolar es conectar de manera real o virtual las actividades planificadas y puestas en marcha en el aula (actividad científica escolar) con el mundo circundante. Esto se logra, por ejemplo, por medio de salidas, de visitas que lleguen a la escuela y de “pequeñas investigaciones” en instituciones especializadas.

En ese intercambio, pueden participar también los científicos, como un sector más de la comunidad, para ampliar y enriquecer las actividades escolares. De esta manera, el proceso de “hacer ciencia” y las personas que la hacen se constituirán también en una práctica social y unos perfiles profesionales de referencia para los chicos, los maestros y la escuela.

Modelizar para aprender ciencias: un cruce entre exploraciones, pensamiento y lenguaje

Los modelos explícitos y consensuados que construye la ciencia para explicar la realidad parten de las representaciones individuales de sus protagonistas, los científicos. De modo similar, los niños construyen modelos que muchas veces no son explicitados, pero que están en la base de sus observaciones y de sus formas de entender y explicar el mundo.

Por eso, cuando en el Segundo Ciclo iniciamos un nuevo tema, si se relaciona de alguna manera con el conjunto de ideas estructuradas de los chicos o sus modelos sobre el tema en cuestión y los saberes trabajados en Primer Ciclo, debemos tener en cuenta que ellos ya tienen un conjunto de ideas estructuradas o modelos sobre el tema en cuestión, que necesariamente condicionarán sus interpretaciones y que debemos, por lo tanto, tener muy en cuenta para definir enfoques adecuados en el desarrollo de los modelos que pretendemos trabajar.

El aprendizaje científico puede entenderse como un proceso dinámico de reinterpretación de las formas iniciales en que se ve la realidad. Este proceso se da cuando la enseñanza promueve situaciones de interacción directa con esa realidad que permiten:

- a) cuestionar los modelos iniciales;
- b) ampliarlos en función de nuevas variables y relaciones entre sus elementos;
- c) reestructurarlos teniendo como referencia los modelos científicos escolares.

Según esta visión, los modelos iniciales de los alumnos, muchas veces conocidos como ideas previas o alternativas, no son ideas erróneas que deban “cambiarse” de inmediato, sino la etapa inicial del proceso de aprendizaje.

En este proceso de aprender a ver de otra manera, de estructurar la “mirada científica”, el lenguaje juega un papel irremplazable. En el marco de la actividad científica escolar, el lenguaje permite darles nombre a las relaciones observadas y conectarlas con las entidades conceptuales que las justifican; también permite que emerjan nuevos significados y nuevos argumentos. El lenguaje se convierte así en la herramienta para cambiar la forma de pensar el mundo.

En las clases de ciencias, los alumnos tienen que aprender a usar paulatinamente los modelos científicos escolares y las palabras que forman parte de dichos modelos. Así, se generarán nuevos conocimientos en el proceso de preguntar, observar, “experimentar”, hablar, leer y escribir. Por esta razón, las ciencias tienen un papel específico también en el desarrollo de competencias cognitivo-lingüísticas. En la tarea de enseñar y aprender ciencias, palabras y significados se construyen y reconstruyen mutuamente.

Como ejemplos de esta idea, se encuentra la situación de simulación planteada como problema comunicativo en 4º año/grado, en la que se propone a los alumnos la elaboración de un texto a modo de diario de viaje, o la elaboración de secuencias en procesos de elaboración de materiales a partir de la comprensión lectora.

La gestión de las interacciones discursivas en el aula

Compartir, confrontar, explicar, comparar, justificar y, por lo tanto, construir nuevos conocimientos en interacción con otros también requiere del lenguaje e incluye la comunicación entre los protagonistas, tanto oral como escrita.

El lenguaje tiene, como ya mencionamos, un papel fundamental en los procesos de enseñar y aprender a partir de la gestión de las interacciones discursivas y sociales en el aula. ¿Cómo podemos entonces favorecer este proceso comunicativo?

Promover la verbalización de las ideas de los alumnos es un punto de partida interesante, porque en el proceso de explicitación de sus representaciones o modelos iniciales se produce la confrontación con otros puntos de vista (los de sus compañeros y maestros).

Otra de las capacidades cuyo desarrollo debemos promover, en el marco de la alfabetización científica, es la producción de textos escritos por parte de los chicos, ya que escribir acerca de un fenómeno requiere darle sentido a ese fenómeno. Al hacerlo, quien escribe toma conciencia de lo que sabe y lo que no sabe, y establece nuevas relaciones con otras ideas y con sus observaciones.

En efecto, la construcción de ideas científicas se basa en el hecho de haber obtenido ciertos datos y de haber pensado en ellos. En este proceso se crea, a través del lenguaje, un mundo figurado hecho de ideas o entidades, no de cosas, formado por modelos y conceptos científicos que se correlacionan con los fenómenos observados y que permiten explicarlos. En este marco, los científicos elaboran sus ideas y las dan a conocer en congresos y publicaciones, con la finalidad de que la comunidad científica las conozca y evalúe.

En forma similar, los alumnos dan a conocer sus ideas con un nivel de formulación adecuado a su edad y posibilidades, en el marco de la actividad científica escolar. Así, los chicos pueden usar el lenguaje de la ciencia para contrastar diferentes interpretaciones sobre los fenómenos, para explicar hechos y procesos del mundo natural y para buscar respuestas a las preguntas del docente y de los compañeros y a las propias.

En el Segundo Ciclo, los chicos continuarán trabajando en la interpretación y producción de textos, del tipo descriptivo y/o explicativo, y otros, como fichas, cuadros, gráficos e instructivos. A medida que avanzan en el Segundo Ciclo, los instrumentos para la observación cualitativa y cuantitativa se irán complejizando, y sus textos y gráficos irán incorporando relaciones de mayor profundidad.

Para orientar la elaboración de los textos propuestos, es conveniente que el docente aporte buenos ejemplos de textos científicos pertenecientes a distintos géneros y que intervenga en la etapa de planificación –ya sea que este trabajo se haga individualmente o en grupo– para ayudar a los alumnos a decidir qué decir en el texto y cómo estructurarlo.

Durante la implementación de una secuencia didáctica, el docente puede promover la escritura individual o en grupos, alentando a los alumnos a elaborar un texto vinculado con los contenidos que han trabajado hasta el momento. Es importante que los alumnos desarrollen la capacidad de trabajar solos o en equipo, ya que cada modalidad tiene un papel distinto en la construcción del conocimiento científico escolar.

En el trabajo en grupo, los estudiantes tienen la oportunidad de verbalizar sus ideas para compartirlas con sus compañeros y, a su vez, de enriquecerse con las visiones de los otros sobre el mismo fenómeno. Este trabajo es una oportunidad muy interesante para que el docente detecte en qué medida las ideas iniciales de los alumnos respecto de los modelos científicos han ido cambiando y qué dificultades persisten, por ejemplo.

El trabajo individual, por otra parte, es muy importante para que el alumno reflexione y elabore su propia versión de la explicación científica, después de haberla escuchado de sus compañeros, del docente o de haberla leído en los textos específicos. Estos son momentos de reestructuración e integración conceptual necesarios para el aprendizaje que permitirán que el trabajo se enriquezca.

La expresión escrita, entonces, favorece tanto la organización e integración de las nuevas ideas y conceptos como los procesos de comunicación y negociación de significados, durante los cuales se discuten y validan las ideas, para contribuir a la construcción del conocimiento científico escolar.

Las clases de Ciencias Naturales constituyen un ámbito propicio para promover la utilización de una rica variedad de lenguajes para expresar ideas y conocimientos. Narraciones orales o escritas, resúmenes, informes, mapas o redes conceptuales, dibujos, esquemas, tablas, gráficas, diagramas y relaciones matemáticas irán acompañando el aprendizaje en cada una de sus etapas, aportando elementos para la negociación de significados y la construcción de conceptos y modelos.

Regulación y autorregulación de los aprendizajes

Los chicos y las chicas construyen desde pequeños su propio estilo para aprender, y para aprender ciencias. Estos estilos pueden haber logrado mayor o menor independencia en el Primer Ciclo. En cualquier caso, en el Segundo Ciclo es conveniente continuar estimulando a los alumnos para que logren un desempeño más autónomo e independiente.

Las diversas formas de enseñar ciencias favorecen el desarrollo de distintos sistemas de aprendizaje. Por esta razón, es muy importante planificar actividades que ayuden a los niños a desarrollar sistemas cada vez más autónomos. Esto significa ayudarlos a representarse progresivamente los objetivos de la tarea, a diseñar sus planes de acción, a permitirse la equivocación y, al mismo tiempo, a aprender a evaluar su error.

En el marco de la ciencia escolar, la idea de autorregulación del aprendizaje es central, ya que se considera que es el propio alumno quien construye sus conocimientos, en interacción con sus compañeros y sus maestros, mediante el uso de otros referentes como, por ejemplo, los textos. El desarrollo de la capacidad de autorregularse depende en buena medida de cómo se oriente el trabajo en el aula y, en general, del entorno de aprendizaje.

Aquellos ambientes que promueven la exploración, que animan a anticipar las consecuencias de una acción futura y a verificar los resultados, que brindan refuerzos positivos, que propician la reformulación de las ideas mediante el planteo de preguntas y problemas son facilitadores del aprendizaje y de los procesos de autorregulación.

En el aula, continuamente, el maestro y los alumnos interactúan regulando estos procesos, ajustando la tarea en función de los objetivos propuestos. Para que ello ocurra, es necesario introducir en la secuencia didáctica actividades diseñadas especialmente. Las actividades deben ayudar a los alumnos a reconstruir los pasos seguidos, reconocer la importancia de manifestar sus ideas, diseñar e implementar estrategias de exploración o de selección de información, organizar sus propias normas de funcionamiento en grupo, evaluar el trabajo personal y el de sus compañeros y reflexionar sobre lo aprendido.

nap La identificación de diferentes transformaciones de los materiales, en particular la combustión y la corrosión.

La caracterización del aire y de otros gases, y el acercamiento al modelo de partículas o corpuscular, para la explicación de sus principales propiedades.

Los materiales y sus cambios

Los materiales y sus cambios

Los saberes que se ponen en juego

El Núcleo de Aprendizajes Prioritarios que se ha privilegiado respecto de los materiales y sus cambios apunta a que los niños y las niñas de 6º año/grado caractericen el aire y otros gases para elaborar la idea de que la materia está formada por pequeñas partículas, y que la puedan aplicar en la explicación de diversos procesos, como los de combustión y corrosión. De este modo, esperamos que los chicos realicen sus primeros acercamientos al llamado *modelo corpuscular de la materia*.

Más específicamente, la finalidad de este Núcleo es que los alumnos reconozcan algunas propiedades de los gases a partir del aire, comiencen a construir diferentes modelos acerca de la constitución de la materia, observen y registren los cambios que se producen en ciertos materiales cuando se queman o se corroen, y puedan dar algunas explicaciones de dichos cambios utilizando los modelos adoptados.

En este año/grado, partiendo de conocimientos posiblemente ya elaborados por los niños durante su escolaridad y su vida cotidiana respecto de los gases y fenómenos tales como la combustión y la corrosión, se crearán situaciones de enseñanza que resignifiquen dichos saberes. Al mismo tiempo, se propiciará la elaboración de explicaciones que identifiquen tanto los efectos beneficiosos como los perjudiciales de estos procesos. A modo de ejemplo, esperamos que los alumnos estén en condiciones de afirmar que la combustión del gas natural se usa como fuente de calor en estufas y cocinas, pero que si la combustión es incompleta, por ejemplo por falta de ventilación adecuada, se desprende un gas muy tóxico; o que la corrosión de los metales obliga a protegerlos con pinturas y barnices.

La propuesta de trabajo que aquí presentamos parte de la idea de que la materia está constituida por pequeñas partículas en movimiento. También consideramos necesario establecer, como punto de partida, que las teorías científicas se van formulando a partir de hipótesis. Estas son posibles explicaciones acerca de lo que no se puede observar directamente; su utilidad radica en la fuerza explicativa, pues con ellas se pueden interpretar cuestiones que sí se observan en forma directa. A partir de estas dos ideas, propiciamos la posibilidad de que los niños y las niñas comiencen a formular hipótesis sencillas, a contrastarlas mediante evidencias experimentales y a reconocer que los modelos nos dan

la oportunidad de explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza y al mismo tiempo nos guían y orientan en lo relevante de una observación. Trabajando a partir de hipótesis y modelos propuestos por los alumnos y en comparación con los modelos científicos, los niños posiblemente comiencen a darse cuenta de que los modelos pueden ser mejorados y entonces ser usados para explicar un mayor número de fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Para ello, la propuesta es que los chicos puedan modelizar el comportamiento de los gases de diferentes maneras: mediante dibujos, esferas de telgopor, plastilina o esquemas tridimensionales que les permitan luego continuar con la construcción del concepto de transformación química como reordenamiento de partículas.

En la escuela no hacemos ciencia, sino que promovemos en los alumnos el conocimiento del mundo natural al modo en el que lo hacen los científicos. Sin embargo, la comprensión de los fenómenos naturales no surge solo de las observaciones directas. Para interpretar la realidad, los científicos construyen modelos y teorías. Por lo tanto, la **modelización** es en sí misma un procedimiento a enseñar en el ámbito de las Ciencias Naturales.

Hacia fines de la escolaridad básica/primaria se desarrolla el razonamiento hipotético-deductivo (a partir de hipótesis), que coexiste con otras formas de pensamiento propias de los niños que operan solo sobre lo concreto, los objetos reales o inmediatamente representados. Atendiendo a esta cuestión, hacia el final de la escolaridad primaria instrumentamos propuestas didácticas que se orientan hacia un estudio de la naturaleza con mayor alcance explicativo.

La naturaleza y los fenómenos que en ella acontecen existen independientemente de nuestra voluntad. Sin embargo, conocemos la realidad únicamente a través de las representaciones que de ella construimos en nuestra mente. Así, el modelo corpuscular de la materia no es la realidad en sí, sino una mera representación que selecciona los aspectos más relevantes y significativos para explicar la estructura de la materia que nos rodea.

En síntesis, esperamos que el desarrollo de este Núcleo contribuya a promover los siguientes saberes:

- el reconocimiento de que el aire es el material que constituye la atmósfera y de que es indispensable para la existencia de casi todos los seres vivos;
- el reconocimiento de algunas propiedades de los gases, focalizando en el aire;
- la capacidad de modelizar como mecanismo que permite interpretar las propiedades de los gases, la idea de cambio y la de conservación de los materiales, y
- la observación, descripción e interpretación de los procesos de corrosión y combustión, como fenómenos que provocan cambios en los materiales.

Propuestas para la enseñanza

Un enfoque para abordar las transformaciones de los materiales y la caracterización del modelo corpuscular

En las clases de Ciencias Naturales de 6° año/grado, proponemos continuar el recorrido posiblemente ya iniciado en los años/grados anteriores, ahora poniendo la mirada en los gases (y particularmente en el aire), para avanzar en el trabajo con la idea de cambio y aproximarnos a las transformaciones que pueden ocurrir en algunos materiales cuando se queman o corroen.

El propósito del estudio del aire como un gas es que los alumnos y las alumnas puedan comprender que no estamos rodeados de “nada”, sino inmersos en un mar de aire que es una mezcla de gases, que también es materia y, por lo tanto, tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

A partir del reconocimiento de algunas propiedades generales de los gases, tomando como ejemplo el aire, los alumnos posiblemente estarán en mejores condiciones para comenzar a elaborar un modelo explicativo que interprete dichas propiedades.

Que la materia es discontinua, más allá de su apariencia visible o de los diversos estados en que puede presentarse, y que está formada por pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción y entre las que no existe absolutamente nada material, son construcciones intelectuales basadas en diversas suposiciones que superan la observación directa, lo perceptible por nuestros sentidos.

Los alumnos de 6° y 7° año/grado comienzan a explicar los estados de agregación de la materia y los cambios de estado haciendo uso de un modelo corpuscular sencillo, pero la idea de vacío resulta mucho más difícil de construir.

Enseñar los contenidos de este Núcleo abre la posibilidad de continuar promoviendo el aprendizaje de criterios para observar, describir e identificar diferentes tipos de cambios, por ejemplo, la evaporación y combustión del alcohol.

Para abordar este estudio, podemos centrar la indagación en el reconocimiento de las causas y los efectos en los cambios y en la observación de cambios temporarios o permanentes o en los que se libera o absorbe energía.

Así, y en general, se promoverán situaciones de enseñanza para que los niños y las niñas tengan oportunidad de analizar distintos tipos de cambios y transfor-

maciones y también puedan comenzar a explicarlos considerando el modelo de partículas. Al avanzar en su escolaridad, los alumnos seguirán utilizando y complejizando este modelo.

Los contenidos propuestos para este año ofrecen oportunidades para el tratamiento en la escuela de las relaciones entre ciencia, tecnología y demandas sociales. A modo de ejemplo: el aire, como parte de la naturaleza, es un recurso natural que las sociedades han utilizado para satisfacer sus necesidades. Así, la energía del viento fue aprovechada en las primeras embarcaciones a vela y para mover las aspas de los molinos, y, en la actualidad, para generar electricidad, entre otros. Del mismo modo, reflexiones acerca de la historia del fuego y el uso de este desde las sociedades primitivas propician reflexiones con los niños acerca de aspectos beneficiosos y perjudiciales de estos fenómenos, lo que permite, una vez más, acercar la ciencia a la escuela (Fourez, 1994).

Caracterización de los gases

En las clases de Ciencias Naturales, desde el comienzo de la escolaridad se ha transitado el camino del reconocimiento de los estados de agregación de la materia a partir de sus propiedades. En este año/grado ponemos el foco en el estado gaseoso, a través del estudio del aire, ya que este es imprescindible para la vida y constituye un material del entorno del niño, que generalmente lo relaciona con aquel que necesita para vivir, que usa para inflar un globo, el neumático de la bicicleta o de los autos.

La mayoría de los niños define el aire por su utilidad vital en la respiración y reconoce que sin él no podría vivir, pero en general desconoce la función del aire en el proceso biológico, raramente lo vincula como causa de otros cambios que sufren los materiales y, además, tiene dificultad para caracterizar sus propiedades. Para los niños, el aire es algo que existe, que circula, que entra y que sale, pero que no puede ser visto ni tocado. Gran parte de los chicos asocia el aire con el movimiento, y por ese motivo describe sin dificultad los movimientos de la masa de aire cuando, por ejemplo, se abre una ventana para ventilar.

En efecto, frente a un vaso “vacío” y abierto, frecuentemente se escuchan expresiones como las siguientes: *No tiene nada porque no se ve*, *En el vaso no hay aire, porque puede escaparse* o *Tiene aire porque puede entrar*. Distintas resultan las respuestas cuando se proporciona una botella cerrada y “vacía”. En este caso, se observa dificultad para reconocer el aire en reposo.

En general, y aunque la mayor parte de los niños y las niñas de 6° año/grado son capaces de reconocer el aire en un recipiente “vacío”, persisten aún dificultades para la caracterización del estado gaseoso debido a que la mayoría de los gases son invisibles e incoloros. Así, cuando les solicitamos ejemplos de materiales en este estado, suelen responder erróneamente: *la niebla, las nubes del cielo*,

el humo que sale de los caños de escape de algunos autos, la nube que se forma cuando el "vapor" sale del pico de la pava en la que hay agua hirviendo, entre otras respuestas, porque son visibles¹ y pocas veces indican el aire.

De este modo, para comenzar el diseño de secuencias de enseñanza apropiadas, proponemos pensar qué preguntas trabajaremos con los niños, que les faciliten la comprensión de las propiedades de los gases y les permitan comenzar su modelización; y que, al mismo tiempo, se transformen en situaciones interesantes y valiosas para el aprendizaje, desde la perspectiva de la ciencia escolar.

Así, podríamos iniciar las actividades solicitando que cada niño y niña registre en su cuaderno o carpeta de ciencias ejemplos de gases que conocen, o muestren una serie de fotografías que representen, por ejemplo, un tubo de los que usan los buzos al sumergirse, un globo inflado y un vaso; y pedirles que identifiquen qué se encuentra dentro de cada uno. Es probable que los chicos respondan que en el tubo hay oxígeno o aire, mientras que en el globo podrían reconocer aire, y en el vaso, nada; sus expresiones podrían ser *Está vacío* o *No tiene nada*, por ejemplo.



Recipientes que contienen materia en estado gaseoso.

Para facilitar la comprensión de este estado y ayudar a su caracterización, podríamos centrarnos, en un primer momento, en el aire del globo inflado, y formular a los chicos preguntas como las siguientes: *¿Qué es el aire? ¿El aire ocupa un lugar en el espacio? ¿Tiene forma propia? ¿El aire pesa? ¿De qué está formado el aire?* A partir de estos interrogantes, entre otros posibles, podrían iniciarse las actividades orientadas a presentar la idea de **estado gaseoso y sus propiedades**.

¹ Considerar la niebla o las nubes como ejemplos de vapor de agua es un error muy frecuente, incluso entre los adultos. Justamente las nubes, por ejemplo, son visibles porque son suspensiones de pequeñas gotitas (líquidas) y cristalitos de agua (sólidos) dispersos en el aire (gaseoso). Un humo es una suspensión de pequeñas partículas sólidas en un medio gaseoso.

Es común que los niños tengan dificultad para reconocer la existencia de los gases y que crean que el aire está formado por un solo componente. Si nuestro propósito es que conciban el aire como una mezcla de sustancias en estado gaseoso (donde el nitrógeno es el que está en mayor proporción, seguido por el oxígeno y cantidades mucho más reducidas de dióxido de carbono, vapor de agua y otros gases), una alternativa es presentarles una tabla que establezca la proporción de cada uno o una representación gráfica de dichas proporciones; también podemos realizar una demostración experimental. El reconocimiento experimental de la presencia de oxígeno (que seguramente se complejizará durante los años posteriores) se puede realizar a través del estudio de algunos aspectos de las reacciones de combustión. Por otra parte, el oxígeno es el componente que los niños asocian con la respiración; y aquí podemos establecer un vínculo con los procesos de respiración y fotosíntesis. Así, interrogantes del tipo *¿Qué pasa si no se airea el agua de una pecera?* podrían generar una valiosa discusión acerca de la necesidad del oxígeno para la respiración.

Al mismo tiempo, reconocer el aire como mezcla de gases permite someter a examen y crítica expresiones incorrectas tales como *El aire es una sustancia* o *El aire es oxígeno*.

Antes de abordar la propuesta de aula, haremos una breve digresión sobre el punto anterior, que resulta fundamental para el tratamiento didáctico de las nociones de sustancia y cambio químico.

El vocablo **sustancia** es común en el lenguaje de los niños, pero su significado desde la química ofrece dificultades. En años anteriores, posiblemente los niños y las niñas ya han trabajado con la noción de mezclas constituidas por dos o más componentes y han reconocido aquellas que presentan un solo componente, como el agua destilada. Podemos, en este año/grado, introducir la palabra **sustancia**, sin definirla desde el punto de vista estricto de la química, simplemente considerando que las muestras que tienen iguales propiedades (propiedades macroscópicas) y están formadas por un solo componente se llaman **sustancia**.² Una idea aceptable, en este nivel, es que una sustancia es un tipo de materia que tiene un conjunto de propiedades que la caracterizan.

² Véase el apartado "De lo observable a la clasificación", en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 4*.

Un recorrido posible para el estudio del aire y los gases es comenzar con la lectura de un fragmento que dé cuenta de la historia del descubrimiento del aire y sus componentes.

El aire fue considerado como un elemento por los antiguos alquimistas griegos, junto con la tierra, el fuego y el agua. Esta teoría de los cuatro elementos fue aceptada por Aristóteles de Estagira (384-322 antes de Cristo), uno de los más grandes pensadores y escritores griegos, cuya autoridad hizo que perdurase durante unos dos mil años.

Algunos investigadores primitivos pensaron que el aire era una mezcla de dos o más componentes, pero, a partir del siglo XVIII, científicos como Scheele, Priestley, Cavendish y Lavoisier demostraron experimentalmente que el aire es una mezcla compuesta principalmente por oxígeno y nitrógeno. Más tarde se encontró que había también en el aire dióxido de carbono y agua, y por último se descubrieron los gases raros –helio, neón y argón– como componentes también presentes en pequeñas cantidades en el aire.

Adaptado de Glen Rodgers, Química Inorgánica.

Luego de la lectura y el análisis del significado del texto, a través del diálogo con los niños podemos propiciar un debate que dé cuenta del carácter histórico de la ciencia, de la evolución de los conocimientos científicos.

Otra opción complementaria es ayudar a los chicos a construir fichas con aspectos relevantes de la vida de los científicos que menciona el texto, buscando la información en diccionarios enciclopédicos, en manuales o en Internet. De esta manera, los niños estarán seguramente en condiciones de ubicar a cada científico en un contexto espacial y temporal determinado.

Otra posibilidad, de acuerdo a las respuestas de los chicos respecto del reconocimiento de materia en un vaso “vacío”, es abordar algunas propiedades del aire para conceptualizar la idea de gas. En este sentido, una alternativa es comenzar trabajando nuevamente la noción de que el aire ocupa un lugar en el espacio y, por lo tanto, posee volumen, idea posiblemente abordada en años anteriores.³ Podríamos plantear diferentes actividades en paralelo; por ejemplo, organizar a los niños en grupos, y a cada uno de ellos pedirle que realice un experimento diferente, pero en simultáneo.

³ Véase el apartado “El aire ocupa lugar” en *Cuadernos para el aula; Ciencias Naturales 3*.

El aire ocupa un lugar en el espacio

Grupo 1

Materiales:

- Un recipiente lleno hasta la mitad con agua (por ejemplo, un balde de plástico).
- Un vaso (de vidrio o plástico transparente).
- Una servilleta de papel.

Procedimiento:

- 1) Coloquen la servilleta en el fondo del vaso.
- 2) Introduzcan el vaso boca abajo, vertical, dentro del agua.
- 3) Respondan: *¿qué sucede? ¿Qué le pasó a la servilleta? ¿Qué explicación podrían dar?* Registren por escrito las respuestas.



El agua entra en el vaso pero no llega a tocar la servilleta.

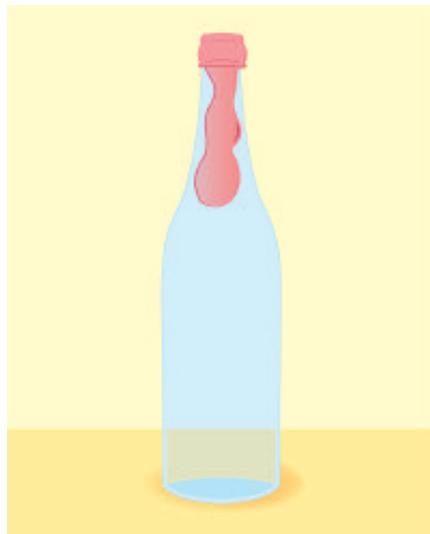
Grupo 2

Materiales:

- Una botella transparente de vidrio o de plástico.
- Un globo.

Procedimiento:

- 1) Introduzcan el globo desinflado en la botella de manera que la abertura del globo se asome por la boca de la botella.
- 2) Inflén el globo.
- 3) Respondan *¿qué sucede? ¿Les resulta fácil o difícil inflar el globo? ¿Qué explicación dan a esta situación?* Registren por escrito las respuestas.



Botella con globo.

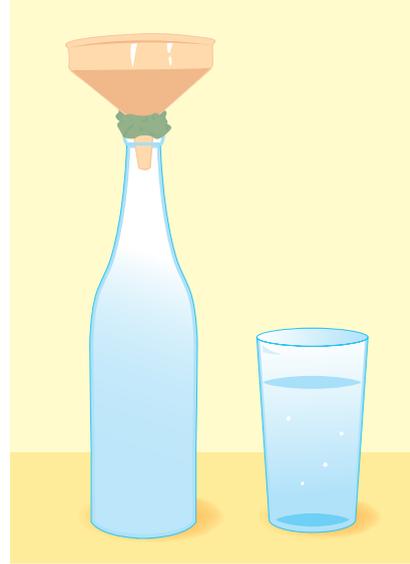
Grupo 3

Materiales:

- Una botella transparente de plástico o de vidrio.
- Plastilina.
- Un embudo.
- Un vaso con agua.

Procedimiento:

- 1) Coloquen el embudo en el cuello de la botella.
- 2) Rodeen con plastilina el cuello de la botella, de manera que quede un tapón hermético.
- 3) Vuelquen en el embudo, despacio, el agua contenida en el vaso.
- 4) Respondan: *¿se trasvasa el agua a la botella? ¿Qué explicación darían a esta situación?* Registren por escrito sus respuestas.



Botella con embudo cerrado con plastilina.

Para ayudar a los niños a realizar predicciones, observaciones, descripciones y buscar explicaciones, podemos ir guiando a cada grupo con intervenciones del siguiente tipo: *¿Se mojará la servilleta? ¿Qué pasa que no se moja la servilleta? ¿Por qué no pueden inflar el globo? ¿Por qué no pasa el agua a la botella?* Es conveniente promover continuamente el registro de las observaciones, las descripciones y las explicaciones realizadas, para luego orientar las comparaciones con los registros de otros grupos.

Tener un **cuaderno o carpeta** destinado a Ciencias Naturales permite a los alumnos realizar un registro organizado de los contenidos que se estudian durante el año escolar. Para los chicos, el cuaderno cumple dos funciones: por una parte, es un medio que les permite socializar con sus compañeros, familiares y maestros el proceso de aprendizaje, pues en él quedan registrados sus observaciones, sus producciones, los resultados de sus exploraciones e investigaciones y sus experimentaciones; por otra parte, es una fuente de información para ellos mismos. Si se los ayuda, revisar periódicamente sus cuadernos será una experiencia formativa, pues pondrá en evidencia los diferentes itinerarios recorridos en el camino de construcción del conocimiento.

Cada grupo tiene en este momento del trabajo la oportunidad de socializar, relatar y leer sus anotaciones. Estas actividades pueden propiciar ricos intercambios y dar lugar a comentarios respecto de cada una de las situaciones de experimentación. Se pueden compartir así los resultados obtenidos de los diferentes experimentos realizados; estos podrán ser o no coincidentes. A partir de los relatos, y de las diferencias y similitudes entre ellos, una opción es realizar un nuevo análisis en conjunto, para avanzar en la comprensión de que hay varios caminos para arribar a conclusiones semejantes (en este caso, con los diferentes ensayos propuestos).

Así, en todos los casos, a través de estos experimentos, los niños pueden construir la idea de que **el aire ocupa un lugar en el espacio**, aunque no sea visible. Además, este intercambio puede dar lugar a que aquellos niños que aún sostenían que el vaso estaba “vacío” comparen dicha predicción con las nuevas evidencias.

Es importante dar tiempo, de manera que cada niño y niña puedan dejar constancia escrita tanto de las actividades realizadas como de las conclusiones a las que arriba después del análisis en conjunto.

También es probable que en este punto surja interés por “descubrir” cómo puede introducirse el agua en la botella cerrada con plastilina. Podemos, entonces, orientar a los niños para que propongan cómo hacerlo, o bien plantearles un desafío: *¿Qué pasaría si perforamos con un clavo la plastilina que sostiene el embudo a la botella? ¿Qué les parece que sucederá? Traten de comprobarlo. ¿Cómo explican lo observado?*

De este modo propiciamos nuevas búsquedas de significados y la construcción de anticipaciones. Si los chicos anticipan que el agua caerá dentro de la botella, en sus argumentaciones harán uso probablemente de sus ideas acerca de las características del estado gaseoso, del estado líquido y de las propiedades generales de la materia (como la impenetrabilidad), lo que significa que mentalmente se apoyan en las propiedades de peso y volumen de dicho aire. A los niños, a veces, les resulta difícil aceptar la impenetrabilidad del aire, porque los gases no presentan límites claros de diferenciación (como en el caso de los sólidos o de los líquidos), y esto puede constituir un obstáculo en el camino de la caracterización de este estado.

Si es nuestra intención que los alumnos aprendan que **los gases no tienen ni forma ni volumen propio**, una vez reconocido que el aire ocupa espacio podemos presentarles botellas de plástico de diferente volumen, “vacías” y tapadas. A continuación, proponerles que indiquen los límites del aire dentro de cada una o pedirles que dibujen el contenido de las botellas; seguramente, los chicos no podrán marcar el límite.

Esta situación podrá nuevamente generar intercambios y discusión, y dará oportunidad al docente de introducir la idea de que **los gases se expanden sin límite**, de modo que las muestras gaseosas ocupan en su totalidad y de manera

uniforme el volumen de cualquier recipiente. Esta constituye otra idea relevante para la construcción del modelo de gas. La actividad será más atractiva si dentro de algunas de las botellas previamente agregamos algunas gotas de esencia (puede utilizarse simplemente esencia para repostería o para ambientes), dejamos que se evapore pero de forma tal que el olor persista. A continuación, podemos pedir a algún niño o niña que destape los frascos y sienta el olor en cada uno. De esta manera los niños se dan cuenta de que dentro del frasco hay materia aunque no se vea pues la perciben con el sentido del olfato. La observación y la descripción nos dan, nuevamente, la oportunidad para ofrecer "pistas" acerca de las propiedades de los gases y para la construcción del modelo corpuscular de la materia.

El análisis de las botellas con aroma nos podría dar otra ocasión para plantear la idea de que **los gases forman mezclas homogéneas**, uniformes, ya que a simple vista no se distinguen sus partes. Para ello, podemos preguntar a los chicos: *¿Qué pasa si dejamos destapadas las botellas que tienen olor?* Es posible que respondan que al cabo de un tiempo el olor se va. En este caso, preguntamos nuevamente: *¿A dónde se va? ¿Por qué creen que se va?* Esto nos facilitaría el camino para encontrar explicaciones sobre el comportamiento de los gases.

A partir de una experiencia como la anterior, los niños pueden comenzar a darse cuenta de que los gases necesitan estar confinados para conservarlos, y que por eso las botellas están tapadas. Preguntas tales como *¿Por qué sienten el olor de la esencia?* nos podrían llevar a la idea de que la esencia de los perfumes es materia en estado gaseoso. En este punto estaríamos frente a la posibilidad de introducir otra propiedad, es decir, que **los gases difunden entre sí**, de manera que al colocar distintos gases en un recipiente se mezclan en su totalidad.

Con los resultados de las observaciones y sus descripciones registradas en la carpeta o cuaderno de ciencia, estarían creadas las condiciones para que los niños puedan concluir que en unas botellas hay aire y en otras, diferentes gases mezclados con aire. Al mismo tiempo, se estaría reforzando la idea de que la materia en estado gaseoso no tiene ni forma ni volumen propio, y que ocupa un lugar en el espacio.



Procedimiento para sentir el olor de un líquido: se ubica la boca del recipiente a cierta distancia de la nariz y se acercan los vapores con un movimiento, en vaivén, de la mano.

Si solo pretendemos que los niños comprendan la noción de difusión, podemos realizar un breve experimento demostrativo: cerramos las ventanas y las puertas del aula de manera que el aire esté en “reposo” y arrojamos en un extremo un aerosol con aroma. Mientras los niños se quedan quietos y sentados en sus lugares, les pedimos que cada uno (o de a dos, según las condiciones de los grupos), con la ayuda de un reloj, registre el tiempo que tarda en sentir el olor.

Esta situación podrá generar intercambios entre los niños y con nosotros y diferentes explicaciones de cómo perciben el olor.

Una nueva puesta en común, a modo de cierre, nos posibilitará recorrer todos los itinerarios realizados y comparar las anticipaciones con las conclusiones basadas en los datos experimentales obtenidos.

Una aproximación al modelo corpuscular de la materia

Modelo: conjunto de ideas que nos ayudan a explicar y comprender ciertos fenómenos que se presentan en el mundo que nos rodea.

En este punto, si nuestro propósito es continuar abordando aquellas propiedades de los gases que nos faciliten luego aproximarnos a la idea de que la materia está formada por partículas en constante movimiento (**modelo cinético corpuscular**), podemos trabajar la idea de que **los gases se comprimen con facilidad y ejercen presión sobre los recipientes que los contienen**. Para ello, podríamos pedirle a un niño o niña que apriete con las manos una botella de plástico “vacía” (como las de agua mineral o gaseosas) y cerrada con firmeza, mientras otro hace lo mismo pero con una botella, igual que la anterior, pero llena de agua, sin aire y tapada fuertemente (también se pueden utilizar “bombitas” de las que se usan en carnaval).

Esta experiencia puede generar discusiones acerca de lo que le sucederá a la botella en cada caso: unos podrán decir que se rompe; otros, que resiste y algunos, que la botella es de material flexible y por eso no se romperá. La divergencia de opiniones puede dar lugar a una confrontación de ideas que favorezca la elaboración de sencillas argumentaciones que los niños pueden refutar o defender y, al mismo tiempo, lograr acuerdos. En este sentido, entendemos que el intercambio de argumentos para explicar lo observado genera un marco propicio para “hablar de ciencias” como parte del proceso alfabetizador.

En el primer caso, la botella se aplasta pero no se destapa ni se rompe; mientras que en el segundo caso puede ocurrir que la tapa salte y se escape el agua, o bien que no se produzcan cambios observables. A partir de la observación, descripción y comparación de ambas situaciones estamos dando otra oportunidad para que los niños refuercen su conocimiento de que el aire es materia en estado

gaseoso y que puede reducir su volumen mediante la acción de apretar con las manos, sin que la botella se destape; y que por eso se afirma que **los gases son compresibles**, mientras que los líquidos (en este caso el agua) no lo son.

También cabe la posibilidad de que algún chico piense que en la botella con agua el tapón saltó porque se la apretó más; en este caso, podríamos proponerle que repita la experiencia con ambas botellas, tratando de apretar a cada una por igual.

Con estas actividades, los niños continúan incorporando palabras que se usan en el lenguaje científico. Por ejemplo, al apretar con la mano, podemos sugerirles que de ese modo estamos *aplicando al sistema una presión*. Introducir esta idea ayuda a comprender que los gases se comprimen y prepara para abordar la próxima actividad.

Es probable que, en una situación como la anterior, los niños centren la discusión en el material de la botella y no en su contenido, aire (un gas) y agua (un líquido) respectivamente. Si ello ocurre, estaríamos en condiciones, ahora, de continuar problematizando el tema. Para ello, propondremos la siguiente actividad para que los niños realicen en pequeños grupos.

El volumen de los gases y la presión que soportan

Materiales:

- Una jeringa (de plástico y sin aguja).
- Plastilina.

Procedimiento:

- 1) Retiren el émbolo de la jeringa tirando hacia atrás pero sin sacarlo.
- 2) Sellen (cierren, obturen) el pico o extremo de salida de la jeringa con plastilina.
- 3) Empujen el émbolo hacia abajo. Luego, suéltelo.
- 4) Observen, describan y registren lo ocurrido en la carpeta o cuaderno de ciencias.
- 5) Expliquen lo sucedido y regístralo por escrito.

Ofrecemos algunas “pistas” para orientar el camino de construcción del modelo corpuscular para un gas:

- Observen con atención la jeringa: cuando retiran el émbolo, traten de reconocer si está vacía o si hay un material adentro.
- Expliquen por qué piensan que está vacía o que hay un material adentro.
- Presten atención, después de sellar el extremo de la salida de la jeringa, a si resulta fácil empujar el émbolo por el cuerpo de la jeringa.
- Señalen algunas diferencias que observen antes y después de empujar el émbolo y también qué ocurre cuando lo sueltan.
- Expliquen los cambios observados.

El registro escrito de la situación planteada y la observación y descripción del antes y el después de cada ensayo (así como su representación gráfica) en el cuaderno o carpeta de ciencias proporcionan una información relevante para los alumnos, pues quedará disponible para otras actividades que se podrían proponer a continuación.

Por medio de las preguntas o pistas que los niños van respondiendo con nuestra orientación y de los resultados de las exploraciones propuestas se introducen los “modos de hacer de la ciencia”. Como hemos señalado ya, en este itinerario aparecen términos que a veces pueden utilizarse en la vida cotidiana, pero que en el contexto de la clase de Ciencias Naturales tienen significados más específicos; también pueden aparecer términos nuevos para identificar propiedades, procesos o cambios.

En las clases de Ciencias Naturales utilizamos un lenguaje preciso y específico al que los niños y las niñas, a medida que van construyendo los conceptos a los que se alude, le van otorgando sentido al mismo tiempo que lo van incorporando a su propio lenguaje. Parte de nuestra tarea áulica es ayudar a que los alumnos se familiaricen con términos como, en este caso, *compresibilidad*, *presión*, *difusión* y *expansión*.

Una estrategia que posibilita a los niños la construcción de significados es que propiciemos durante las clases de Ciencias Naturales, el reconocimiento de términos nuevos o cuya comprensión es dificultosa. Es decir, introducimos términos nuevos a medida que avanzamos en la construcción de los conceptos y ayudamos a los alumnos para que expresen con sus palabras el significado que ellos les van dando. Así continuamos con la construcción del diccionario científico escolar,⁴ posiblemente ya comenzada en años anteriores. La idea es que el significado otorgado por los niños a los términos sea expresado con sus propias palabras después de búsquedas bibliográficas, consultas y discusión entre todos, y no la copia de la definición de los expertos. Si esta tarea acompaña a los niños desde Primer Ciclo, ahora, en 6° año/grado, además de agregar términos nuevos, podrán revisar los significados dados a otros ya incorporados al diccionario e incluir algunas ampliaciones.

Para continuar, se puede plantear a los alumnos otras preguntas que propicien la búsqueda de mejores fundamentos para sus afirmaciones; una posibilidad es que los chicos respondan por escrito, ya sea individualmente o en parejas. Les podemos solicitar que en sus respuestas hagan uso de los términos nuevos aprendidos. Así, por ejemplo, preguntas como *¿Por qué disminuye el*

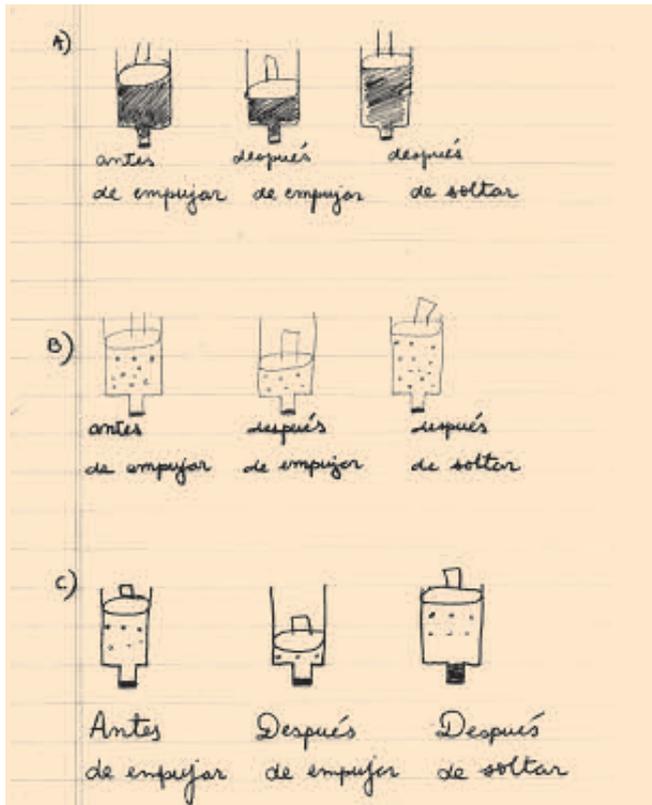
⁴ Véase el apartado “La construcción de un diccionario científico escolar”, capítulo “Los materiales y sus cambios”, en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 2*.

volumen de aire cuando empujan el émbolo? ¿Por qué cuesta más hacer bajar el émbolo cuanto más ha disminuido el volumen? ¿Por qué el émbolo vuelve siempre a su posición inicial? podrán favorecer ricos intercambios entre los alumnos de forma tal que sea posible, entre todos, encontrar la mejor explicación.

La argumentación de las respuestas registradas en la carpeta o cuaderno de ciencias de cada chico posibilitará continuar el camino para encontrar un modelo que sirva para explicar las cuestiones observadas.

Este podría ser el momento para solicitarles que imaginen cómo “verían” el aire en el interior de la jeringa si usaran unos “anteojos con un aumento superpoderoso”, y solicitarles que lo represen gráficamente, antes de empujar el émbolo, después de empujarlo y luego de soltarlo.

Los siguientes dibujos corresponden a representaciones del aire contenido en la jeringa, y fueron realizados por chicos de 6° año/grado. Entre todas las representaciones realizadas por los alumnos del curso, elegimos las más relevantes para la construcción del modelo:



Antes y después de empujar el émbolo y después de soltarlo, según representaciones de los niños.

A partir del análisis de las representaciones de los niños, podemos hacer las siguientes apreciaciones:

- A) Este grupo de niños sombreó cierta área de la jeringa, lo que evidencia una concepción continua de la materia; no aparece la idea de discontinuidad.
- B) Este grupo de niños puntuó determinadas zonas de la jeringa, representando aparentemente un modelo intuitivo de partículas repartidas de modo uniforme.
- C) Este grupo de niños representó con puntos al aire contenido en la jeringa, pero al inicio los puntos se encuentran cerca del émbolo, luego bajan por acción de este y finalmente suben al soltarlo. Esto da idea de que los niños creen que, si el aire se ubica en la parte superior, el émbolo podrá empujarlo más fácilmente; al mismo tiempo, podemos advertir que no tienen clara la noción de que los gases ocupan todo el espacio disponible.

A continuación, pedimos a los chicos que muestren sus representaciones y que las fundamenten. La socialización de las representaciones de los niños posibilitará ricos intercambios que nos permitirán introducir las ideas de los científicos. Así, podemos decirles que los científicos suponen que la materia está formada por pequeños **corpúsculos** o **partículas** muy pequeñas, **en constante movimiento**, y que las partículas de los gases tienden a estar alejadas entre sí. El registro escrito de estas ideas en el cuaderno de ciencias posibilita a los niños realizar una actividad de comparación de sus ideas con las propuestas por los científicos. Luego podríamos pedirles que comparen la representación que cada uno realizó con las ideas de partículas que sostienen los científicos, y, en caso de ser necesario, que rehagan los dibujos.

Una nueva socialización de las representaciones, a partir de las ideas del modelo, ayudaría a explicitar su comprensión. En este punto, podríamos introducir un nuevo desafío: *Si aceptamos las ideas de los científicos, ¿qué propiedades de los gases podríamos explicar? Escriban breves textos que den cuenta de estas explicaciones.*

A modo de ejemplo, para escribir los textos podríamos guiarlos con la siguiente pregunta: *Si el gas contenido dentro de la jeringa ocupa todo el espacio disponible, ¿cómo se encuentran las partículas?*

Con estas actividades nos proponemos que los niños estén en mejores condiciones para elaborar, haciendo uso de un modelo, explicaciones para las propiedades macroscópicas de los gases (aquellas que son observables, perceptibles por nuestros sentidos), como la difusión, la compresibilidad y la expansión; y para que comiencen a reconocer la fuerza explicativa de las hipótesis. Seguir sus argumentaciones y sus representaciones resulta un buen recurso para valorar en el momento el tipo de apoyo, de preguntas o de guías que podemos proporcionar para facilitar a los alumnos la comprensión de las ideas y las resignificaciones posibles, para ampliar el campo de aplicación de un concepto o ir y volver entre las experiencias cotidianas y las ideas que estamos tratando de que elaboren.

Para continuar elaborando el modelo corpuscular y la idea de conservación

En este punto, con el fin de reforzar el modelo propuesto y a su vez complejizarlo, podríamos proponer el siguiente interrogante: *Si aceptamos que las partículas del aire están ubicadas a cierta distancia unas de otras, ¿qué creen que existe en los espacios que hay entre las partículas?*

Aquí buscamos que los niños se den cuenta de que entre las partículas no hay nada material. Sin embargo, es difícil que respondan de ese modo: la mayoría sostiene que hay aire, otras partículas, oxígeno u otros gases, entre las respuestas más comunes.

Para orientarlos hacia la comprensión de este tema, podríamos ayudar dando pistas como las siguientes:

- *Justifiquen por qué es posible una disminución del volumen de gas en la jeringa cuando empujan el émbolo, si este no se puede escapar.*
- *Si el aire está en todas partes, ¿cómo explican que el olor del aerosol que tiramos en un rincón del aula con las ventanas y puertas cerradas se sintió por todas partes?*

Este cuestionamiento puede abrir la discusión hacia la existencia de espacios vacíos entre las partículas (corpúsculos) y ofrecer otra oportunidad para que los niños se acerquen a la idea de que la materia está formada por partículas que se mueven.

La posibilidad de existencia del **vacío** fue negada firmemente hasta mediados del siglo XVII. Aristóteles, filósofo griego de gran prestigio, fue uno de los que sostuvo la teoría de que la naturaleza tiene horror al vacío (*horror vacuii*). La teoría que afirma que la naturaleza evita la producción del vacío fue utilizada para explicar diferentes fenómenos. El final de la validez de esta teoría se produjo cuando el físico italiano Evangelista Torricelli, en 1664, realizó un experimento que permitió demostrar que los efectos atribuidos al horror al vacío eran debidos a la presión del aire.

Comenzar a trabajar la idea de espacios vacíos nos puede facilitar el camino para explicar la formación de soluciones o la globalidad de la contaminación del aire, entre otras ideas, y ayuda a concebir la discontinuidad de la materia.

Una noción importante a trabajar con los alumnos es la **idea de conservación**. Si nuestra intención es abordarla desde el mundo submicroscópico, intervenciones con preguntas del tipo *¿Qué creen que pasa con la cantidad de partículas antes y después de empujar el émbolo?* pueden dar lugar a organizar un debate en el que cada uno tendría que argumentar su respuesta.

En ese contexto de intercambio, podemos esperar de los alumnos respuestas del siguiente tipo: *Ahora hay menos, Son las mismas pero están más juntas* o *Se achicaron para caber en un espacio menor*.

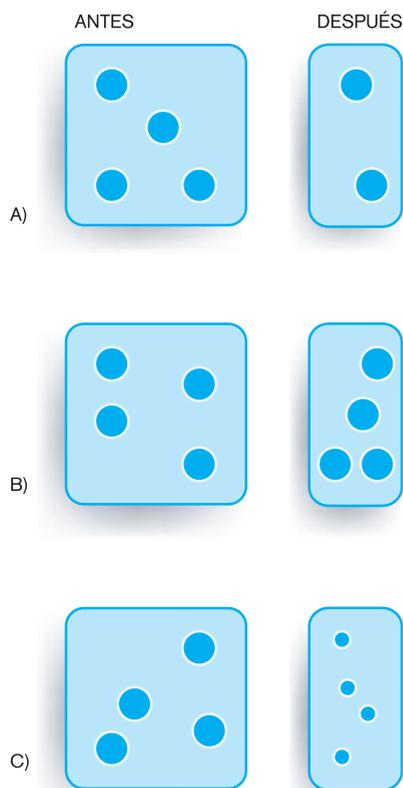
Otra posibilidad para guiar la construcción del concepto de conservación de la materia es plantear una actividad como la que sigue.

Podemos proponer las siguientes interpretaciones para el caso de un gas contenido en un recipiente cerrado, antes y después de disminuir su volumen a la mitad, y pedir a los alumnos que indiquen cuál es la que consideran correcta y por qué.

Esta actividad promueve el desarrollo de diferentes habilidades intelectuales, tales como la observación, la interpretación y la argumentación.

A la opción A) podemos refutarla haciendo notar que, al estar el recipiente perfectamente tapado, el aire no puede salir (ni entrar), por lo que el número de partículas no pudo haber cambiado. Como la materia contenida en el recipiente sigue siendo la misma (aire), también lo son las partículas que la forman, por lo que no es válida la opción C), según la cual el tamaño de las partículas se modifica.

De todos modos, es importante observar que la noción de conservación necesita seguir siendo trabajada en años posteriores, pues es una idea difícil de construir.



Representaciones de gases en recipientes cerrados.

Las transformaciones de los materiales y los cambios que experimentan en la combustión y la corrosión

La noción de cambio en los materiales es abordada desde distintas perspectivas a lo largo de la escolaridad. Por ese motivo, en 6° año/grado los niños ya han tenido algunas oportunidades de observar, describir y comparar cambios en los materiales.

La aparición de un nuevo material está acompañada de un cambio en las propiedades observables. En algunos procesos, estos últimos son muy fáciles de observar, mientras que en otros resulta más dificultoso. Los niños y las niñas reconocen, en su vida cotidiana, cambios en los materiales, pero no necesariamente los asocian con la aparición de nuevas sustancias. Así, pueden suponer que cambian su aspecto o su forma, pero que las sustancias continúan siendo las mismas; dicen, por ejemplo, *Esta puerta es de hierro, pero ahora está oxidada en algunas partes*. Es decir, todavía no reconocen al sólido rojizo y poroso que se formó como un nuevo material producto de un cambio en el material original.

La construcción de la idea de que un tipo de materia puede transformarse en otro no es fácil y necesitamos plantearles a los chicos diferentes caminos que los ayuden a construirla. Para que continúen en el camino del reconocimiento de distintos tipos de cambios, una alternativa es comenzar la secuencia de actividades retomando esta idea, para luego abordar los procesos de combustión y de corrosión. Así, una salida al patio de la escuela puede ser una oportunidad para que los niños reconozcan distintos materiales y registren cambios en ellos.

Un tipo de cambio: la oxidación

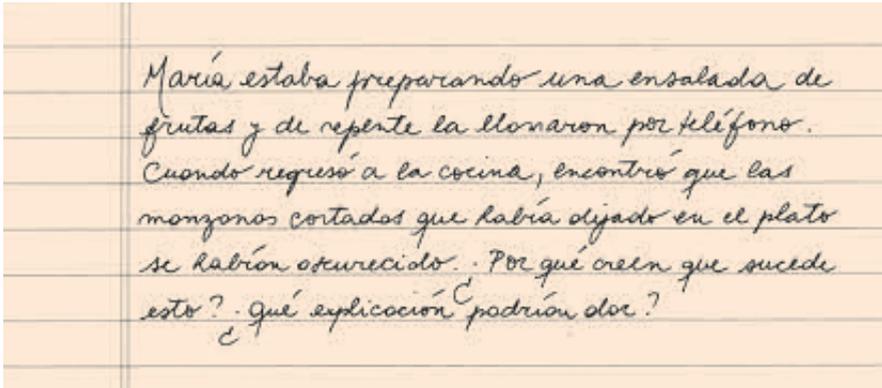
La oxidación es un cambio químico muy frecuente en los materiales y muchas veces forma parte del lenguaje de los niños. De hecho, se suelen escuchar expresiones tales como *El clavo está oxidado, La hamaca está oxidada o A las rejas de hierro hay que pintarlas porque si no se oxidan*.

Por este motivo, un camino posible es abordar en un primer momento la idea de oxidación y luego aplicarla en los procesos de combustión y de corrosión.

Este fue el recorrido que realizó una docente en una escuela privada de la ciudad de Paraná (Entre Ríos), cuyos comentarios presentamos a continuación:

Registro de clase

Para trabajar esta secuencia comencé redactando, para los chicos, un breve texto que presentaba una situación problemática referida a la oxidación de la manzana en el aire. Le entregué a cada alumno una copia del texto y les pedí que la pegaran en la carpeta y que la leyeran.



Luego de la primera lectura, los chicos expresaron sus ideas. Unos decían: *La manzana se pone fea*; otro niño realizó una comparación diciendo *La manzana como la banana se ponen oscuras, yo no las como*; y otro, Juan, dijo: *La manzana se pone marrón, mi mamá me dijo que es porque se oxida cuando está expuesta al aire*.

Entonces les pedí que entre todos escribiésemos los cambios. Así, registré en el pizarrón lo siguiente: *Aparece una coloración marrón*.

Retomé lo que había dicho Juan y dije: *Si la explicación de la mamá de Juan puede ser la causa de este fenómeno, ¿cuál es el efecto?* Todos a coro dijeron: *El cambio de color de la manzana*. Luego les pregunté cómo podríamos comprobarlo; se generó un intercambio de ideas y entre todos convinimos en colocar rodajas de igual tamaño de manzana expuesta al aire y registrar el tiempo que tarda en aparecer la coloración marrón.

En este punto se me ocurrió preguntarles: *¿Con qué compararían los resultados de la medición?* Después de varias discusiones, entre todos decidimos que íbamos a dejar una manzana sin cortar como testigo (es decir, no expuesta al aire) y que, luego de la aparición del color marrón, la trozaríamos para comparar.

Se me ocurrió entonces decirles: *¿Y el color oscuro desaparece si lavan la fruta?* La pregunta generó discusión entre los niños; mientras unos opinaban que *no, porque se oxidó*, otros decían que *sí, porque el agua lava todo*.

Pusimos nuevamente a prueba estas ideas, lavando los trozos de manzana después de la oxidación, y comprobamos que el color no desaparece.

Finalmente les dije: *¿Cómo podríamos evitar que la manzana se oscurezca al permanecer expuesta al aire?* Un niño recordó que la mamá las rocía con jugo de limón.

Esta nueva situación permitió plantear otra posibilidad de corroborar la idea.

Entre todos decidimos cortar dos pedazos de manzana de igual tamaño; a una la rociamos con jugo de limón mientras que a la otra no, y registramos el tiempo que transcurrió hasta que apareció la coloración marrón. De este modo los chicos se dieron cuenta de que las condiciones modifican los resultados.

En todo momento insistí en que registrasen las actividades realizadas y su descripción con los correspondientes dibujos en la carpeta de ciencias y también los ayudé a confeccionar las tablas para registrar los cambios.

Durante la secuencia del trabajo experimental realizado por esta maestra, los alumnos reconocieron la importancia del aire en el proceso de cambio, registraron el tiempo necesario para que se produjese y propusieron una alternativa para evitarlo. Además, se discutieron las ideas de los niños, se diseñó una serie de ensayos para comprobar la validez de esas ideas y se aplicó el procedimiento experimental con fundamento.

La combustión como proceso de oxidación rápida

En la actividad anterior, los chicos abordaron la problemática de una oxidación lenta. Una posible continuidad del trabajo es continuar estudiando **reacciones de combustión**. La presencia del fuego suele llamar la atención e interesar a los alumnos; puede ser conveniente, por lo tanto, abordar en este punto su tratamiento, y dejar para después el trabajo sobre los procesos de corrosión.

El fuego se vincula con la humanidad desde épocas primitivas, cuando caía un rayo e incendiaba un bosque reduciéndolo a cenizas, o cuando era utilizado como beneficio para preparar los alimentos y abrigarse, aunque también se lo ha utilizado con fines destructivos. Desde esas épocas primitivas, la humanidad se ha encontrado frente a cambios químicos sin saberlo.

El **fuego** sigue siendo prácticamente imprescindible en nuestras vidas. Con la ayuda de manuales, enciclopedias, textos informativos o buscando información en Internet, si fuera posible, podemos pedir a los niños que construyan una línea de tiempo que vincule el uso del fuego con el desarrollo de la humanidad. También podemos mostrarles fotografías de fuegos artificiales. El análisis de

estas imágenes podrá llevarnos a discutir cómo se producen y los cuidados que se tienen que tener para su manejo, puesto que los fuegos artificiales son explosivos contenidos en dispositivos especiales, que generan llamas y chispas de colores al entrar en combustión y que son empleados en exhibiciones y festejos.



Fuegos artificiales.

La noción de **combustión**, tan próxima al entorno del niño, desde el punto de vista químico ofrece problemas. Generalmente los chicos no tienen en cuenta el oxígeno del aire como reactivo, desconocen la mayoría de los combustibles y no reconocen cuáles son los productos de la combustión. A tal punto que algunos creen que el combustible reacciona con el fuego o que las cenizas son lo que queda del combustible después de perder energía.

Para que los chicos vayan construyendo la idea de que la combustión es un proceso químico de oxidación rápida durante el que aparecen materiales nuevos, y que va acompañado de luz y calor, es importante que les ofrezcamos oportunidades para realizar observaciones.

La combustión de un fósforo

Una opción para facilitar el acercamiento de los alumnos a la noción de combustión es organizarlos en grupo, proporcionarles a cada uno un fósforo y guiar las observaciones a realizar antes

de encenderlo, cuando está encendido y cuando ya se apagó. Para ello, es conveniente promover el registro escrito de las observaciones y orientar su comparación con los registros realizados después que se produzca/n el/los cambio/s. En un primer momento, los niños pueden observar los fósforos sin uso; luego nosotros, con la ayuda de uno encendido, vamos encendiéndolos todos. En esta actividad tanto los niños como el docente deben cumplir con las normas de seguridad porque puede ser peligrosa.⁵ Si el grupo de alumnos es grande e inquieto podemos hacerlo nosotros, como un experimento demostrativo.



Un fósforo encendido. Se aprecian las características diferenciadas de la llama.

⁵ Es aconsejable que los niños manipulen las fuentes de calor solo si hay suficiente espacio en el aula y/o laboratorio y siempre con la supervisión del docente. También se debe evitar la existencia de corrientes de aire pues la llama se levanta o se puede apagar. Conviene tener recipientes con agua muy cerca de los lugares de trabajo. Los chicos y los docentes deben tener el cabello recogido.

Con esta actividad se busca realizar una comparación entre antes, durante y después del cambio; proporciona también un ámbito favorable para introducir nuevas palabras en el lenguaje científico escolar, que podrán quedar registradas en el diccionario científico escolar. Por ejemplo, este cambio químico se denomina *combustión*.

La **combustión** es un cambio químico en el que se forman sustancias nuevas con desprendimiento de calor y luz.

En este punto de las actividades, podemos interrogar a los niños acerca del papel que cumple la “cabecita” del fósforo; seguramente reconocerán que es lo que se quema o arde, es decir, el **combustible**.

Un **combustible** es un material o mezcla de materiales que arden o que son susceptibles de arder, quemar o encender.

Esta puede ser también una oportunidad para pedir a los niños que den ejemplos de combustibles. Con nuestra ayuda, es posible que reconozcan diferentes tipos de combustibles (sólidos, líquidos y gaseosos) y que puedan asociarlos con sus diferentes usos. Así, el gas natural se usa en cocinas y estufas, la leña para hacer el asado o la nafta en los autos.

Para avanzar con la secuencia de actividades, podemos introducir en este momento otro desafío, preguntando: *¿Por qué el fósforo no se enciende solo? ¿Por qué le acercamos otro fósforo encendido para que se encienda o raspamos su “cabeza”? ¿Por qué encendemos el fósforo por la “cabeza” y no por la madera, que también se quema?* Estos interrogantes nos posibilitarán llevar a cabo ricos intercambios de ideas entre los niños, e introducir otra condición necesaria para que comience un proceso de combustión: **la temperatura de inflamación o de ignición**.

La **temperatura de inflamación (o de ignición)** es la temperatura mínima que se requiere para que se inicie una combustión.

Para comparar combustibles

Con el fin de que los niños y las niñas reconozcan diferentes combustibles y su facilidad para quemar o arder, podemos plantearles la siguiente pregunta: *¿Todos los combustibles se encienden con la misma facilidad?*

Para dar respuesta a este interrogante proponemos a los alumnos trabajar experimentalmente. Los ensayos podrán ser realizados por cada grupo de alumnos o bien en forma demostrativa a cargo del docente (siempre atentos a las normas de seguridad).

Combustibles y combustiones

Materiales:

- Alcohol medicinal (de farmacia).
- Aceite comestible.
- Plástico de un envase de yogur.
- Azúcar.
- Virutas de madera.
- Carbón vegetal.
- Nafta.
- Querosene.
- 4 tapitas metálicas (como las de gaseosa) o 4 vidrios de reloj.
- Papel de filtro.
- Pinza de madera.
- Fósforos.

Procedimiento:

- 1) A partir de los siguientes combustibles: alcohol de farmacia, aceite comestible, plástico de un envase de yogur, azúcar, virutas de madera, carbón vegetal, nafta y querosene, predigan cuál se encenderá primero.
- 2) Registren por escrito sus anticipaciones.
- 3) Coloquen en cada tapita la misma cantidad de cada uno de los combustibles sólidos: trocito de plástico de un envase de yogur, un poco de azúcar, algunas virutas de madera y un poco de carbón vegetal.
- 4) Enciendan cada uno, usando un fósforo.
- 5) Embeban un pedacito de papel de filtro con el combustible líquido, tomen el papel con la pinza de madera y con cuidado enciéndanlo.
- 6) Repitan el punto anterior con todos los líquidos: alcohol medicinal (de farmacia), aceite comestible, nafta y querosene.
- 7) Registren la facilidad con que comenzó a arder cada uno.
- 8) Observen y describan la llama producida en cada caso.
- 9) Observen si alguno de los combustibles ha dejado residuo; registren cuál o cuáles.
- 10) Comparen los resultados con sus predicciones.
- 11) Informen el orden de facilidad de inflamación de los combustibles ensayados.

Una vez realizados los experimentos y registrado en los cuadernos el orden en el que se encienden los combustibles ensayados, podemos efectuar una puesta en común. Del intercambio de ideas y la confrontación con los resultados, los niños podrán reconocer que cada combustible necesita una temperatura mínima diferente para comenzar a arder; también estarán en condiciones de confeccionar un listado ordenando los combustibles de menor a mayor temperatura de ignición.

Revisar y retomar las ideas trabajadas entre todos nos llevará a continuar con el reconocimiento de los elementos necesarios para la combustión y de ese modo preparamos a los chicos para la próxima actividad.

Para reconocer el comburente

En general, los niños creen que para algo se queme se necesita solo un combustible y una fuente de calor, y a veces no reconocen la presencia del aire o del oxígeno como otra condición esencial para que arda el combustible. Así, algunos dicen que *El oxígeno o el aire sirven para animar la combustión*; otros, que *Se apantalla el carbón cuando se hace el asado para avivar el fuego* y otros prescinden en sus razonamiento de la necesidad del aire para que las sustancias se quemen.

En el camino del reconocimiento de las condiciones necesarias para la reacción de combustión, podemos proponer una actividad mediante la cual los niños reconozcan el oxígeno del aire como **comburente**.

El comburente es el gas que reacciona con el combustible durante una combustión.

Para comenzar esta actividad, una opción es dividir a los alumnos en grupos, entregarle a cada uno una vela que previamente hayamos pegamos sobre un plato y pedir que registren todas las observaciones posibles de la vela antes de encenderla. Cuando haya sido realizado este registro, pasamos por los grupos y a cada uno le encendemos la vela. Una vez registrados los cambios, les decimos a los niños que predigan qué sucederá con la llama si la vela encendida se cubre con un frasco; es posible que anticipen que la vela se apagará. Una vez realizada la experiencia, los chicos podrán confrontar sus predicciones con los resultados obtenidos.

El experimento se puede realizar de manera demostrativa si el grupo de alumnos resulta muy numeroso o el espacio disponible es muy pequeño, pues puede ser peligroso tener varias velas encendidas.

La lectura de un texto que presenta la historia del descubrimiento del oxígeno, por otra parte, puede ayudar a elaborar la idea de la combustión como reacción entre un material que arde (el combustible) y un gas (el comburente). También hace posible crear una situación en la que los chicos reconozcan la construcción del conocimiento científico como un proceso histórico-social. Así, a modo de ejemplo, presentamos el siguiente texto, que puede ser utilizado para introducir el problema.

182 CIENCIA

Aunque el oxígeno es el más abundante de los elementos en la Tierra, hasta finales del siglo XVIII no fue reconocido como tal. Se cree que los chinos, hacia el año 700 a. de C., sabían que el aire contenía una sustancia activa y otra inactiva. El componente activo —al que dieron el nombre de *yin*— es el que hoy llamamos oxígeno.

Parece ser que el químico danés Synder Borch, en forma ocasional, obtuvo oxígeno en 1678, pero no pudo recogerlo, por lo que su descubrimiento suele atribuirse a Karl Wilhem Scheele y a Joseph Priestley, quienes, independientemente, pudieron aislarlo y determinar algunas de sus propiedades. El sueco Karl Wilhem Scheele, auxiliar de farmacia, descubrió el oxígeno poco antes de 1773; preparó este gas calentando diversas sustancias, entre ellas, el dióxido de manganeso. Pero hasta 1777 no se publicó memoria de su obra. Quizás debido a

esta falta de información, Joseph Priestley, clérigo de la Iglesia Unitaria inglesa, es considerado por muchos historiadores como el descubridor del oxígeno. En 1774, calentó un poco de óxido de mercurio, concentrando sobre esta sustancia los rayos del sol por medio de una lente de vidrio. Observó que se producía un gas en el seno del cual ardía una vela con llama muy brillante. Unos ratones encerrados en una atmósfera de este gas se mostraban muy alegres, y el mismo Priestley notó ese efecto al inhalarlo. Priestley comunicó sus observaciones al francés Antoine Lavoisier quien, tras unas pruebas, corroboró los datos de su colega, perfeccionó el experimento y puso de manifiesto la presencia de oxígeno en el aire y en el agua y le asignó al gas el nombre de oxígeno (que significa formador de ácidos) por creer que todos los ácidos contenían este elemento. •



Joseph Priestley



Karl Wilhem Scheele



Antoine Lavoisier y su esposa.

Otra opción de trabajo en este punto es presentarles a los alumnos tres platos con una vela en cada uno, de igual altura y grosor. A continuación, encendemos las velas y solicitamos a los chicos que predigan qué sucederá si se tapan respectivamente con vasos de diferentes alturas. (Por seguridad, y según el grupo de niños y el espacio disponible, las experiencias con las velas es conveniente hacerlas demostrativas.) Preguntas tales como *¿En cuál de los frascos la vela ardió durante más tiempo? ¿Qué explicación pueden dar?* originarían un rico intercambio de ideas en el que los chicos pondrían en juego sus saberes previos y los trabajados hasta aquí.

Como resultado de la discusión, posiblemente los niños reconocerán que para que se queme el combustible se necesita aire. El docente podría informarles que es el oxígeno del aire el que actúa como comburente y que a mayor disponibilidad de oxígeno el proceso se mantiene durante más tiempo.



Llama de una vela.

Productos de la combustión y características de las llamas

Para continuar elaborando la idea de la combustión como reacción química entre el combustible y el comburente, podemos trabajar con distintas llamas. Una posibilidad es la observación de la llama de una vela. Para ello, podemos solicitar a los niños que realicen una descripción y un dibujo de la misma.

En la llama de la vela se distinguen claramente dos zonas: una interna (más oscura) y otra externa (más luminosa). Una vez realizados, la socialización de los trabajos será un buen momento para comparar y enriquecer las descripciones.

A continuación, podemos plantear a los alumnos otro desafío: *Si colocan un fósforo en el interior de la llama y otro en la zona más externa, ¿en cuál tardará más en encenderse?* Nuevamente, es conveniente solicitarles que anoten sus anticipaciones antes de realizar la experiencia. En este caso, los chicos tendrán que medir el tiempo que tarda en encenderse en cada caso. Una vez reali-

zada la exploración, podrán reconocer en los dibujos la zona más caliente y la más fría de la llama.

Una alternativa en esta secuencia de trabajo es, además, realizar un reconocimiento del funcionamiento de un mechero Bunsen, el utensilio clásico utilizado como fuente de calor en los experimentos de laboratorio.

En el mechero Bunsen, el gas entra por la base, y su provisión está regulada desde afuera por una toma en el suministro de gas natural de la red domiciliaria. Al ascender la corriente de gas formando un chorro dentro de la base del mechero, arrastra aire del exterior, que penetra por el orificio de ventilación que se encuentra situado encima de dicha base. La cantidad de aire puede regularse haciendo girar un anillo que se ajusta por afuera al tubo del mechero, en la zona de los orificios de entrada de aire. Cuando los agujeros coinciden con los del tubo, la entrada de aire es máxima (llama azul); cuando están cerrados, la entrada de aire es mínima y provoca una llama amarilla.



Mechero de Bunsen desarmado.



Mechero de Bunsen completo.

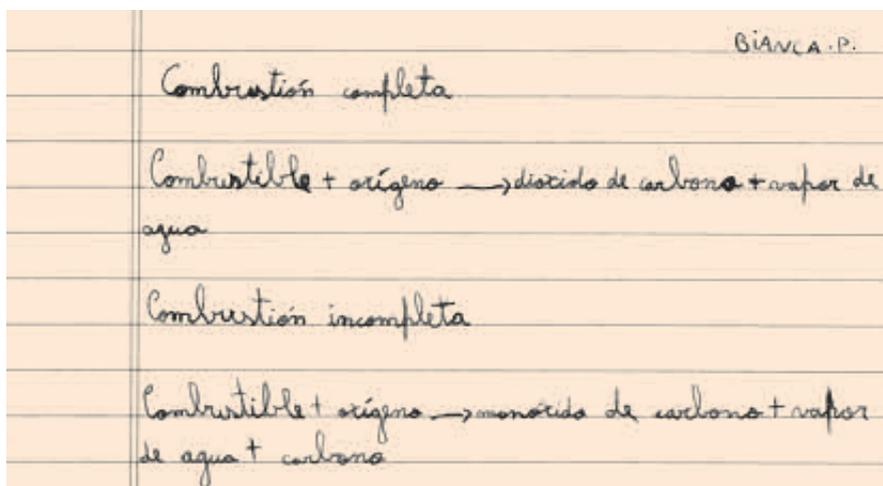


Llamas del mechero de Bunsen (amarilla luminosa, con entrada de aire cerrada y celeste transparente, con entrada de aire abierta).

Si no se dispone de mechero, una alternativa es mostrar a los alumnos fotografías de diferentes llamas, para que identifiquen sus diferencias. Si se dispone de este aparato, podemos realizar una demostración experimental. Para llevarla a cabo, debemos encender el mechero; girando la entrada de aire, mostramos a los chicos la llama azul y la amarilla. A continuación, sujetamos con una pinza un plato de cerámica o una cápsula de porcelana sobre cada llama; se podrá ver que, en el primer caso, el plato sale limpio, mientras que en el otro (sobre la llama amarilla) se observa un residuo negro.

Es probable que una situación como la planteada pueda despertar el interés de los niños por conocer el origen de estas diferencias. Cuando la llama es azul, el combustible quema con cantidad suficiente de oxígeno y los productos de la combustión son dióxido de carbono y vapor de agua; se dice que es una **combustión completa**. Por su parte, una llama luminosa del mechero indica que está quemando con menos cantidad de oxígeno que la necesaria y los productos de la reacción son monóxido de carbono, vapor de agua y carbono finamente dividido, que por estar incandescente le da a la llama ese color amarillo-naranja, característico de la **combustión incompleta**.

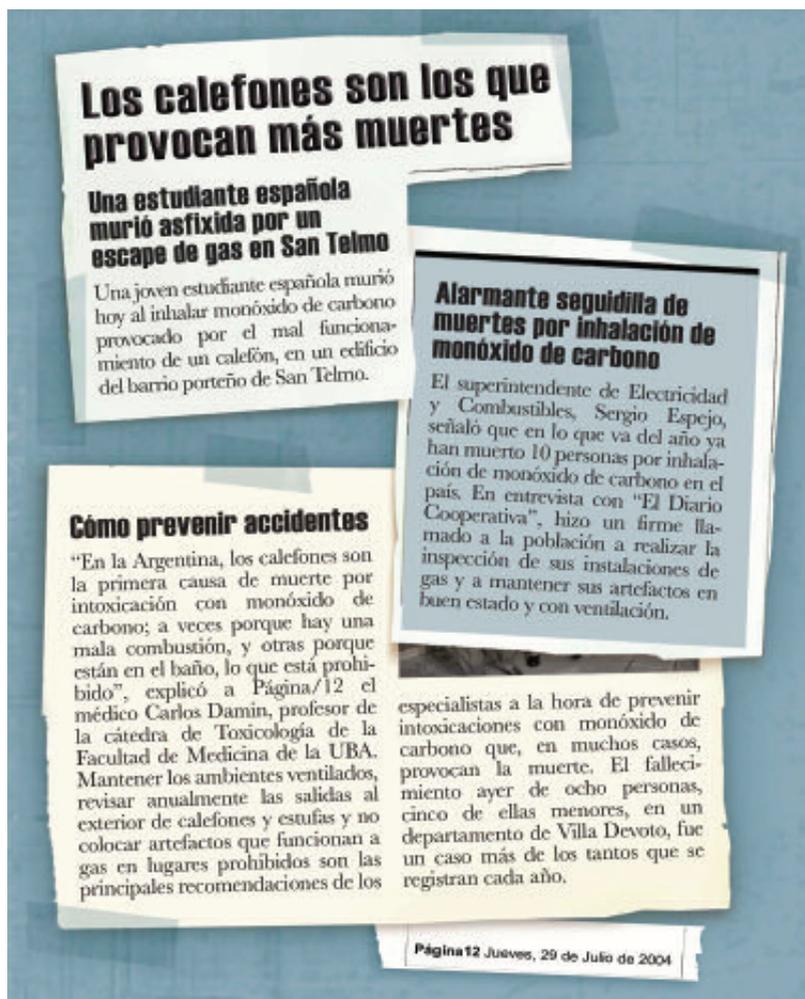
El registro de los resultados en la carpeta destinada para tal fin es fundamental a la hora de analizar lo trabajado; así, nuevamente podemos pedir a los alumnos que dibujen las llamas en sus cuadernos al tiempo que los ayudamos a plantear las dos reacciones.



La **combustión** es una reacción química, ya que a partir de unas sustancias se obtienen otras.

Otra posibilidad que brinda el tratamiento escolar de la combustión es trabajar los peligros de una combustión incompleta. En este punto del recorrido, podemos hacer un vínculo con los procesos de respiración y fotosíntesis trabajados desde la Biología y centrarnos en los riesgos de este tipo de combustión para nuestra vida y la relación con la contaminación ambiental.⁶ Podemos propiciar ámbitos de reflexión respecto de otros riesgos que pueden producir las reacciones de combustión y qué cuidados y precauciones se deben tener al usar los diferentes combustibles.

La presentación de crónicas de diarios⁷ podría ser otra alternativa para trabajar los peligros de la combustión incompleta y reflexionar acerca de los cuidados en el uso de los combustibles. A modo de ejemplo, un collage de noticias como el siguiente podría ser motivador de una discusión acerca de esta problemática:



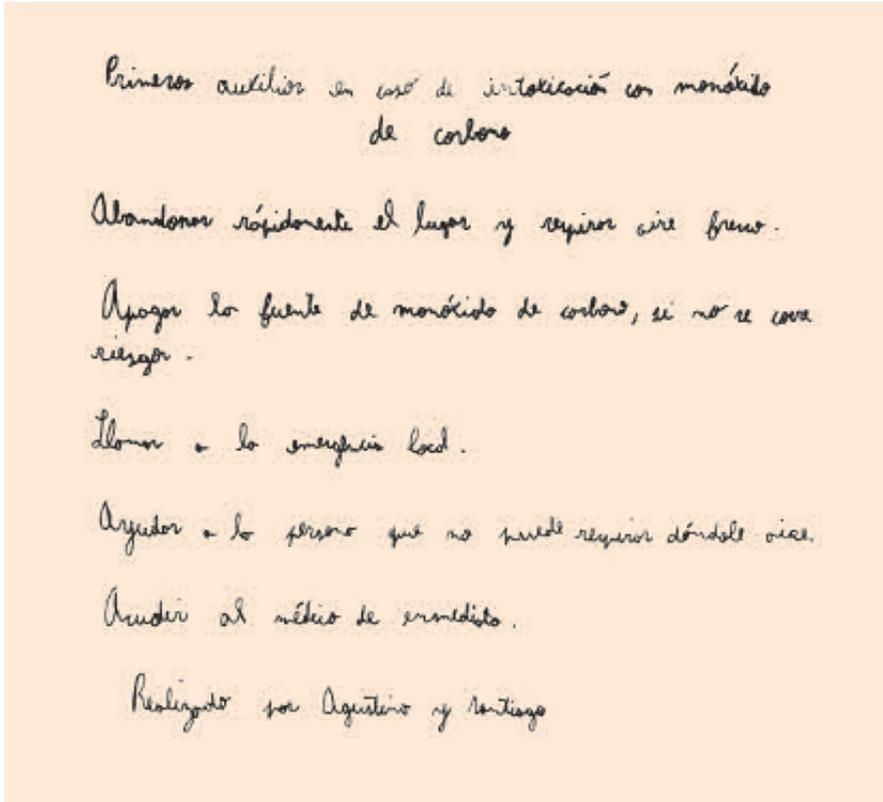
⁶ Estos temas están trabajados en el Eje "Seres vivos" de este *Cuaderno*.

⁷ Al respecto, se puede consultar el libro *El asesino invisible*, de Faustino Beltrán, donde, a partir del análisis de casos de muertes dudosas, el autor introduce el concepto de combustión incompleta, el reconocimiento de los productos de esta reacción, sus efectos biológicos y medidas para evitar la inhalación del monóxido de carbono.

Finalmente, podríamos hacer entre todos láminas con dibujos y fotos que representen el buen uso de los combustibles, así como los beneficios, los riesgos y las precauciones del proceso de combustión, y exponerlos en la escuela para informar a los demás cursos. En este caso, un grupo de niños, de una escuela de Paraná (Entre Ríos), con la ayuda de la maestra, realizó un afiche con recomendaciones y primeros auxilios en caso de intoxicación.

RECOMENDACIONES PARA PREVENIR UNA INTOXICACIÓN CON MONÓXIDO DE CARBONO

- Controlar que los artefactos domésticos estén bien instalados y que se realice un mantenimiento periódico de los mismos.
- No usar estufas ni calefones a gas en ambientes cerrados o sin ventilación (aire).
- No dormir con estufas encendidas.
- Controlar las llamas de las hornallas, que sean producto de una buena combustión (combustión completa). Si la llama amarilla indica combustión incompleta.
- Utilizar los artefactos domésticos con precaución o con la ayuda de un adulto.
- No utilizar el horno o las hornallas de la cocina para calentar ambientes.



La corrosión metálica como proceso de oxidación lenta

La **corrosión** es un proceso de ataque destructivo de los materiales por el ambiente, siendo la de los metales un tipo particular de corrosión. Este cambio químico se puede relacionar con la combustión porque en ambos el oxígeno participa como reactivo. Al mismo tiempo, es conveniente destacar que ambos son procesos de oxidación: mientras la combustión es un proceso rápido, la corrosión de los metales es lenta.

Si bien, en general, la mayoría de los metales se corroe, la corrosión del hierro es estudiada por los científicos con el fin de evitarla o disminuirla utilizando técnicas de protección, ya que gran cantidad de este metal producido se pierde por corrosión y esto tiene un alto impacto económico debido a la importancia industrial que posee este metal. De hecho, el hierro se utiliza en numerosas industrias, principalmente en la de la construcción.

Una salida al patio o por el barrio de la escuela puede dar a lugar a que los niños y las niñas reconozcan objetos realizados con este metal u otros que puedan estar (o no) deteriorados por la acción ambiental. Una observación y descripción de tales objetos, registrada individualmente en las carpetas, puede constituir un buen inicio de las actividades orientadas a abordar este tema.

Otra posibilidad es comenzar las actividades mostrando a los alumnos fotos de objetos metálicos oxidados y no oxidados, y solicitarles que realicen una tabla comparativa de las diferencias entre los mismos objetos en una y otra foto.



Distintos objetos metálicos, oxidados y no oxidados.

La socialización de las descripciones puede dar lugar al uso de términos como **óxido**, o expresiones tales como *se oxidó* (que posiblemente ya fueron abordados en años anteriores). De este modo, los niños pueden enriquecer su vocabulario, al mismo tiempo que hablan de ciencia; por ejemplo, si en las descripciones incorporamos términos como *herrumbre* para significar ese sólido de color pardo que se forma sobre el hierro cuando se oxida o *corrosión* para explicar el proceso.

Una manera para que los niños puedan reconocer los factores que inciden en la corrosión de metales e identificar los cambios es diseñar y poner en práctica nuevos “experimentos escolares” específicamente destinados a tal fin; estos son de utilidad en la construcción del conocimiento, en tanto permiten poner en juego saberes previos, elaborar anticipaciones y confrontarlas con datos y observaciones surgidos de los ensayos realizados.

Una alternativa para ello es centrarnos en la corrosión del hierro, y proponer a los alumnos y alumnas diferentes ensayos que nos permitan reconocer los factores que inciden en su corrosión.

Para dar inicio a la actividad, podemos propiciar un intercambio de ideas que orienten a los alumnos acerca de qué otras sustancias, aparte del oxígeno, pueden intervenir en la oxidación del hierro. Algunas pistas posibles:

- *El alambre para colgar la ropa se oxida, por eso a veces la ropa se mancha de color amarillo rojizo. ¿Cuándo se oxida más, con un clima seco o con uno húmedo?*
- *La lana de acero (virulana), ¿se oxida expuesta al aire? ¿Y si queda mojada?*
- *¿Por qué las rejas, puertas o ventanas de hierro se pintan?*
- *Si la pintura de las rejas o puertas se sale, ¿cuáles se oxidan más fácilmente: las rejas de los balcones o las puertas de hierro del interior de la casa? ¿Por qué?*

A partir de la discusión de ejemplos como los anteriores, es posible que los niños comiencen a darse cuenta de cuáles son los factores que inciden en la corrosión del hierro; es decir, que adviertan que, además del oxígeno, se necesita el agua. Así, en este punto estamos en condiciones de proponer una actividad experimental para poner a prueba estos factores. Para ello, podemos organizar los niños en grupo y a cada uno darle una guía de actividades, a modo de ejemplo:

Factores que influyen en la oxidación del hierro

Materiales:

- 8 tubos de ensayo o frascos pequeños transparentes (de vidrio o plástico). Se pueden utilizar los pequeños recipientes cilíndricos en los que vienen envasados algunos medicamentos.
- Sal de mesa.
- Agua potable.
- 20 clavos de hierro nuevos.
- Vinagre blanco.
- Refresco de cola.
- Aceite de cocina.
- Pedacitos de plomo.
- Cucharas de plástico.
- Algodón.
- Tapón de goma o de corcho.

Procedimiento:

- 1) Para averiguar en qué condiciones el hierro se oxida más fácilmente, numeren los frascos de 1 a 7 y en cada uno de ellos coloquen dos clavos de hierro limpios. Dejen dos clavos en un frasco, como testigo.
- 2) A continuación, completen los frascos según las siguientes indicaciones:
Frasco 1: tapen la boca del frasco con algodón húmedo.
Frasco 2: tapen la boca del frasco con un tapón de corcho.
Frasco 3: cubran los clavos hasta la mitad con agua de la canilla.
Frasco 4: cubran los clavos totalmente con agua hervida y caliente.
Realicen este ensayo con cuidado porque existe el riesgo de quemarse. Si es necesario, pidan ayuda a la maestra. Luego cubran la superficie del agua caliente con unas gotas de aceite.
Frasco 5: cubran los clavos hasta la mitad con agua que contenga un poco de sal común.
Frasco 6: cubran los clavos hasta la mitad con refresco de cola.
Frasco 7: cubran los clavos hasta la mitad con vinagre de alcohol.
- 3) Preparen los frascos según las indicaciones. Controlen cada frasco durante cinco días consecutivos y a la misma hora. Registren los cambios en una tabla.
- 4) Describan cada uno de los experimentos, realicen los dibujos correspondientes y saquen conclusiones.



Tubos de ensayo con clavos de hierro durante el proceso de corrosión.

Una lectura previa grupal ayudará a los niños a obtener una primera interpretación de los ensayos por realizar. Es importante que en la socialización pongamos el foco en las diferencias de cada frasco y en cuáles son las variables que se están controlando, para que los niños se den cuenta de qué es lo relevante en las observaciones y descripciones que harán a lo largo del experimento.

De este modo, intervenciones del tipo *¿Qué diferencia hay entre las condiciones de los clavos colocados en los frascos 1 y 2? ¿Por qué no cubrimos totalmente los clavos del frasco 3? o ¿Para qué se calienta a ebullición el agua del frasco 4 y para qué luego se tapa con aceite?* podrían establecer algunas de las cuestiones a discutir.

De la discusión seguramente surgirán ricos intercambios que pueden permitir que los chicos se den cuenta, por ejemplo, de que en los tubos 1 y 2 los clavos están expuestos al aire seco y al húmedo, respectivamente; y que en el frasco 3 se encuentran en contacto con el agua y con el aire, al mismo tiempo, mientras que en el 4, solamente con agua, que al hervirse ha perdido el aire disuelto.

En la discusión podemos preguntar qué tipo de tabla les conviene diagramar para organizar los datos, o presentar algunos modelos posibles para discutir ventajas y desventajas, así entre todos puede acordarse una manera de registrarlos.

También podemos pedir a los niños que anticipen en cuál frasco esperan mayor corrosión de los clavos. Como este tipo de oxidación es lenta, es necesario controlar el experimento al menos durante cinco días y a la misma hora para establecer el mismo intervalo de tiempo.

Una nueva puesta en común al finalizar el experimento posibilitará que todos los grupos participen, comuniquen y comparen los registros de la observación, descripción y conclusión, y brindará otra oportunidad para retomar la noción de cambio.

Como continuidad del trabajo realizado, una alternativa es plantear a los chicos y las chicas nuevos desafíos: *¿Qué pasa con las cañerías de plomo? ¿Se corroe u oxida el plomo en contacto con el agua? Si en vez de clavos de hierro colocamos trozos de plomo, ¿se dará este fenómeno?* Estas preguntas llevan implícita la posibilidad de que los niños manifiesten interés por ensayar los experimentos utilizando plomo u otros metales. En tal caso, la confrontación de los resultados nos posibilitará establecer diferencias y abrirá puertas para nuevos intercambios.

Otra opción sería pedir a los alumnos que reconozcan en sus hogares objetos metálicos que se encuentran expuestos al aire y al agua y que no sufren este proceso. De esta manera, podríamos, luego en clase, nuevamente establecer comparaciones entre los materiales que son resistentes a la corrosión y los que no lo son.

Finalmente, una tercera opción es realizar una búsqueda de información en enciclopedias, manuales o Internet acerca de los problemas derivados de la corrosión y el deterioro de los materiales. Con la información obtenida se puede organizar un debate en el que los niños defiendan con argumentaciones propias las formas de prevenir la corrosión de los metales y de evitar los efectos negativos que dicho proceso provoca, ya sea en lo económico como en lo productivo, en la conservación de recursos y en la seguridad y prevención de los seres vivos.

Se podría solicitar también que busquen información acerca de las formas de protección que se usan actualmente en las estructuras metálicas para evitar que en un corto plazo ocurran estos fenómenos; por ejemplo, indagar sobre las pinturas que se utilizan para proteger contra la corrosión a los artefactos domésticos (como heladeras, cocinas y lavarropas), los de uso industrial o los autos, o las ventajas del uso del acero inoxidable.

También podemos centrar el debate en las implicancias económicas y de riesgo para la salud que tiene este proceso, pues, a modo de ejemplo, los barcos, las máquinas y los automóviles expuestos al ambiente con frecuencia sufren corrosión, hecho que los vuelve inservibles y produce que se deban desechar. La corrosión también puede crear condiciones peligrosas en edificios, puentes y aviones, debido a que las estructuras metálicas de sus soportes se “carcomen” y se debilitan, lo que puede provocar accidentes y riesgo para la salud.⁸

Los contenidos vinculados con la combustión y la corrosión permiten introducir conceptos importantes en relación con los fenómenos del “mundo químico” a

⁸ También pueden visitarse las siguientes páginas de Internet sobre corrosión:
http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/121/htm/sec_5.htm,
www.fisicanet.com.ar/quimica/q3ap01/apq3_20a_Corrosion.php y
http://www.fisicanet.com.ar/quimica/q3ap01/apq3_20b_Corrosion.php.

partir de hechos cotidianos, cercanos a la vida diaria de los chicos; y, al mismo tiempo, propiciar la elaboración de diseños y la realización de experimentos escolares sencillos y de explicaciones utilizando modelos.

El camino recorrido, que supone abordar estas temáticas desde las ideas de los niños hacia las ideas científicas, desde lo concreto hacia lo abstracto, desde la elaboración de hipótesis a la contrastación experimental, desde lo observable hacia la explicación usando modelos, desde la aceptación de modelos y la aplicación de estos en otras situaciones, posibilitará que los niños comiencen a comprender cómo se construyen las ideas científicas y valoren su importancia en la explicación de los fenómenos.

nap El reconocimiento de diferentes modelos de nutrición en un ecosistema, y de las relaciones que se establecen entre los organismos representativos de cada modelo.

El reconocimiento de los seres vivos como sistemas abiertos, destacando las principales relaciones que se establecen con el medio.

El reconocimiento del hombre como agente modificador del ambiente y de su importancia en su preservación.

El acercamiento a la noción de célula como unidad estructural y funcional desde la perspectiva de los niveles de organización de los seres vivos.

La identificación de las funciones de relación y reproducción en el hombre.

El reconocimiento de la importancia de la prevención de enfermedades relacionadas con los sistemas estudiados.

**Seres vivos:
diversidad, unidad,
interrelaciones
y cambios**

Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

Los saberes que se ponen en juego

Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios plantean para el Primer Ciclo el reconocimiento de algunas características, comportamientos, ciclos de vida y requerimientos de las plantas y animales. En Segundo Ciclo, para 4° año/grado se propone el estudio de los seres vivos como parte del ambiente, a partir de la caracterización del hábitat terrestre, profundizando en la perspectiva que da cuenta de la complementariedad existente entre el patrón de organización de los seres vivos y su ambiente. En 5° año/grado, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios se centran en la caracterización del ambiente acuático, el reconocimiento de la diversidad de los seres vivos que lo componen y el análisis de algunas características adaptativas que les permiten sobrevivir.

En 6° año/grado proponemos profundizar el estudio de los organismos, considerando algunas de sus características internas, su composición celular y su funcionamiento como sistema integrado y complejo. Esta mirada permite ampliar el modelo de ser vivo, caracterizar los organismos como sistemas abiertos y reconocer los principales intercambios que establecen con el ambiente. En particular, se propone el estudio de los diferentes modelos de nutrición en las comunidades, la identificación de organismos representativos de cada modelo y el reconocimiento de algunos efectos provocados por las acciones humanas sobre los ecosistemas, focalizando en las intervenciones sobre las cadenas alimentarias o tróficas. De este modo esperamos que los alumnos perciban al ser humano como agente modificador del ambiente y reconozcan la importancia que este tiene en su preservación.

Por otro lado, abordaremos con mayor profundidad el estudio de algunos órganos, los tejidos y los diferentes tipos celulares que los componen. El acercamiento a la noción de célula como unidad estructural y funcional, desde la perspectiva de los niveles de organización de los seres vivos, permitirá ampliar el concepto de unidad, al reconocer que tanto un organismo unicelular como uno pluricelular cumplen esencialmente las mismas funciones.

Finalmente, ampliaremos el conocimiento que los alumnos ya poseen del organismo humano a partir del estudio de las funciones de relación y reproducción y de algunas acciones de promoción y protección de la salud. En particular, avanzaremos en la caracterización de los receptores como encargados de proveer información de los cambios que ocurren en nuestro cuerpo y en el ambiente que nos rodea, y en el reconocimiento de algunas respuestas o efectos que dichos cambios provocan.

Para ello, proponemos abordar el estudio de la función de reproducción en el organismo humano desde un enfoque sistémico y desde el desarrollo. Desde el punto de vista sistémico, es posible comparar la estructura del sistema reproductor femenino y el masculino; en cuanto al desarrollo, detenerse en los cambios que se producen durante la pubertad. El estudio de la reproducción en los seres humanos permite múltiples miradas que pueden complementar el conocimiento biológico que aquí proponemos con el trabajo en otras áreas.

Propuestas para la enseñanza

Un enfoque para abordar la diversidad, la unidad, las interrelaciones y los cambios en los seres vivos

El abordaje propuesto en este eje promueve la caracterización de los seres vivos en función del reconocimiento de distintos aspectos: su organización, algunas de sus funciones vitales y los requerimientos de materia y energía fundamentales para su mantenimiento. Se trabajará a partir de imágenes de diferentes tipos de seres vivos en distintas situaciones y se promoverán actividades de discusión para que los alumnos puedan identificar algunos intercambios de materia, energía e información con el ambiente. La comparación de organismos permitirá que los alumnos reconozcan funciones comunes y la diversidad de estructuras que permiten llevarlas a cabo. Así, por ejemplo, esperamos que perciban que, si bien todos los seres vivos se nutren, los procesos difieren en un organismo autótrofo y en un heterótrofo. Además, se profundizará en el estudio de algunas cadenas alimentarias para poder distinguir los modelos de nutrición en el ecosistema e identificar algunos organismos representativos, con el propósito de que los alumnos puedan caracterizar a los seres vivos como sistemas abiertos. Con el fin de reconocer algunos de los efectos provocados por las acciones humanas sobre los ecosistemas, se proponen actividades como juego de roles o estudio de casos para estudiar problemáticas como el uso de pesticidas o fertilizantes.

Para profundizar en la noción de célula, como componente estructural y funcional de los seres vivos, proponemos la presentación de imágenes o preparados microscópicos de cortes de órganos, tejidos o células. Su caracterización

permitirá a los chicos y las chicas aproximarse a la idea de que no solo existen distintos tipos de seres vivos, sino que también hay órganos, tejidos o células que componen los organismos y cumplen diferentes funciones.

Finalmente, ampliaremos el conocimiento del organismo humano como ser vivo a partir del estudio de las funciones de relación y reproducción. En particular, nos detendremos en la caracterización de los sentidos a través de experimentos escolares realizados por los alumnos.

Para abordar el estudio de la reproducción en el organismo humano se retoma esta función como característica fundamental para la perpetuación de los seres vivos, para luego focalizar en los órganos específicos en el ser humano. Con el objetivo de promover el reconocimiento de algunas diferencias se proponen esquemas para que los alumnos identifiquen los órganos y sus funciones, y organicen la información mediante cuadros comparativos. Se intentará, como parte de este recorrido, que chicos y chicas reconozcan las etapas de la vida humana, atendiendo con mayor profundidad a los cambios que ocurren en la pubertad y al estudio del ciclo menstrual femenino.

Otro aspecto que debemos abordar es el conocimiento de algunas acciones básicas de prevención primaria de enfermedades. Como parte de su estudio pondremos el reconocimiento de riesgos relacionados con situaciones cotidianas que podrían alterar el equilibrio interno del organismo, así como algunas medidas destinadas al control de la transmisión de enfermedades relacionadas con el sistema reproductor.

¿Cómo se organizan y funcionan los seres vivos?

Los seres vivos han sido caracterizados de distintas formas, y las discusiones acerca de sus características son hoy un tema de controversia en el ámbito científico y en otros campos. Por lo tanto, no es conveniente presentar a los alumnos listados de características para aprender de memoria, sino proveerles actividades que colaboren con la construcción progresiva del modelo de ser vivo.

Para comenzar a reconocer algunas funciones vitales y los intercambios que realizan con el ambiente, podemos ofrecer a los chicos distintas imágenes de seres vivos en diversas situaciones, y plantearles preguntas con el fin de que reconozcan algunos de estos intercambios. (Recomendamos que las preguntas sean amplias, con el objeto de que surja una diversidad de respuestas y opiniones. Si se plantean preguntas demasiado ajustadas, estaremos forzando la “adivinación” de una respuesta adecuada; en cambio, preguntas más amplias resultan más enriquecedoras para conocer las ideas de los alumnos.) Podemos presentar imágenes como las siguientes y formular luego estas preguntas: *¿Qué proceso o función piensan que están llevando a cabo estos seres vivos? ¿Qué les permite realizar?*



Jorge Martínez Huelves / Ministerio de Educación y Ciencia de España

Rocky Mountain Laboratories, NIAID, NIH

Seres vivos en distintas situaciones.

Entre otros modos de organizar la explicitación de las ideas de los chicos, sugerimos pedirles que escriban sus respuestas, posteriormente realizar un análisis colectivo de estas producciones y agruparlas según las funciones de nutrición, reproducción y relación. Respuestas como *Alimentarse, comer y tomar energía*, por ejemplo, hacen referencia a la función de nutrición; *Producir un ser vivo parecido a él, Se reproduce y tiene crías* corresponden a la función de reproducción; *Detectar cambios que ocurren a su alrededor, Mirar, Moverse, Huir y Tener hambre* refieren a la función de relación. Luego de la discusión y el análisis de las respuestas, podemos proponer a los alumnos que en grupos revisen sus respuestas iniciales y elaboren un texto que describa algunas características y funciones de los seres vivos. De este modo los chicos y las chicas podrán llegar a generalizaciones como las siguientes:

- Todos los seres vivos se caracterizan por ciertas funciones o procesos. Por ejemplo, los organismos obtienen materiales y energía del ambiente y la convierten en reservas energéticas que después son usadas en distintas actividades.
- Los seres vivos pueden crecer, reparar tejidos dañados y reproducirse, es decir, originar seres vivos semejantes a ellos.

Profundizar en el estudio de las características de los organismos, entendiéndolos como sistemas complejos e integrados, permite reconocer los intercambios de materia, energía e información con el ambiente. Para reconocer algunas interacciones con el ambiente que permiten cumplir con esas funciones, podemos trabajar nuevamente con imágenes e identificar cuáles serían los intercambios en cada caso.

En este punto, es importante retomar la función de nutrición y los sistemas que intervienen en ella, tal como están planteados en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de 5° año/grado, para identificar los materiales que ingresan y egresan del organismo; seguramente, será necesario colaborar con los alumnos para ampliar el reconocimiento de los intercambios que ocurren en otras funciones. Así, resulta interesante que los alumnos visualicen, por ejemplo, que:

- Los procesos internos (metabólicos) provocan pérdidas de calor, que se disipa al ambiente y se manifiesta en una temperatura corporal; esta puede variar con la temperatura ambiental (heterotermia) o mantenerse estable en un cierto rango (homeotermia).
- Los organismos mantienen constantemente su medio interno dentro de ciertos límites (homeostasis).
- Los seres vivos tienen estructuras que les permiten percibir los cambios que se producen en su interior y en su entorno y responder a ellos.

También podremos alentar a chicos y chicas para que reconozcan los diferentes tipos de respuestas de los seres vivos; por ejemplo, algunas de su organismo: aumento de la frecuencia respiratoria cuando corren, sensación de apetito y sed, huída ante la percepción de un predador, tiritar cuando están en un ambiente con temperaturas bajas.

Como decíamos, una posibilidad para comenzar a reconocer esas interacciones es presentar láminas o imágenes para trabajar en grupos. También podemos utilizar como recurso un video o salir a un ambiente natural; lo importante es que los alumnos reconozcan las interacciones o intercambios y las respuestas que estas modificaciones provocan en el organismo. A modo de ejemplo presentamos algunas fotos o gráficos que permiten reconocer dichos intercambios.

Kevin C. Nixon/www.plantssystematics.org

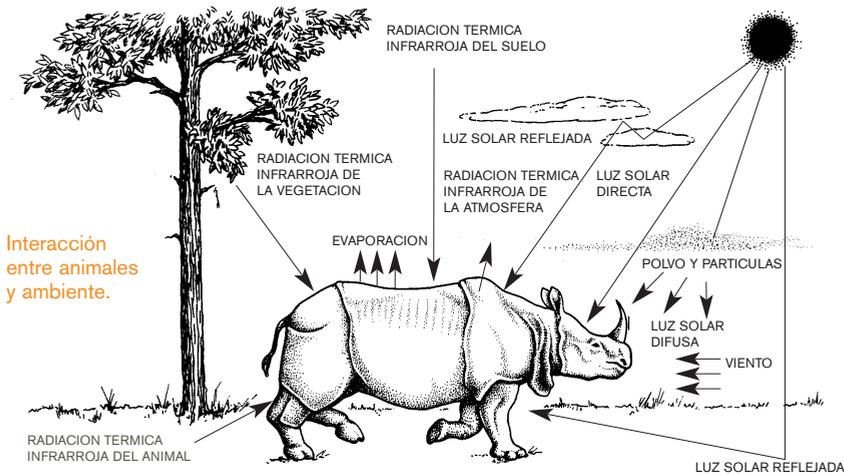


Interacciones entre plantas.



www.micrographia.com

Paramecio (protozoo) alimentándose de masa bacteriana.



Interacción entre animales y ambiente.

Interacciones entre los organismos y el medio.

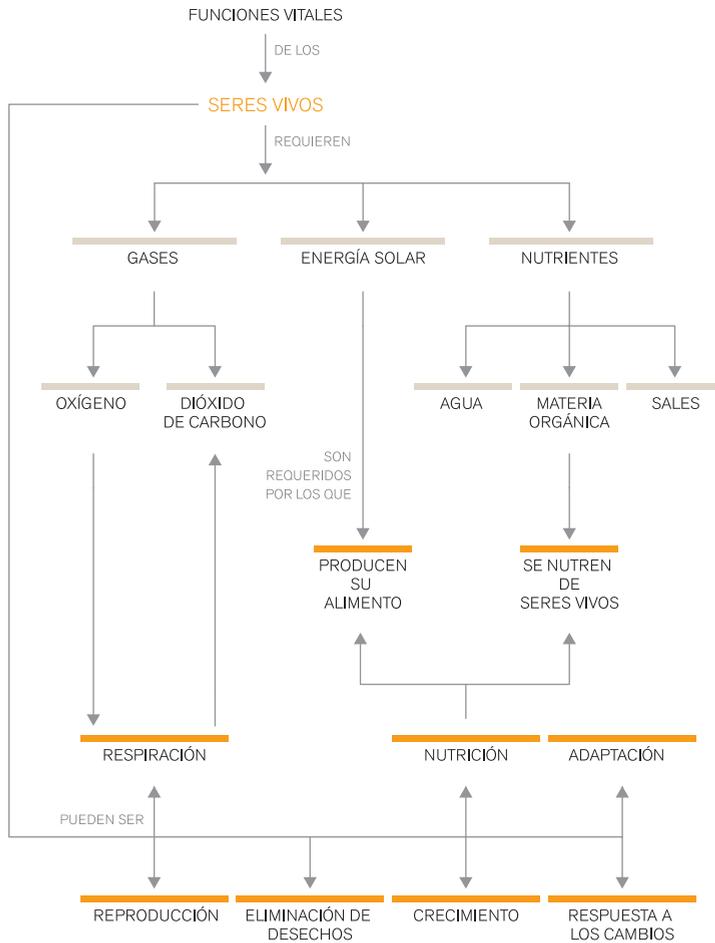
A partir de estos recursos visuales podemos solicitar a los alumnos que nos digan qué materiales, energía o información están intercambiando estos seres vivos con el ambiente. En el caso del rinoceronte presentamos una imagen que incluye un análisis exhaustivo como recurso para el docente, para que pueda dar sugerencias, guiar o proponer reflexiones; de ningún modo esperamos que los alumnos realicen un análisis tan detallado. También podemos reconocer las

interacciones de plantas o de individuos microscópicos con su medio. Por ejemplo, para el caso de las plantas, los chicos podrán identificar que algunos vegetales crecen sobre otros; en otros casos se trata de plantas parásitas que obtienen los nutrientes de otras plantas; ambos vegetales, además, están condicionados por la temperatura externa y las diferencias en la intensidad lumínica. Como las plantas elaboran su alimento a través de la fotosíntesis, los alumnos podrían reconocer que la cantidad de dióxido en el aire o la intensidad de luz afectan su crecimiento. En el caso del paramecio, organismo unicelular, este se alimenta de bacterias; por otro lado, al ser un organismo acuático sus funciones vitales están limitadas por la temperatura del agua y el oxígeno disuelto en ella, entre otros factores.

Una vez que los alumnos han reconocido algunas interacciones podemos realizar una puesta en común y guiarlos con el fin de que puedan comenzar a formular generalizaciones: por ejemplo, que las plantas utilizan energía solar, agua y dióxido de carbono del ambiente para sintetizar sus nutrientes; que producen desechos e interactúan con otros vegetales; o que los microorganismos también se nutren de otros seres vivos de los que obtienen materiales y energía, crecen, incorporan agua y pueden detectar la presencia de alimento.

Para sistematizar la información y registrarla en el cuaderno o en la carpeta de ciencias, es posible construir un organizador conceptual. A tal efecto, una posibilidad es que el docente presente parte de un gráfico como el siguiente, y a partir de sus aportes los alumnos establezcan nuevas relaciones y lo completen; o que piensen cuáles serían los conectores que podrían utilizarse en el esquema. Estas y otras posibilidades pueden permitir a los alumnos establecer las relaciones entre conceptos y sistematizar los conocimientos construidos en los diferentes momentos de la discusión.

Los **organizadores conceptuales** son herramientas que resultan útiles para la enseñanza de los contenidos porque permiten establecer relaciones entre conceptos de manera explícita pero sintética. También podemos utilizarlos para distintos propósitos didácticos y en distintos momentos del proceso de enseñanza, ya que posibilitan evaluar las relaciones entre contenidos que los alumnos poseen antes del desarrollo de un tema, evaluar su apropiación con posterioridad al desarrollo del mismo y conocer las relaciones que los alumnos establecen entre los contenidos a través de los conectores que utilizan en su construcción.



Ejemplo de organizador conceptual.

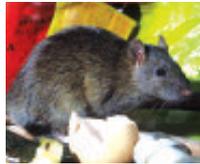
¿Cómo se nutren los seres vivos?

Todos los seres vivos requieren un aporte de materiales y energía que puede ser incorporada a partir de otros seres vivos o sintetizada por sus propias células. Esto determina que, de acuerdo con el tipo de nutrición, los seres vivos puedan ser clasificados de dos formas: los que sintetizan materia orgánica (a partir de dióxido de carbono, agua y energía solar) y aquellos que obtienen la materia orgánica de otros seres vivos (ya sea de los restos de seres vivos, o que consuman parte del cuerpo de otro organismo). Esto da lugar al estudio de las **relaciones tróficas**¹ (relaciones alimentarias) que ocurren en los ecosistemas, para comprender el rol que tienen en ellos unos y otros tipos de organismos.

Para iniciar este trabajo, un recurso podría ser presentar imágenes de individuos que formen parte de un ecosistema, por ejemplo, el del monte. Luego, podemos solicitar a los chicos y las chicas que averigüen en libros y enciclopedias de qué organismos se alimentan los seres vivos presentados en las imágenes. A continuación, podemos pedir que las ordenen según el criterio “es comido por” y luego orientarlos para que construyan cadenas alimentarias. Ofrecemos a continuación algunos ejemplos posibles de organismos que componen diferentes cadenas tróficas del ecosistema del monte; es recomendable presentar seres vivos propios de la región para que los alumnos puedan identificar con facilidad las relaciones tróficas que se establecen.



Lechuzas.



Ratas.



Pumas.



Semillas.



Algarobos.



Serpientes.



Hongos.

Jorge Martínez Huelves /
Ministerio de Educación
y Ciencia de España

Jorge Martínez
Huelves / Ministerio
de Educación y
Ciencia de España

Ejemplos de seres vivos de un ecosistema terrestre (monte).

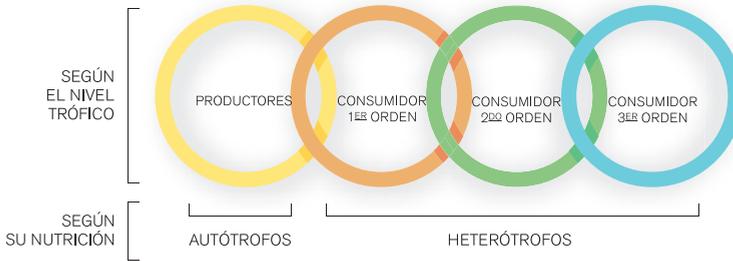
¹ El término trófica deriva del griego *trofos*, que significa *que nutre*; de allí su uso para denominar a las cadenas alimentarias.

Una vez organizadas las cadenas podemos realizar una puesta en común para conocer las ideas con las que los chicos están operando en relación con el tema. Estas ideas constituyen un valioso insumo de análisis y nos facilitan la evaluación del proceso, a la vez que nos permiten ofrecer diferentes tipos de intervenciones.

La secuencia de actividades que estamos desarrollando podría continuar con la agrupación de los mismos individuos en función de un segundo criterio: "quién come qué". Para ello, podría ser útil presentar un cuadro para que los alumnos ubiquen cada ser vivo de acuerdo con el criterio establecido en cada columna y luego la copien en el cuaderno o la carpeta de ciencias.

Utilizan energía solar o provienen de organismos que la utilizan	Comen plantas o derivados de ellas	Comen animales
Hierbas	Tortugas	Serpientes
Arbustos	Cuises	Lagartos
Semillas y frutos	Termitas	Lechuzas
Algarrobo	Martinetas	Pumas
		Aguiluuchos

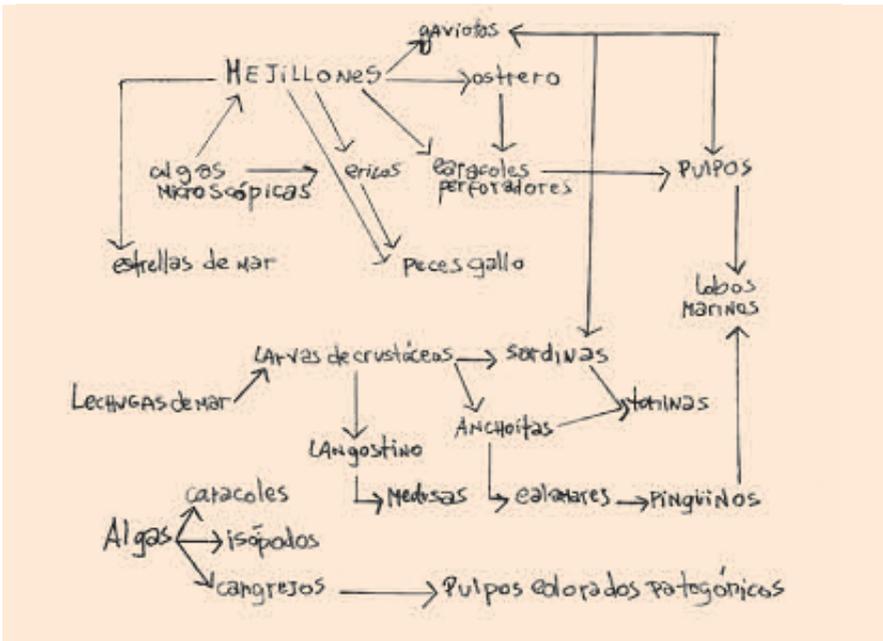
En función del cuadro realizado en clase podemos generalizar la estructura de las cadenas tróficas, es decir, reconocer que todas las cadenas tróficas comienzan por organismos que llamamos *productores* y continúan con individuos llamados *consumidores*, que pueden ser de distintos órdenes: consumidores de primer orden (herbívoros), o segundo o tercer orden (carnívoros). Es importante que los alumnos comprendan que las cadenas tróficas son simplemente esquemas que nos permiten representar las relaciones alimentarias que ocurren entre diferentes poblaciones. Cada nivel trófico (productores, consumidores o descomponedores) puede estar representado por distintas poblaciones; algunas de ellas tienen dietas más acotadas, pero otras pueden alimentarse de diferentes tipos de organismos. Por ejemplo, las ratas, las cucarachas y las moscas son seres vivos que pueden alimentarse tanto de restos de productores como de restos de consumidores; por lo tanto, las podemos encontrar en muchas cadenas alimentarias ubicadas en diferentes niveles. Sin embargo algunos moluscos, como los mejillones, tienen dietas más estrictas y consumen solo algas. Esta generalización puede ser representada mediante un gráfico como el siguiente, con el fin de que los alumnos la registren en los cuadernos o carpetas de ciencias.



Esquema que simboliza las relaciones entre organismos representativos de cada modelo.

Para profundizar la noción de interacción es conveniente que los alumnos visualicen que las relaciones en los ecosistemas no son lineales. Con este propósito, podemos tomar una de las cadenas elaboradas al principio y ampliarla con la inclusión de nuevas poblaciones.

A modo de ejemplo presentamos una red trófica o alimentaria realizada por una alumna de 6º grado/año luego de una salida de campo y con uso de bibliografía complementaria. En ella se representan algunas interacciones tróficas de poblaciones del ecosistema intermareal.



Red alimentaria realizada por Clara, alumna de 6º año/grado de Río Gallegos.

A partir de una red trófica como la anterior podemos pedir a los chicos y las chicas que transcriban algunas de las cadenas que forman parte de la red y las registren en el cuaderno o carpeta de ciencias. Podemos solicitar, además, que indiquen el nivel trófico que corresponde en cada caso, en un formato como el que sigue:

CADENA 1:



CADENA 2:



CADENA 3:



CADENA 4:



A partir de las cadenas y el reconocimiento del nivel trófico que ocupan las diferentes poblaciones, los chicos podrán completar una tabla como la que sigue, en la que distribuyan los nombres de los organismos en la columna que les corresponde. Un dato importante a tener en cuenta es que una misma población puede ocupar distintos niveles tróficos dependiendo de la población que le sirva de alimento, por ejemplo el caso de la gaviota en las cadenas 3 y 4.

Cadenas tróficas	Productores	Consumidor de primer orden	Consumidor de segundo orden	Consumidor de tercer orden
Cadena 1				
Cadena 2				
Cadena 3				
Cadena 4				

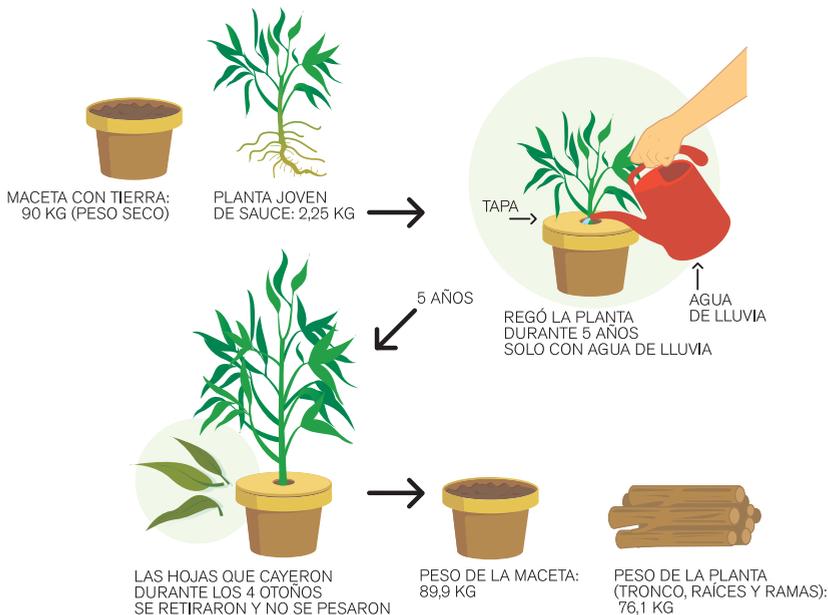
De este modo podemos profundizar la idea de que en las comunidades existen distintos tipos de niveles tróficos que son los productores (autótrofos) y los consumidores (heterótrofos), y que estos pueden a su vez caracterizarse como consumidores de diferente orden según la población que les sirva de alimento.

Es común que nuestros alumnos identifiquen las fuentes de materia y energía de los distintos niveles de consumidores, pero no siempre ocurre lo mismo con los productores y los descomponedores. Por esta razón, sería oportuno detenernos en el estudio particular de los organismos que ocupan estos niveles tróficos.

Parece fácil entender cómo pueden crecer los animales. Se observa que ellos consumen alimentos y que luego lo utilizan para construir sus cuerpos. El problema de la nutrición en las plantas puede no resultar tan sencillo; por ello, una posibilidad es orientar a los chicos para que se interroguen acerca de cómo crece una planta y de dónde obtiene la materia y la energía para su construcción. Una alternativa es recurrir a relatos acerca del modo en que los científicos comenzaron a buscar explicaciones al problema de la nutrición en vegetales.

Uno de los primeros en estudiar el problema de la nutrición en las plantas fue Jan Baptista Van Helmont (1577-1614), quien llevó a cabo un experimento muy significativo con un árbol de sauce.

Su experimento consistió en colocar en una maceta cierta cantidad de tierra previamente pesada y secada en un horno. Plantó un tallo de árbol que pesaba 2,25 kg (antes de plantarlo) y que solo fue regado con agua de lluvia o agua destilada. Al cabo de cinco años, pesó nuevamente el árbol y comprobó que tenía un peso de 76,1 kg. También secó y pesó la tierra, y halló una diferencia mínima respecto al peso inicial.



Van Helmont concluyó que el crecimiento del sauce se debía solamente al agua y que no había habido una pérdida de peso apreciable en la tierra. Sin embargo, no consideró al aire como variable de la nutrición y el crecimiento del vegetal.

Hoy sabemos que los vegetales se nutren a partir de un proceso denominado *fotosíntesis*², que consiste en la elaboración de sustancias orgánicas a partir del dióxido de carbono del aire y agua en presencia de energía solar.

Nuestros alumnos pueden confundir la respiración con la función fotosintética (nutrición) en los vegetales, debido a que en ambas intervienen gases presentes en el aire. Por eso recomendamos construir un cuadro que permita diferenciar el proceso de nutrición (que implica en este caso producir materia orgánica) de la respiración (que implica usar la materia para transformar la energía y utilizarla en otros procesos). Para ello sería conveniente retomar el experimento de Van Helmont con el fin de completar la primera fila del cuadro y a partir de allí completar la fila correspondiente a la respiración, poniendo como ejemplo lo que ocurre en nuestro cuerpo (cuando corremos, pensamos o simplemente dormimos) y en el de las plantas u otros organismos.

Proceso	Ocurre	Reactivos	Productos
Fotosíntesis	Con energía lumínica	Dióxido de carbono y agua	"Azúcares" y oxígeno
Respiración	Siempre	"Azúcares" y oxígeno	Dióxido de carbono, agua y energía

Entendemos que este abordaje es solo una aproximación a las ideas de respiración y nutrición. El propósito es que los alumnos comiencen a reconocer que las plantas respiran durante todo el día, al igual que los demás seres vivos, y que se nutren aunque no ingieran otros seres vivos.

Para completar el estudio de las cadenas y redes tróficas podemos avanzar en ciertas explicaciones acerca de los descomponedores: *¿Quiénes son? ¿Cómo actúan? ¿Por qué son importantes? ¿Por qué no se forman grandes acumulaciones de restos de organismos muertos?* Es conveniente que los alumnos comiencen a reconocer el rol de los descomponedores en las cadenas tróficas y los integren a estas, aunque no vamos a profundizar en su estudio.

Los descomponedores (hongos y bacterias) degradan la materia orgánica que compone los desechos y los restos de los seres vivos en materia inorgánica, y permiten que pueda ser reutilizada por los organismos autótrofos. Trabajar

² El proceso fotosintético involucra una serie de etapas bioquímicas complejas que exceden los conocimientos propuestos para este año/grado.

con los alumnos este tema hará posible que comiencen a incorporar la idea de ciclos naturales, donde los materiales pasan por distintos estados y sufren diferentes procesos de transformación.

Para sistematizar la información trabajada podemos solicitar a nuestros alumnos la elaboración de un texto descriptivo, en el que se sinteticen las principales características de los niveles tróficos estudiados en el cuaderno o la carpeta de ciencia. Para que los alumnos se familiaricen con la producción de textos en ciencias podríamos ofrecer un texto con blancos para que lo completen y, con nuestra guía, señalen las palabras claves. Un ejemplo podría ser el siguiente:

Los ----- son organismos que se nutren a partir de la materia orgánica que producen. Utilizan como fuente de energía el sol, el agua que obtienen del entorno o por sus raíces y el dióxido de carbono; por eso los denominamos -----.

Los ----- son organismos que se nutren a partir de la materia orgánica que consumen. Utilizan como fuente de energía la materia que obtienen de otros seres vivos, como plantas, animales o partes de ellos; por eso los denominamos -----.

Los ----- son organismos que se nutren a partir de la materia orgánica que descomponen. Utilizan como fuente de energía los materiales que obtienen de restos de otros seres vivos, como plantas, animales o desechos; por eso los denominamos -----.

Cuando pedimos a los alumnos que completen un texto, les estamos solicitando que establezcan relaciones entre los conceptos y los términos que los definen. Al presentar textos similares para definir distintos tipos de organismos promovemos el reconocimiento de semejanzas y diferencias, y facilitamos la construcción de ideas. Discutir la pertinencia de los términos utilizados favorece la expresión de los conocimientos y les permite encontrar las palabras adecuadas para definir una característica, un comportamiento o una clase de individuos.

¿Cómo puede afectar el ser humano las relaciones tróficas de un ambiente?

Para reconocer la influencia del ser humano en las cadenas tróficas podemos presentar a los chicos ejemplos donde se evidencien las alteraciones que este provoca y cómo su impacto persiste en el espacio y en el tiempo.

Presentamos este caso a modo de ejemplo:

En 1965 se encontraron pingüinos antárticos con DDT en sus tejidos. El DDT es un insecticida que nunca había sido utilizado en la Antártida. ¿Como pudo llegar tal veneno a la región más austral del mundo? El DDT era utilizado en áreas rurales para exterminar pestes de insectos en las cosechas. Usualmente se rociaba sobre los campos sembrados. Una parte del DDT se había esparcido sobre campos no cultivados y había caído también sobre ríos y lagos. Una vez que se disolvió en los ríos fue llevado al mar. Eventualmente, cierta cantidad de DDT fue ingerido por peces que sirvieron de alimento a los pingüinos antárticos y así llegó a sus tejidos. Resultó que esta sustancia nociva había sido transmitida a través de cadenas tróficas.

A continuación podemos preguntar a los alumnos: *¿Cuál fue el camino del DDT desde el área de cultivo hasta la Antártida? ¿Cómo pudo haberse acumulado el DDT en los organismos que forman parte de las cadenas tróficas?* También podemos proponer una discusión acerca de las ventajas y desventajas del uso de pesticidas o fertilizantes; para ello, los alumnos podrán ampliar con información de libros de textos, Internet u otras fuentes³.

El docente podrá seleccionar la problemática más adecuada a su región; por ejemplo, la extinción de especies en ecosistemas alterados por la acción del ser humano, la introducción de especies exóticas o los efectos de fertilizantes y químicos sobre ríos y lagos. Una estrategia muy utilizada en la educación ambiental es el juego de roles, en el que los alumnos asumen la postura de un grupo social y la defienden. Este tipo de actividades puede favorecer en particular la argumentación, además de la práctica de distintos tipos discursivos.

³ Para mayor información acerca de la toxicidad y persistencia de insecticidas o fertilizantes se puede consultar la "Tabla de valores de bioamplificación", en el libro de M. Begon, *Ecología*.

Pilar Benejam reconoce cuatro **tipos de discurso** que pueden trabajarse en la escuela con el objeto de enseñar ciencias y a la vez estructurar capacidades mentales y formar personas científicamente alfabetizadas. Estos cuatro tipos de discurso son: la descripción y narración (qué es), la explicación (por qué), la interpretación (justificar el por qué, pensar el por qué, elaborar una teoría) y por último la argumentación (defensa de la justificación).

La argumentación resulta necesaria porque, si la ciencia es una “mirada sobre el mundo”, es una interpretación; si no tiene seguridades porque depende de lo que sabemos, de lo que creemos, de lo que en un momento la teoría apoya, entonces muchas veces se llega a justificaciones diversas. Esto hace necesario argumentar, para lo cual cada uno ha de preparar una justificación.

Si tomáramos el tema del uso de pesticidas o fertilizantes, por ejemplo, un grupo podría defender la posición de los ambientalistas, otro grupo la posición o la interpretación de los agricultores, otro grupo a los laboratorios y otro la posición de los habitantes de las riberas. Así es posible trabajar en grupos sobre el material que provee el docente o que ellos mismos buscaron; organizar la justificación de su postura y presentarla luego al resto de la clase ofrece la oportunidad de debatir.

¿Cómo se explica que hongos, microorganismos, plantas y animales estén constituidos por las mismas unidades básicas?

Como hemos discutido, todos los seres vivos son sistemas abiertos que también tienen otra característica común: están formados por unidades básicas que definen la vida, las células. Los seres vivos están formados por una o varias células; este conocimiento, que de alguna manera hoy resulta tan “natural”, fue sin embargo producto de un largo proceso de construcción científica.



Modelo de Hooke.

En el siglo XVII, Robert Hooke, observando delgadas láminas de corcho, fue el primero en reconocer que estaba constituido por una fina trama de pequeñas celdillas rectangulares, que denominó *células*, intentando hacer referencia a las celdas⁴ que forman los panales de abejas. Hoy podemos decir que lo que Hooke observó eran los “esqueletos” de células vegetales; se trataba de células vacías, pues el corcho es un tejido muerto. Aunque posteriormente se comprobó que las células observadas estaban vacías, se continuó utilizando el término acuñado por Hooke.

En el siglo XIX se continuaron los trabajos en microscopía, y luego de muchas investigaciones en diferentes especialidades de la Biología se postuló que todos los seres vivos están formados por células.

Además del estudio de la estructura de los individuos pluricelulares, el uso del microscopio reveló la existencia de microorganismos compuestos por una sola célula.⁵ En una gota de agua estancada podemos encontrar, por ejemplo, una gran variedad de protozoos (eucariontes unicelulares) y, probablemente, una gran variedad de organismos procariontes (bacterias).

Los avances en la citología han mostrado que existen diferentes tipos celulares; lo importante en la propuesta que vamos a desarrollar es que los alumnos reconozcan que existen unidades estructurales que comparten ciertas características comunes. Esas características nos permiten reconocer en ellas unidad de estructura y función, pero también que, de acuerdo con el grado de especialización y el tipo de individuo en el que se encuentren, presentan diferencias (diversidad).

Para construir la idea de unidad y diversidad celular podemos presentar esquemas de distintas células y solicitar que los chicos y las chicas reconozcan estructuras comunes. Para ello recomendamos ofrecerles una gran variedad de imágenes con distintos tipos celulares y proponerles que reconozcan cuáles son las características comunes.

Posteriormente, se pueden poner en común las características que cada grupo ha reconocido e identificar aquellas presentes en todas las células. Para completar el registro podemos solicitar a los alumnos que dibujen dos de los tipos celulares en el cuaderno o la carpeta de ciencias y que rotulen sus esquemas solo con las características que ellos consideran como comunes. Otra posibilidad sería completar un cuadro con distintas características morfológicas y destacar las que tienen en común y las que no. Es importante que los esquemas permitan reconocer que todas tienen en común la presencia de material genético, la membrana y un medio intracelular denominado *citoplasma*.

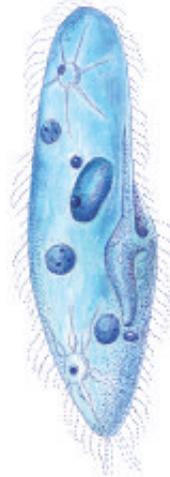
⁴ En inglés *célula* y *celda* se nombran con el mismo término: *cell*.

⁵ Para ampliar este tema, puede consultarse *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 5*, apartado “Seres vivos que no podemos ver”.

Esquemas de distintos tipos de células.



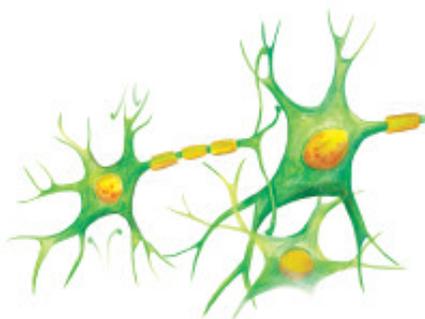
Célula vegetal.



Protozoo ciliado.



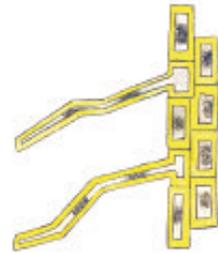
Protozoo. Euglena.



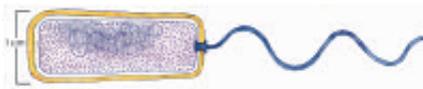
Células nerviosas.



Protozoo. Ameba.



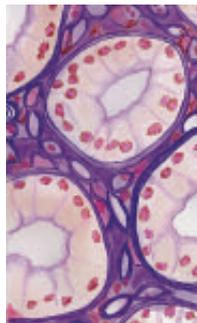
Pelo radical.
Células de raíz.



Bacteria.



Espermatozoide.



Células de riñón.



Células de
vellosidad intestinal.

Podemos orientar a nuestros alumnos con un cuadro como el siguiente para permitir el reconocimiento de semejanzas y diferencias.

Característica \ Tipo de célula	Célula vegetal	Paramecio	Célula de riñón	Célula de raíz
Forma	_____	_____	_____	_____
Presencia de material genético	_____	_____	_____	_____
Presencia de núcleo	_____	_____	_____	_____
Membrana plasmática	_____	_____	_____	_____
Material intracelular (citoplasma)	_____	_____	_____	_____

Recomendamos que al finalizar la puesta en común queden claras las siguientes cuestiones:

- Todas las células poseen material genético pero no todas tienen núcleo. En el caso particular de las bacterias (procariotas), el ADN se presenta libre en el citoplasma.
- Todas las células poseen una membrana celular que las separa del medio y regula los intercambios de materia, energía e información.
- En las células se llevan a cabo procesos que les permiten obtener energía y materiales, controlar su medio interno (homeostasis), relacionarse con el medio extracelular y reproducirse.

Para que los alumnos puedan reconocer y estudiar la homeostasis celular será fundamental la guía del docente, ya que deberá retomar las funciones vitales de los seres vivos (unicelulares o pluricelulares) y ayudarlos a reconocerlas en la célula.

Una de las teorías más importantes de la Biología es la "Teoría Celular". Sus postulados pueden resultar difíciles de entender puesto que no se derivan de la evidencia o de la observación cotidiana.⁶

La organización estructural y funcional de la célula excede los propósitos de esta secuencia, ya que el foco está puesto en aproximar a los alumnos a la diversidad celular y a los procesos básicos que mantienen la vida. Las funciones vitales se pueden desarrollar tanto en un organismo sencillo, unicelular y hasta diez veces menor que una célula de nuestro cuerpo (como una bacteria), tanto como en las células que forman parte de un organismo complejo, pluricelular y con alta especificidad.

Una vez abordadas las características de la célula podemos comenzar a reconocer que, además, la diversidad celular puede estar relacionada con las funciones que realizan los órganos o seres vivos a los que pertenecen dichas células. Así, en los individuos unicelulares, bacterias y protistas (protozoos y algas unice-

⁶ Para ampliar acerca de este tema, se puede consultar: Caballer, M. J. y Giménez, I. (1992), "Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos", en: *Enseñanza de las ciencias* N° 10 (2), Barcelona, págs. 172-180.

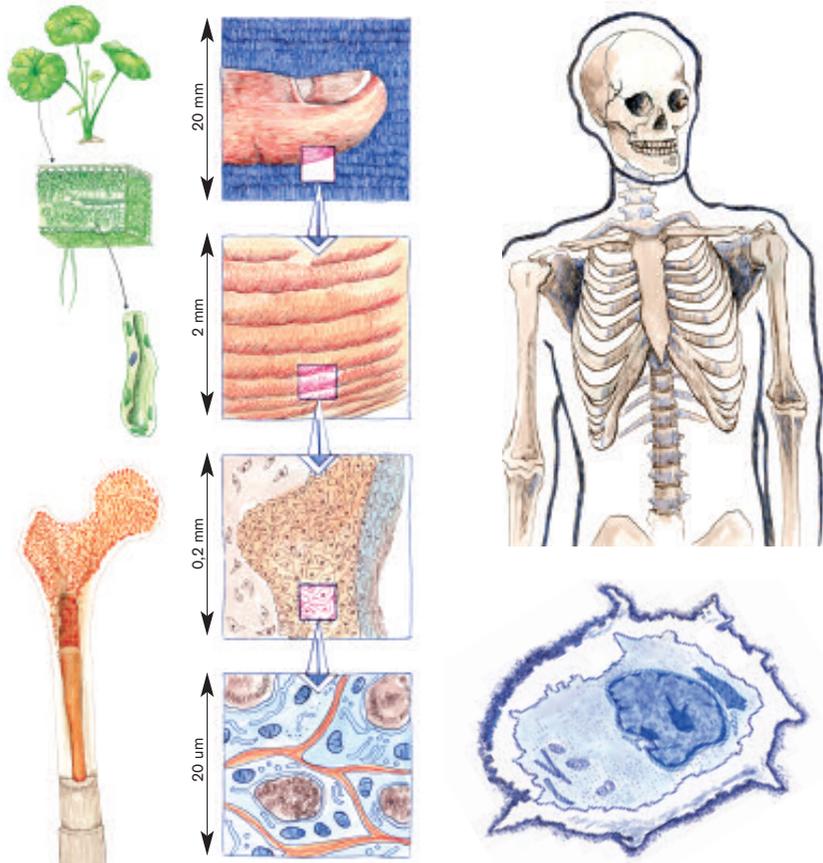
lulares) una célula realiza todas las funciones. En cambio, en los organismos pluricelulares evolutivamente se ha producido la especialización celular, es decir, las células se han diferenciado estructural y funcionalmente en distintos tipos, determinando el funcionamiento específico de cada órgano y del organismo en su totalidad.

El cuerpo de los vertebrados, como la mayoría de los organismos pluricelulares, está formado por una gran diversidad de células especializadas. A pesar de que estas células se asemejan a las de un individuo unicelular, difieren de estos en que su desarrollo y funcionamiento forma parte del organismo como un todo.

Las células están organizadas en tejidos, que son grupos de células que llevan a cabo una función determinada. Diferentes tipos de tejidos organizados y coordinados en sus actividades forman órganos (como el estómago, los huesos o el riñón, por ejemplo). Los expertos han podido distinguir alrededor de 200 tipos celulares diferentes en el organismo humano.

En este punto es importante que los alumnos se aproximen a la idea de multicelularidad. Como hemos visto al estudiar los sistemas digestivo, circulatorio y excretor, el cuerpo de los seres humanos está formado por varios sistemas, compuestos por diferentes órganos, que a su vez están formados por tejidos que se componen de distintas células. En el caso de los vegetales, las plantas más complejas también están formadas por órganos (raíz, hojas, tallo, flor, fruto); estos, por tejidos, y los tejidos, por células.

A continuación proponemos abordar el reconocimiento de tipos celulares, tejidos y órganos para continuar la construcción de la idea de la célula como unidad mínima de los seres vivos. Para ello elegimos trabajar con imágenes de células, tejidos y órganos, de modo que los alumnos establezcan correspondencias e indiquen el criterio utilizado: *¿Qué características morfológicas (forma) permitieron pensar que esa célula forma parte de ese tejido? ¿Cuál es el órgano del que forma parte? ¿Cuál es la función de ese órgano?*; estas son algunas preguntas que pueden orientarlos acerca de los criterios más adecuados.



Esquemas que representan órganos, tejidos y células.

Por otra parte, investigaciones acerca del tema sugieren que son muchos más los alumnos y las alumnas que han incorporado la idea de la estructura celular en animales que en vegetales. Estos trabajos también señalan que aquellos seres vivos o parte de seres vivos que ofrecen un aspecto mineral, rígido (como huesos, corcho y corales) presentan mayor dificultad a la hora de entenderlos como formados por células. Ello se debe a que este aspecto pétreo o rígido no se asocia comúnmente con la idea de vida, de ser vivo, y por lo tanto, no se percibe como formado por células.

Una alternativa para promover y profundizar el estudio de los tejidos y las células en vegetales, y para incorporar algunas destrezas y habilidades en el uso del microscopio, puede ser, por ejemplo, observar diferentes tipos de células.

Observación de catáfilas de cebolla en el microscopio

Materiales:

- Microscopio.
- Cebolla.
- Pinza de punta fina (también puede ser de depilar o similar).
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Azul de metileno.
- Una bandeja de telgopor u otro elemento que sirva como pequeño recipiente.
- Agua.
- Un gotero.
- Servilletas de papel o papel secante.

Procedimiento:

- 1) Cortar la cebolla longitudinalmente y desprender algunas catáfilas internas.
- 2) Levantar con la pinza una fina catáfila (membrana delgada transparente). Si resultara difícil, se puede sumergir el trozo de cebolla en la bandeja o recipiente con agua y volver a intentarlo.
- 3) Colocar un trozo de la membrana, bien extendido, en el portaobjetos.
- 4) Verter sobre él una gota de azul de metileno y dos gotas de agua (con el gotero).
- 5) Colocar el cubreobjetos en un ángulo de 45° sobre el portaobjetos y dejarlo caer de golpe sobre el preparado, tratando de que no queden burbujas.
- 6) Retirar el líquido que sobresalga utilizando las servilletas o el papel.
- 7) Colocar el preparado en la platina y observar por el ocular.

Posteriormente, los chicos y las chicas podrán realizar en los cuadernos y las carpetas de ciencias dibujos de sus observaciones, en los que colocarán el nombre de las estructuras que reconocen (membrana celular, pared celular, citoplasma y núcleo).

Se pueden observar otras muestras muy delgadas de corcho o papa. Si no se cuenta con colorantes específicos se pueden teñir las muestras con jugo de uva, colorante para alimentos u otros similares.

Si no dispusiéramos de un microscopio, podríamos presentar muestras de distintos órganos vegetales para observar con lupa, con el fin de que los chicos puedan reconocer los diferentes tejidos (por su aspecto, textura y composición) que forman distintos órganos.

¿Cómo funcionan los sistemas de relación en el organismo humano?

Como hemos visto, todos los seres vivos perciben las modificaciones que ocurren en el medio interno o externo; esto significa que pueden detectar cambios en el ambiente. Desde un paramecio o una bacteria hasta la complejidad del organismo humano, todos los seres vivos poseen estructuras específicas (receptores) que les permiten detectar las variaciones en el medio (estímulos). En los animales más complejos, los receptores forman parte de los órganos sensoriales; por ejemplo, en los ojos se encuentran los conos y los bastones, que son las células receptoras de los estímulos luminosos; en la piel existen terminales nerviosas con receptores para el tacto, el calor, el frío, la presión y el dolor.

Para avanzar en el reconocimiento de los sentidos como mediadores de la realidad, recomendamos proponer a los alumnos distintas actividades. En primer lugar, podemos dividir la clase en grupos, que participarán de un juego de percepción utilizando uno de los sentidos. En cada caso, los chicos deberán enumerar los atributos que pueden reconocer a través de él.

Una de las actividades posibles sería reconocer objetos ubicados dentro de una caja cerrada, a partir del sonido que producen al moverla, el peso y las variaciones en la velocidad de desplazamiento en su interior, entre otras formas posibles de reconocimiento. También podemos proporcionar una cinta grabada para que los chicos identifiquen distintos sonidos o pedirles que, con los ojos cerrados, traten de reconocer lo que oyen. Una segunda actividad podría ser identificar objetos encerrados en una caja que permitiera introducir las manos, para percibirlos a través del tacto. Otra, sería percibir el sabor de cuatro soluciones de base acuosa: agua con sal, agua con azúcar, agua con jugo de limón, agua con infusión de cuasia amarga o alguna sustancia amarga incolora no tóxica. Debemos tener en cuenta que las sustancias no tengan variaciones en el color o que los recipientes sean opacos y cerrados para que no se vea el contenido.

Por último, podemos proporcionar motas de algodón o papeles embebidos en distintas sustancias para que reconozcan distintos olores.

Trabajar las percepciones a través de experiencias (en lugar de memorizar descripciones de órganos y estructuras) resulta enriquecedor, pues permite hacer conscientes los procesos involucrados y poner en juego la información previa que cada uno posee para identificar lo que percibe.

De este modo, el alumno podrá reconocer que existe un cambio en el ambiente denominado *estímulo*, que puede ser captado mediante un receptor específico en un órgano; un transporte de esa información hacia el cerebro, que reconoce o no las características de la sensación percibida en función del conocimiento que ya poseemos. El aprendizaje de términos específicos tiene sentido en la medida en que sirve para hacer referencia a conceptos.

Para completar el estudio de la función de relación en el organismo humano podemos proponer experiencias en las que los alumnos puedan identificar las zonas sensibles a diferentes sabores, las zonas más sensibles al tacto en el cuerpo humano, las modificaciones en el tamaño de la pupila con distintas intensidades de luz, diferencias en las sensaciones de temperatura cuando introducimos alternativamente la mano en agua fría y luego tibia (o de agua caliente y luego tibia), u otras que el docente pueda presentar.

Órgano	Sensación	Sentido	Valor	Objeto o material
Lengua	Gustativa	Gusto	Ácido/dulce	Agua con limón/azúcar
			Amargo/dulce	Agua con jugo de pomelo/radicheta/azúcar
			Salado	Agua con sal
			Inspido	Agua mineral
Nariz	Olfativa	Olfato	Almizclado	Clavo de olor
			Mentolado	Menta
			Alcanforado	Naftalina
			Floral	Jazmín
			Acre	Limón
			Etéreo	Quitaesmalte
Oído	Auditiva	Oído	Pútrido	Huevo podrido
			Tono grave	Tuba
			Tono agudo	Piccolo/flautín
			Intensidad alta	Gritos
			Intensidad media	Palabra hablada
Piel	Táctil	Tacto	Intensidad baja	Susurros
			Textura (rugoso/liso)	Lija/acetato
			Elasticidad	Bandita elástica para el cabello
			Plasticidad	Esponja
			Forma	Dado/pelota

Proponemos a continuación un experimento escolar, a modo de ejemplo, que permite reconocer qué zona de la piel contiene más receptores táctiles: la palma, el dorso de la mano, la nuca u otras que los alumnos propongan.

Midiendo sensibilidades

Materiales:

- Tres corchos.
- Ocho alfileres.

Procedimiento:

- 1) Tomar cada corcho e introducir en ellos dos alfileres: en el primero, a una distancia de 2 cm; en el segundo, a 1 cm; en el tercero, a 0,5 cm uno de otro. Las cabezas quedan aproximadamente a 1 cm del corcho.
- 2) Vendar los ojos a un alumno, tocarlo suavemente con las cabezas de los alfileres de cada corcho en la palma de la mano, para que indique si percibe uno o dos alfileres.
- 3) Preguntar en cada caso cuántos alfileres percibe (uno o dos).
- 4) Registrar las respuestas en un cuadro como el siguiente:

Zona	Nº de respuestas correctas a	2 cm	1 cm	0,5 cm
Palma		7		
Dorso de la mano		6		
Nuca		9		

- 5) Colocar una tilde en el espacio cuando el alumno dio la respuesta correcta y una cruz, si se equivocó.
- 6) Proceder de igual modo con el dorso de la mano y la nuca, y completar los registros en el cuadro. Contar el número de tildes registrados para cada uno de los alumnos y anotar el número total en el cuadro.

Con los resultados obtenidos por los distintos miembros del grupo para el experimento se puede realizar un gráfico de barras, como el que sigue.

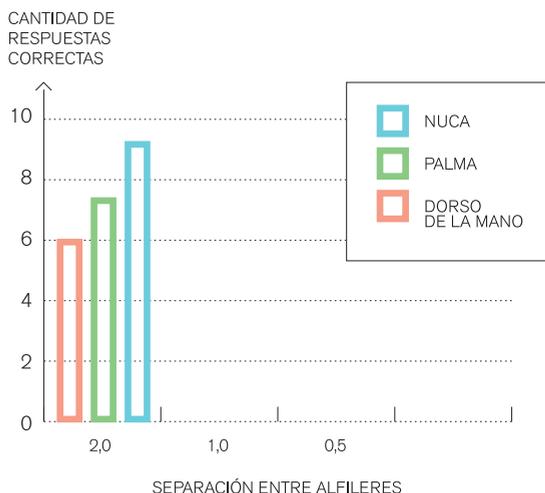


Gráfico que permite reconocer las diferencias de sensibilidad en las distintas zonas.

Preguntas como *¿Por qué fue más difícil detectar cuántos alfileres están tocando tu piel cuando están más juntos?* y *¿Cuál de las tres partes del cuerpo podríamos decir que tiene más receptores táctiles?* pueden ser adecuadas para que los chicos reflexionen sobre los resultados obtenidos y elaboren conclusiones. El cuadro con los resultados del experimento, el gráfico y las conclusiones podrán registrarse en el cuaderno o la carpeta de ciencias.

En este punto podemos retomar el gráfico que permite reconocer las diferencias en la sensibilidad para que los alumnos puedan ubicar los receptores que intervienen en las sensaciones táctiles y perciban que, dependiendo de las zonas del cuerpo, estos receptores pueden variar en número; ello determina el grado de sensibilidad de dicha zona.

En el caso de realizar experimentos escolares para reconocer las regiones de la lengua sensibles a los distintos sabores, podremos reconocer que no todas las zonas responden a los mismos sabores, debido a la presencia o ausencia de determinados receptores.

No es el propósito de esta secuencia didáctica profundizar acerca de los tipos y particularidades de los receptores, ni de la forma en que esta información llega al cerebro, pero es importante que los alumnos comiencen a diferenciar las características de los órganos y de las células que les permiten cumplir con funciones particulares.

¿Cómo se producen nuevos seres vivos?

Es recomendable retomar en este punto las funciones vitales trabajadas en el apartado "Cómo se organizan y funcionan los seres vivos", en cuanto a la idea de que todos los seres vivos se originan a partir de otro ser vivo. La reproducción es una de las características más importantes de los organismos desde el punto de vista biológico, ya que permite dar continuidad a la especie. No siempre nuestros alumnos tienen claro que todos los seres vivos, unicelulares o pluricelulares, se originan a partir de una o más células que pueden haber sido producidas por un solo individuo (reproducción asexual) o dos (reproducción sexual).

Para comenzar a desarrollar el tema puede ser interesante plantear a los alumnos preguntas como las siguientes: *¿Conocen individuos que se reproducen asexualmente? ¿Cómo se reproducen una esponja o una medusa? ¿Cómo se originan las lombrices? ¿Cómo se reproducen las plantas? ¿Existen plantas de diferentes sexos?* Estas y otras preguntas pueden ser disparadores para comenzar a presentar las diferencias entre la reproducción sexual y asexual. Para organizar la información podríamos instar a los alumnos a buscar información y realizar un esquema conceptual de "tipo conjuntos" en sus cuadernos o carpetas de ciencias, destacando las semejanzas y diferencias entre ambos procesos.

Recomendamos focalizar la diferenciación entre la reproducción sexual y asexual, teniendo en cuenta dos características: cómo son los organismos que se producen y cuántas células intervienen en la formación del nuevo individuo. De este modo, los alumnos podrán reconocer que los seres vivos originados por reproducción asexual son idénticos a sus progenitores (son un clon); en cambio, los originados por reproducción sexual tienen características de ambos progenitores, por eso son semejantes pero no idénticos. La segunda característica es que en la reproducción asexual la/s célula/s proviene/n de un solo progenitor y en la sexual intervienen células, denominadas **gametas**, producidas en órganos específicos de dos individuos.⁷

Para continuar con la secuencia podemos reflexionar con nuestros alumnos acerca de cuáles consideran que podrían ser las ventajas de la reproducción sexual y las de la reproducción asexual, y en qué tipo de organismos ocurren; a partir de sus respuestas, se puede realizar un listado que se retomará posteriormente. Luego de la discusión y la consulta bibliográfica podremos concluir lo siguiente.

La **reproducción asexual** resulta una ventaja en los animales que no pueden desplazarse mucho o cuando la densidad de la población es baja y no es fácil encontrar pareja para la reproducción. La reproducción sexual ofrece la ventaja de producir mayor diversidad de individuos, ya que los descendientes poseen pequeñas diferencias en su composición genética. Aunque tiene la desventaja de ser más lenta y tener un "costo energético" alto, la tendencia evolutiva fue hacia la reproducción sexual, y desapareció la **reproducción sexual** en los animales más complejos. Esto ocurre porque ofrece variaciones, es decir, cambios que se producen en los genes y que son la materia prima sobre la que actúa la selección natural.

Cuando nos referimos a la reproducción sexual puede ocurrir que algunos alumnos la asocien sólo con la cópula, cuando en realidad se refiere a la forma en que se origina la célula huevo o cigota, cuyo desarrollo dará lugar a un nuevo ser, y no estrictamente al apareamiento o al cortejo. Es por ello que a los alumnos puede resultarles novedoso hablar de reproducción sexual en vegetales, ya que frecuentemente no identifican la flor como órgano reproductor, ni al fruto y la semilla como resultados de la fecundación.

⁷ En los individuos hermafroditas, la reproducción en general es cruzada; no es posible la autofecundación, excepto en vegetales.

Etapas de la vida humana: la pubertad

Podemos proponer a los alumnos que indaguen en la bibliografía disponible acerca de algunas características biológicas propias de las distintas etapas de la vida.

Para registrar la información de manera ordenada podemos solicitarles que completen un cuadro en el que puedan escribir características de cada una de las etapas: infancia, niñez, pubertad, juventud, adultez y vejez.

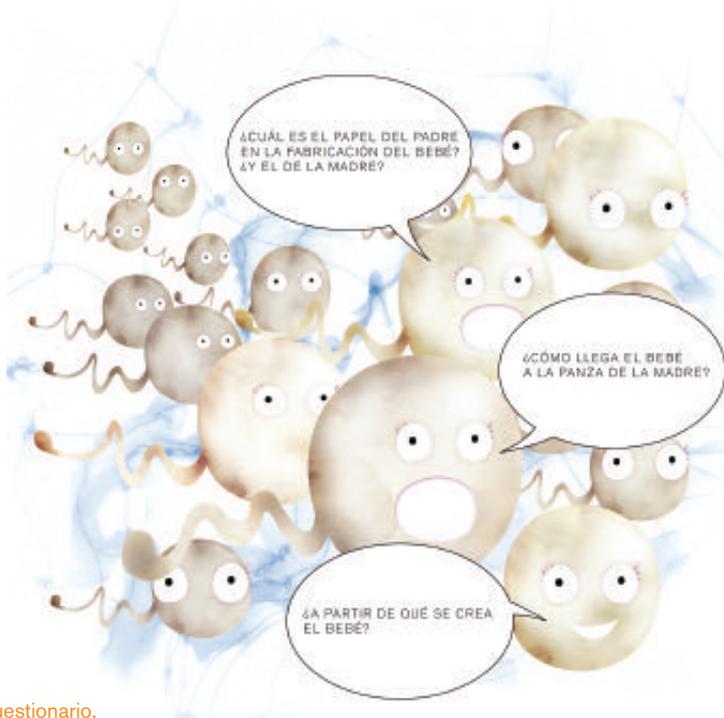
Luego, podemos preguntarles: *¿Qué etapas han transitado hasta el momento? ¿Qué cambios notan en este momento de sus vidas? ¿Cuáles son los cambios físicos, psicológicos y sociales que ocurren en la pubertad?* Los chicos y las chicas pueden explicitar sus ideas en forma oral y ampliarlas y registrarlas con ayuda de búsqueda bibliográfica, profundizando en las características sexuales secundarias.

La reproducción en el ser humano: sistemas reproductores femenino y masculino

Las ideas de los alumnos cobran fundamental importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que existen alrededor de la reproducción⁸ una serie de mitos o ideas populares, que se originan en algunos casos en la falta de información.

Podemos proponer a los alumnos un cuestionario con burbujas de comic, situaciones estandarizadas (preguntas de un cuestionario) o respuestas contrastables de otros alumnos. Las preguntas podrían ser: *¿Cuál es el papel del padre en la generación del bebé? ¿Y el de la madre? ¿Cómo llega y se desarrolla el bebé en el interior de la madre?*

⁸ Parte de lo que se expone ha sido tomado y adaptado del artículo de Giordan, A. (1985), "Interés didáctico de los errores de los alumnos", en: *Enseñanza de las ciencias* N° 3 (1), Barcelona, págs. 11-17.



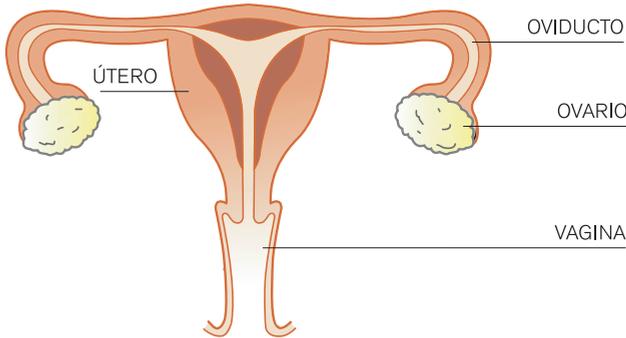
Questionario, en burbujas de comic, presentado a alumnos de 6° año/grado.

Preguntas como estas han sido efectuadas en trabajos de investigación que intentan profundizar en las ideas de los niños acerca de la reproducción. Presentamos algunas expresiones obtenidas de los alumnos que podemos utilizar para realizar ejercicios de confrontación.

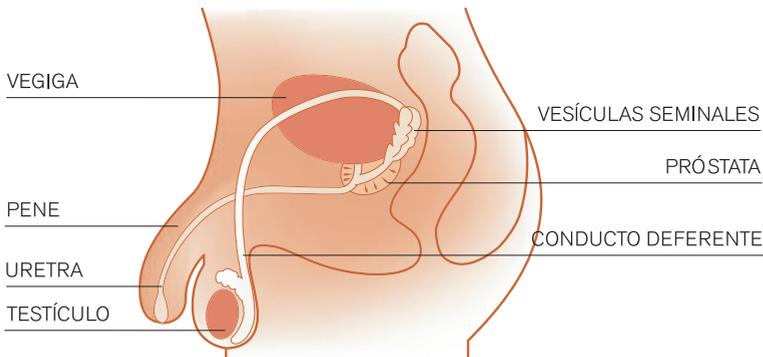
- El padre tiene un papel activo: *fecunda, suministra, da, aporta, deposita, pone algo: la semilla, el/los espermato/s, el/los espermatozoide/s.*
- La madre tiene con frecuencia un papel pasivo: *desarrolla, trae al mundo el niño, sirve de hogar, alimenta y a veces fabrica.*
- El resultado de la fecundación parece ser el producto de los elementos del varón solo, raramente el resultado del óvulo solo, el producto de los dos, y otros.
- *El espermatozoide se acerca al óvulo y el óvulo se convierte en un bebé.*

A partir de estas y otras preguntas podemos relevar las ideas de chicos y chicas, con el fin de encarar el estudio de los órganos que forman parte del sistema reproductor femenino y masculino y algunas de sus funciones. Para ello adoptaremos un enfoque similar al propuesto para trabajar con otros sistemas, esto es, describir la estructura y el funcionamiento del sistema reproductor y algunos órganos que lo conforman (con la particularidad de que difieren según se trate del femenino o del masculino).

Podemos presentar esquemas completos de ambos sistemas, con nombres, y solicitar a los chicos y las chicas que busquen información acerca de la función que cumple cada uno de los órganos nombrados.



SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO



SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

La información obtenida se puede sistematizar mediante un cuadro en el que se consideren aspectos funcionales y estructurales que permitan poner en evidencia las diferencias entre los sistemas reproductores femenino y masculino.

Característica /función	Órganos femeninos	Órganos masculinos
Se ubican fuera del cuerpo		Testículos Pene
Se ubican dentro del cuerpo	Ovarios Oviducto (trompas de Falopio) Útero Vagina	Conducto deferente Uretra Vesícula seminal Próstata
Producen gametos	Ovarios	Testículos
Producen el líquido seminal		Vesícula seminal Próstata
Conduce el semen hasta el exterior		Uretra
Deposita el semen en el cuerpo de la mujer		Pene
Recibe el óvulo fecundado y permite el desarrollo de una nueva vida	Útero	
Donde ocurre la fecundación	Oviducto o trompa de Falopio	

El análisis del cuadro permitirá que los alumnos relacionen dos ideas mediante la comparación: la relación estructura-función, y la unidad-diversidad de patrones en ambos sistemas. Por ejemplo: reconocer que la estructura muscular, hueca, del útero permite el crecimiento y desarrollo del feto; que el oviducto experimenta movimientos peristálticos y corrientes que permiten el transporte del óvulo, o que la localización extraabdominal de los testículos permite mantener una menor temperatura, requerida para el desarrollo de los espermatozoides.

Para completar el análisis podemos preguntar a los chicos cuáles son las características propias de cada sexo que aparecen en el cuadro, cuáles son las características diferentes, qué favorece la ubicación del útero en el interior del cuerpo y que los testículos se ubiquen en el exterior.

El docente podrá incluir información que amplíe el **conocimiento del sistema reproductor** y su relación con el **cuidado de la salud**. Por ejemplo, la exposición a radiaciones o tóxicos podría causar daños en la generación de células sexuales. Podrían mencionarse ejemplos que han afectado a la humanidad, como los efectos de las radiaciones sobre Hiroshima y Nagasaki.

Otro ejemplo es la localización extraabdominal de los testículos ya que estos, para producir espermatozoides, requieren una temperatura menor a la que tiene el interior del cuerpo. El uso de pantalones ajustados o la exposición al calor de los testículos pueden producir esterilidad.

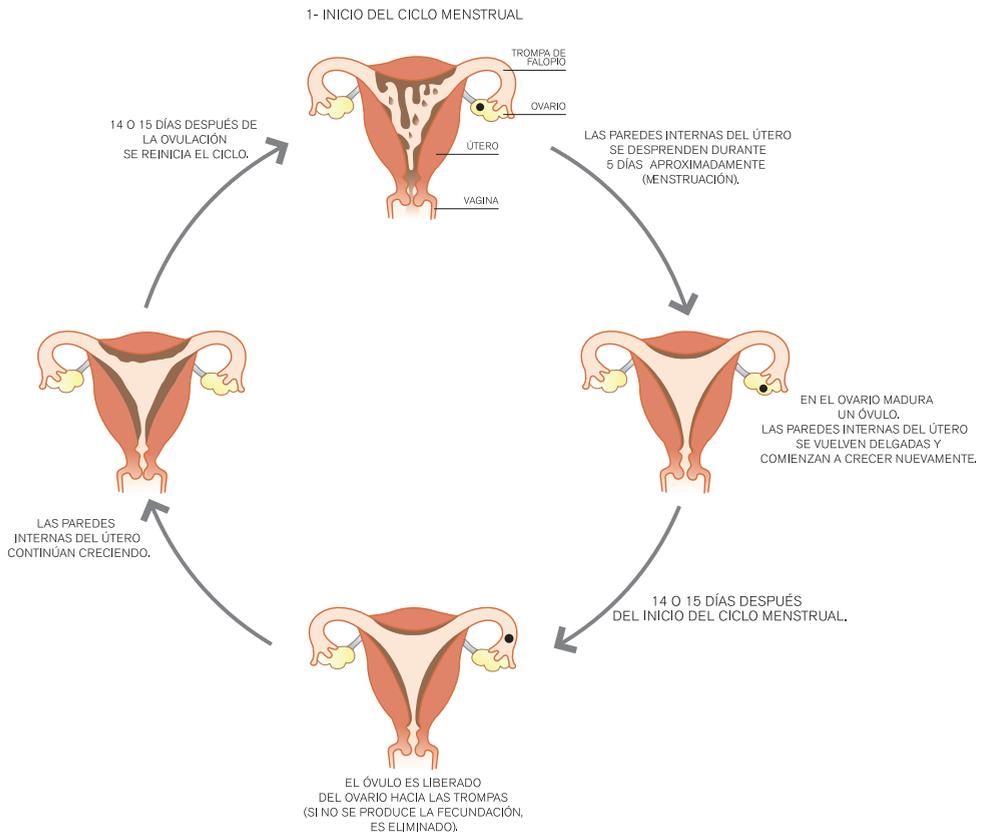
Estos y otros ejemplos son útiles para concientizar a los alumnos acerca de sus decisiones y las consecuencias que estas pueden tener en su vida de adultos.

Podremos completar el estudio de la reproducción en el organismo humano y los cambios que se producen en su cuerpo durante la pubertad con la presentación del ciclo menstrual como proceso relacionado con la reproducción y el cuidado de la salud, reconociendo la complejidad y multidimensionalidad de la sexualidad y de la importancia de la toma de decisiones responsables.

Para comenzar a desarrollar este tema podemos relevar las ideas de los alumnos y plantear preguntas como las siguientes: *¿De dónde proviene la sangre de la menstruación? ¿Por qué se produce? ¿Cuánto dura la pérdida de sangre? ¿Qué relación hay entre la menstruación y la posibilidad de tener hijos?*

En especial, con respecto a la menstruación, existen numerosos creencias populares, que dificultan la comprensión de este complejo proceso. Por ello, recomendamos trabajar con los alumnos la idea del ciclo menstrual como un proceso cíclico, relacionado con la liberación del óvulo, su posible fecundación, la preparación de las paredes internas del útero ante un posible embarazo y su posterior desprendimiento cuando este no ocurre.

Para ello, una alternativa posible es trabajar con un gráfico que representa en forma sencilla los principales momentos del ciclo menstrual.



La presentación del ciclo menstrual podría tener como propósito dar información sencilla y clara, sin profundizar, que permita a los chicos y las chicas interpretar y explicar los cambios que han ocurrido o van a ocurrir en las mujeres a partir de la pubertad. Es importante recordar que, durante esta etapa, en los varones comienzan a producirse las primeras eyaculaciones como signo de la madurez sexual a nivel biológico. Además, a diferencia de las mujeres, el proceso de producción de espermatozoides es continuo, no cíclico.

Por otra parte, es fundamental relacionar estos temas con el cuidado de la salud. La limpieza adecuada del pene y la vulva constituyen medidas de prevención que permiten evitar infecciones muy comunes. Por ejemplo, en las mujeres es necesario cambiar frecuentemente los apósitos o toallitas femeninas durante la menstruación; los varones, cada vez que se bañan, deben retraer la piel que cubre la punta del pene y lavar la zona con agua y jabón.

El sistema de defensa del organismo y la prevención de enfermedades

Como hemos estudiado, los seres vivos intercambian materia, energía e información con el ambiente; como resultado de estos intercambios, ingresan y salen del cuerpo distintos tipos de materiales: gases, desechos y nutrientes. No siempre reconocemos que, junto con los alimentos, el aire que inspiramos y las interacciones con otros individuos, ingresan a nuestro cuerpo organismos o sustancias tóxicas que pueden causarnos enfermedades.

Podemos charlar con los alumnos acerca de la importancia que tienen los sentidos en el mantenimiento de la salud. Los olores, por ejemplo, nos informan acerca del peligro que revisten determinadas condiciones del ambiente (materiales irritantes o venenosos) y nos permiten tomar las precauciones para conservar la salud. También podemos hacer referencia a los daños provocados en el tímpano si se lo expone a sonidos intensos (walkman, televisor y otros). Se trata de promover conductas para preservar la salud; habitualmente, nos referimos a la higiene de los alimentos, al uso de aguas aptas para consumo, pero también es necesario hacer referencia al cuidado de los órganos de los sentidos y a conductas sexuales que nos permitan mantener un estado saludable.

Hemos trabajado hasta aquí una secuencia que abarca el sistema de relación y de reproducción en el organismo humano. Por otro lado, hemos hablado de promover hábitos saludables para el cuidado de los sentidos; finalmente, podemos analizar cómo algunas enfermedades congénitas o de transmisión sexual afectan los sistemas que se ocupan de nuestra relación con el ambiente.

Para mantener el equilibrio interno, el organismo humano posee un sistema destinado a la protección contra agentes patógenos. Se conoce como **sistema inmune** y está constituido por diferentes estructuras y sustancias químicas que funcionan de manera coordinada para generar una respuesta protectora.

La respuesta inmune en el organismo humano involucra diferentes procesos que impiden el ingreso de agentes patógenos (la piel, las mucosas y la acidez propia del estómago, por ejemplo) y otros específicos de defensa que actúan cuando estas barreras no han sido eficientes.

El sistema inmune es muy complejo y específico, pero no está exento de errores. ¿Qué ocurre cuando alguno de los componentes de este sistema no funciona adecuadamente? Existen dos tipos de inmunodeficiencias: la congénita, que se presenta desde el nacimiento del individuo, y la adquirida, que se desarrolla después de que un agente externo (como un virus en el caso del sida) induce el desorden.

La víctima más conocida de una inmunodeficiencia congénita fue David, “el niño de la burbuja”, que vivió dentro de una carpa plástica esterilizada hasta que falleció a los 12 años, en 1984. Este caso fue muy difundido, porque su inmunodeficiencia hacía imposible que el niño tuviera algún contacto con el ambiente. Vivía dentro de un traje especial que filtraba el aire que respiraba e impedía que cualquier agente patógeno llegara a él; los alimentos que ingería eran esterilizados totalmente y se tomaron recaudos para que su cuarto estuviera completamente libre de cualquier bacteria o virus. A pesar de todas estas precauciones, el niño murió por una infección viral.

Del mismo modo que existen enfermedades congénitas, existen otras como el sida (síndrome de inmunodeficiencia adquirida) provocada por el ingreso de un agente externo (virus VIH) que afecta un tipo de células clave en la respuesta inmune y deja a los infectados susceptibles de numerosos tipos de enfermedades.

Tratar estos temas con nuestros alumnos nos permite, por un lado, retomar la idea de la célula como componente de los seres vivos, y reconocer que este tipo de enfermedades afecta células particulares que provocan desequilibrios que alteran nuestra vida de relación. Por otro lado, nos ayudan a tomar conciencia acerca de la importancia de la prevención en el mantenimiento de la salud.

Podemos proponer a nuestros alumnos diferentes situaciones cotidianas que puedan representar un riesgo para la salud y solicitarles a continuación que establezcan cuál es el riesgo y propongan una acción preventiva.

Situación cotidiana	Riesgo	Acción preventiva
Mamá con vih/sida amamanta a su bebé.	Daño en el tímpano, hipoacusia.	No mezclar lavandina con detergente u otros productos de limpieza.
Uso de agujas que para extraer sangre u otros materiales.		Verificar el uso de material descartable. No introducir objetos punzantes en los oídos.
Ingresar a un ambiente con olor a gas. Tomar sol sin protección solar.		No consumir sustancias de origen desconocido.
Pareja en la que un miembro tiene vih/sida. Situaciones de promiscuidad sexual.	Transmisión por relaciones sexuales. Mayor probabilidad de contraer infecciones sexualmente transmisibles.	Uso de preservativo. Mantenimiento de pareja estable. Control regular de vih.

No es la intención de esta propuesta profundizar en el estudio de enfermedades del sistema inmune, el sistema reproductor o los órganos de los sentidos, sino trabajar sobre algunos factores que afectan la salud (sonidos, olores, bacterias, virus u otros organismos), enseñar cómo ingresan los agentes que ocasionan daños o enfermedades, qué efectos provocan en nuestro organismo y cuáles son las medidas de prevención que debemos tener en cuenta.

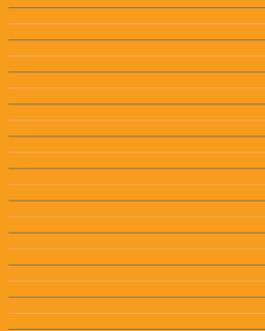
Así, el propósito fundamental de esta propuesta es conocer qué y cómo se produce una alteración o daño, o cómo se contrae una enfermedad, para promover en los alumnos la comprensión de la importancia de por qué es necesario tener ciertos recaudos, en lugar de transcribir medidas de prevención obtenidas de diferentes fuentes de información. En el caso del sida, por ejemplo, es recomendable profundizar en las vías de transmisión. Esto permite comprender que no se contagia por compartir un mate, un vaso de agua o un beso, pero sí se puede adquirir a través del ingreso al organismo de fluidos infectados, como el semen, el flujo vaginal, la leche materna o la sangre.

Prevenir significa no brindar los requerimientos o no facilitar mediante nuestros comportamientos el desarrollo y la proliferación de seres vivos o sustancias que afectan el equilibrio interno de nuestro organismo. El conocimiento de que los seres vivos tienen ciertos requerimientos para sobrevivir y reproducirse contribuirá a la comprensión de la importancia del por qué de algunas acciones básicas de prevención primaria de enfermedades. De este modo, el conocimiento de los seres vivos y de nuestro cuerpo en particular nos permitirá tomar decisiones fundamentadas en nuestros conocimientos, tendientes al mantenimiento de nuestra salud.

nap El acercamiento a la noción de corriente eléctrica a través de la exploración de circuitos eléctricos simples y su vinculación con las instalaciones domiciliarias.

La tipificación de diversas fuentes y clases de energía.

El reconocimiento del calor como una forma de transferencia de energía.
La interpretación y exploración de fenómenos relacionados con los cambios de temperatura.



Los fenómenos del mundo físico

Los fenómenos del mundo físico

Los saberes que se ponen en juego

El Núcleo de Aprendizajes Prioritarios que se ha desarrollado en este eje respecto de los fenómenos del mundo físico procura ampliar y enriquecer el conocimiento de los niños acerca de la energía, a través de la identificación de las diferentes formas en que esta se manifiesta y de las fuentes que proporcionan la energía disponible en la naturaleza para su utilización en las actividades humanas.

Así, el propósito de este Núcleo es extender el conocimiento empírico y conceptual de los niños y las niñas sobre diferentes procesos y fenómenos del mundo físico, introduciendo nuevas maneras de referirse a ellos en términos de energía. Esperamos que comiencen a reconocer cómo la energía se manifiesta en diferentes procesos y a identificarla con diferentes nombres según las características del fenómeno observado.

Por otro lado, pretendemos que los alumnos comprendan cómo la energía es utilizada en el contexto familiar y social, y se aproximen al conocimiento de los dispositivos, sistemas y procesos que el hombre ha desarrollado para disponer de los recursos energéticos y satisfacer sus necesidades. Se busca, además, desarrollar en los niños una actitud reflexiva y crítica en relación con el consumo de energía, considerando tanto sus aportes para mejorar nuestra calidad de vida como los impactos negativos asociados a su utilización, vinculados especialmente con la explotación intensiva de recursos no renovables y las alteraciones en el medio ambiente que su uso conlleva.

En síntesis, procuramos promover:

- a participación en actividades de indagación que pongan de relieve los intercambios de energía relacionados con diferentes procesos y fenómenos y las diversas maneras como la energía se manifiesta;
- el planteo de preguntas y anticipaciones acerca del comportamiento de los sistemas, dispositivos y aparatos que utilizan o convierten la energía en contextos cotidianos, y el diseño de experiencias o la realización de construcciones sencillas para poner a prueba sus argumentos;
- el desarrollo de exploraciones, observaciones y discusiones que posibiliten el reconocimiento de las diferentes fuentes y formas de energía;

- en la interpretación de los fenómenos, la resignificación de algunos conceptos, en particular los vinculados con la energía y los procesos de transferencia y conversión asociados a ella, para avanzar en una aproximación gradual hacia conceptualizaciones científicas;
- la lectura y producción de textos escritos que describan experiencias y dispositivos, narren procesos, brinden explicaciones e incorporen vocabulario específico sobre temas relacionados con la energía;
- la búsqueda y sistematización de información sobre diferentes fuentes de energía, la manera como estas son utilizadas, los procesos para su obtención, elaboración y distribución y los impactos socioambientales relacionados con ella;
- el empleo y la interpretación de gráficos, diagramas y representaciones para conocer y comparar usos y disponibilidades de energía;
- la lectura y reflexión crítica de información disponible en los medios de comunicación sobre problemáticas socioambientales relacionadas con el uso de la energía, y el desarrollo de criterios personales y pautas de conducta orientadas a la preservación de los recursos naturales y el cuidado del ambiente.

Propuestas para la enseñanza

Un enfoque para abordar la enseñanza de las fuentes y formas de energía, y su incidencia en los fenómenos naturales y en las actividades humanas

Los niños conocen el término *energía* y tienen muchas ideas intuitivas asociadas a él, vinculadas con la manera como lo utilizan las personas en su entorno.

En la vida cotidiana, la energía suele asimilarse a los recursos y considerarse como algo tangible. Se piensa en ella como una especie de fluido, algo que se usa y se consume y hace que las cosas ocurran.

En el ámbito de la ciencia, en cambio, la energía es concebida como una propiedad de todo cuerpo o sistema material, que puede medirse y calcularse, y cuyo valor cambia cuando el sistema interactúa con otros.

La energía no es un *combustible* ni un *fluido sutil* sino, esencialmente, una **cantidad** asociada a todos los sistemas, que puede cambiar en los procesos de interacción y cumple con una propiedad importante: su **conservación**. En otras palabras, cuando dos sistemas interactúan, si la energía de uno de ellos aumenta, la otra disminuye en igual cantidad, de modo que el valor total se mantiene constante.

Esta idea de la energía, que puede resultar abstracta o intangible, difiere considerablemente de la visión cotidiana, algo que posiblemente haga difícil la interpretación de toda su complejidad en el nivel primario.

Por otra parte, aun en el campo científico, resulta actualmente arduo expresar el concepto de energía a través de una “definición” breve y sintética.¹ Cabe señalar, además, que en el campo científico un concepto no puede concebirse de manera aislada, sino que forma parte de un entramado, y es a partir del conjunto o sistema de conceptos que adquiere significado. Por lo tanto, no es pertinente interpretar la energía sin considerar al mismo tiempo otros conceptos relacionados, por ejemplo: trabajo, calor, temperatura, velocidad, campo gravitatorio o campo electromagnético.

La complejidad que señalamos de la noción de energía no implica de ningún modo la imposibilidad de abordar su estudio en la escolaridad primaria, sino que, en todo caso, señala la conveniencia de no intentar asumir ninguna definición estricta, ni insistir con la precisión conceptual. En esta etapa, es más interesante que los niños y las niñas tengan oportunidad de experimentar fenómenos o fabricar dispositivos sencillos para que puedan argumentar sobre ellos y comenzar a construir gradualmente algunas ideas sobre cómo se concibe la energía, no solo en el campo de las Ciencias Naturales sino también en el de la tecnología y en los estudios sociales.

Desde la didáctica de las ciencias, la incorporación del tema “energía” es relevante por su carácter integrador, para explicar gran parte de los fenómenos naturales, por su papel en la comprensión de los sistemas, máquinas y dispositivos que conforman el mundo tecnológico, y por la potencialidad de la noción de energía para interpretar las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.²

Por esa razón, es conveniente que el reconocimiento de formas o tipos de energía, tanto como el de las fuentes de energía y los dispositivos, procesos y sistemas asociados a las mismas sea abordado desde una perspectiva amplia, orientada a que los niños y niñas de este año/grado comprendan la importancia que la energía ha tenido y tiene en la evolución de la sociedad y, además, consideren distintos aspectos relacionados con el impacto social y ambiental de la utilización de los recursos energéticos.

¹ De hecho, muchas de las definiciones de energía que aparecen en algunos textos escolares (por ejemplo, la energía como una capacidad de realizar trabajo, o la energía como “causa” de los cambios o las transformaciones que ocurren en la naturaleza) han sido criticadas por muchos autores, que mostraron justificadamente hasta qué punto son erróneas e incompatibles con la perspectiva científica actual.

² En la actualidad, la comprensión del concepto “energía” resulta imprescindible para entender el funcionamiento de aparatos e instrumentos que impregnan nuestra vida cotidiana, así como para la adquisición de pautas de comportamiento ante los problemas socioambientales que transita la humanidad.

Partiendo de situaciones cotidianas y de los objetos y dispositivos de su entorno, los niños y las niñas podrán reconocer cómo es utilizada la energía en el ambiente familiar y en la comunidad para satisfacer necesidades concretas como la alimentación, la iluminación, la calefacción de un cuarto, el traslado de un sitio a otro, la fabricación de objetos o la transformación de los materiales. Nuestra propuesta es que los alumnos traten de identificar las fuentes que proporcionan la energía útil y luego analicen las eventuales sucesiones de transformaciones que esta sufre, como un primer paso para la comprensión de los procesos y mecanismos que posibilitan su mejor aprovechamiento.

Un mapeo de diferentes situaciones que involucren intercambios de energía en contextos cotidianos o reconocidos por los niños³ puede constituir un escenario favorable para que se animen a asociar la energía con los cambios que se producen en algunos sistemas de su entorno, y a reconocer las diferentes maneras en que la energía puede ser **transferida** de un sistema a otro (por ejemplo, a través de calor, trabajo o radiación).



Objetos, dispositivos y artefactos que permiten poner en evidencia intercambios de energía.

³ Por ejemplo: calentar agua, patear una pelota, bajar por un tobogán, utilizar una plancha o una batidora, iluminarse con una lámpara eléctrica, tomar sol, etcétera.

Podemos incorporar, gradualmente, los diferentes nombres que se atribuyen a la energía en función del tipo de procesos y/o de los sistemas involucrados, con el objeto de comenzar a percibir la presencia de diferentes tipos de energía; por ejemplo, *energía química*, *energía térmica*, *energía mecánica*, *energía eléctrica* o *energía nuclear*. Además, los alumnos pueden enriquecer sus conocimientos sobre diversos procesos como la combustión, la generación de electricidad o la nutrición, a través de asociar la descripción de dichos procesos con las diferentes formas de energía que han identificado.

Este tema permite abrir un abanico de posibilidades para ampliar el saber de los chicos y considerar múltiples cuestiones relacionadas. Por ejemplo, al analizar las fuentes de energía, puede resultar interesante que los niños y las niñas reconozcan cómo esas fuentes son aprovechadas en nuestro país en la actualidad, comparar con lo que sucede en otros países y comentar las repercusiones económicas, sociales y ambientales que ese uso implica. También es importante que comprendan cómo la utilización de la energía por parte del hombre ha ido cambiando en la historia y de qué manera se fueron vinculando los avances científico-tecnológicos y los cambios sociales con el uso de diferentes fuentes de energía.

¿Cómo abordar tal multiplicidad de saberes de una manera interesante y productiva, realmente al alcance de los niños y de modo que contribuya tanto a su alfabetización científica como a su preparación para la vida?

En general, los niños y las niñas de 6° año/grado ya han desarrollado diversas y múltiples habilidades y capacidades para organizarse en tareas grupales, emprender pequeñas investigaciones y, eventualmente, llevar adelante algunos proyectos con cierto grado de autonomía. Es posible, entonces, proponerles un desafío o una situación problemática que requiera, para su abordaje y resolución, que profundicen sus conocimientos sobre diferentes aspectos relacionados con las fuentes de energía y los procesos y las transformaciones relacionados con ellas.

El desafío planteado puede dar origen a un **proyecto integral** que propicie el trabajo en equipo, las discusiones en pequeños grupos, el desarrollo de investigaciones, la consulta de textos, manuales escolares, revistas o medios digitales; la exploración del medio social, la realización de encuestas o entrevistas, la producción de textos y la construcción de dispositivos. En tal caso, las actividades de este Núcleo de Aprendizajes Prioritarios podrán organizarse en función de las características de dicho proyecto.

La estrategia mencionada es adecuada para los últimos grados de la escuela primaria, no solo por las alternativas que ofrece para integrar conocimientos de disciplinas diferentes en torno de un tema, sino por su carácter formativo y sus contribuciones al desarrollo de competencias generales. Sin embargo, para que esa estrategia sea fructífera y se oriente realmente al logro de conocimientos y competencias, es preciso que el desafío (o el problema) planteado sea lo

más auténtico posible, esto es, que esté conectado a situaciones reales y problemáticas actuales y, fundamentalmente, que responda a los intereses y las expectativas de los alumnos.

Las actividades que se propongan alrededor de ese problema o desafío deberían orientarse hacia el logro de los aprendizajes esperados, la construcción de nuevos conceptos y modelos, y la resignificación y ampliación de los conocimientos de los niños, en particular aquellos referidos al mundo de los fenómenos físicos. Didácticamente, resulta valioso entonces que organicemos su desarrollo conjugando equilibradamente momentos de exploración y experimentación con otros de lectura, reflexión y argumentación.

A continuación, proponemos algunas actividades específicas, organizadas como una secuencia. Recordamos que se trata solo de una alternativa de las muchas que pueden plantearse para trabajar los contenidos de este Núcleo de Aprendizajes Prioritarios.

¿Todas las cosas tienen alguna relación con la energía? Búsqueda de algunas pistas en situaciones cotidianas

La energía en nuestro entorno

Para comenzar a desarrollar este Núcleo proponemos organizar una actividad que facilite la explicitación de ideas y conocimientos cotidianos de los alumnos sobre la energía; con ella, buscamos que se ponga de manifiesto la idea de que la energía está presente en todos los objetos y todos los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor. Para ello, una posibilidad es presentar imágenes que muestren diversidad de objetos, situaciones y sucesos (que incluyan plantas, animales, personas, aparatos y dispositivos), y solicitar a los chicos y las chicas que busquen en ellas todo aquello que piensen que puede relacionarse con la idea de energía.⁴ Ya sea en forma concreta o a través de imágenes, procuraremos que las situaciones presentadas sean suficientemente variadas y que incluyan procesos de diferente naturaleza, que puedan asociarse a distintas formas y fuentes de energía.

⁴ En lugar de una lámina, el propio ambiente del aula, el patio de la escuela o incluso una lectura que relate actividades realizadas en un contexto cotidiano pueden constituir el escenario para que los niños y las niñas encuentren las "huellas" de la energía.

Ministerio de Educación y
Ciencia de España



Secretaría de Turismo de la Nación

Ministerio de Educación y
Ciencia de España



Ministerio de Educación y
Ciencia de España

Ministerio de Educación y
Ciencia de España



Peter & Maggioro Bailey

Ministerio de Educación y
Ciencia de España



Objetos y acontecimientos que dan idea de la presencia de cierto tipo de energía.

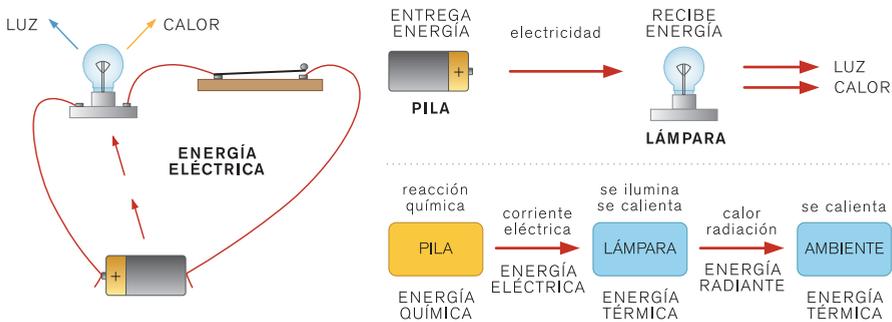
Una alternativa para esta primera actividad es trabajar con la clase en conjunto. Podemos, en este caso, seguir su desarrollo con el análisis de los ejemplos que propongan los alumnos y, eventualmente, registrar sus ideas en el pizarrón. Algunas preguntas permitirán ampliar y enriquecer sus comentarios, poner en evidencia cuestiones o relaciones no advertidas inicialmente y reconocer situaciones, objetos o dispositivos no considerados en un comienzo. A continuación, describimos fragmentos de algunos diálogos posibles en los que resaltamos las preguntas que facilitan la explicitación de las ideas de los alumnos.

Elección	¿Cómo se relaciona con la energía?	
auto	Se mueve, tiene motor, usa nafta.	<i>¿Por qué elegiste el auto?</i>
nafta	Le da energía al auto, hace funcionar el motor.	
<i>¿Están de acuerdo? ¿Alguien puede agregar algo más? ¿Ven algún otro caso parecido?</i>		
velero	Se mueve, lo mueven el viento y las olas.	
viento	Entrega energía, mueve cosas.	
pelota	Se mueve, la mueve el chico, la empuja.	<i>Antes estaba quieta, ahora tiene energía; ¿qué le pasó? ¿Por qué decís que la pelota "tiene" energía? ¿Cómo nos damos cuenta?</i>
<i>¿Algo más que reciba energía para moverse?</i>		
chico	Empuja la pelota, gasta energía.	<i>¿De dónde obtienen la energía la mujer o el chico?</i>
mujer	Corre, gasta energía.	
alimentos	Dan energía a quien los come.	
plantas	Dan energía a los animales y a los hombres cuando las comen.	
<i>¿Qué más encontraron?</i>		
sol	Entrega energía, da calor, ilumina, hace crecer las plantas.	
agua	Está caliente, tiene energía.	<i>¿Qué pasó con el agua? ¿Quién le entregó energía?</i>
fuego, llamas	Entrega calor.	
gas	Es combustible, se enciende, produce llamas.	
lamparita	Ilumina, da calor.	<i>¿Cómo se relaciona la lamparita con la energía?</i>
pila	Entrega energía, electricidad.	<i>¿De dónde obtiene la energía la pila?</i>
galletita	Es alimento, entrega energía a quien la come, se utilizó mucha energía para fabricarla.	
<i>Miren esa mesa: ¿encuentran alguna relación con la energía? ¿De qué material es la mesa?</i>		
<i>¿Cómo puede utilizarse la madera para producir energía?</i>		
mesa	Es de madera, la madera puede quemarse y producir calor.	

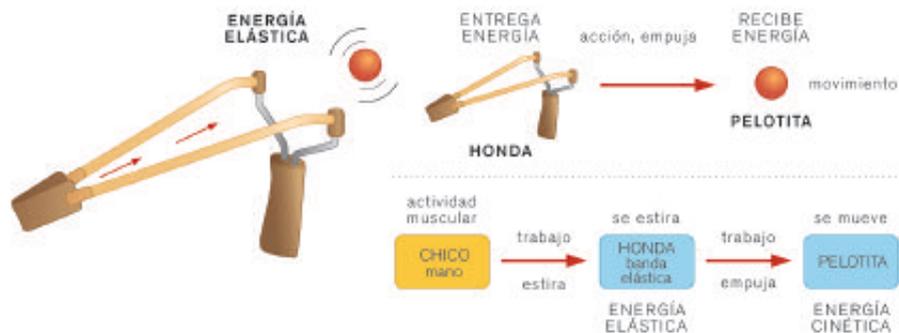
Los chicos podrán percibir que prácticamente en todas las cosas que nos rodean es posible hallar un vínculo con la idea de energía; en ese sentido, es muy posible que reconozcan:

- aparatos o dispositivos que utilizan energía eléctrica o precisan combustibles para su funcionamiento;
- animales y personas que consumen alimentos como modo aparente de obtener una energía que utilizan, por ejemplo, para movilizarse o hacer algún trabajo;
- cosas hechas por el hombre que sugieren haber requerido cierta energía para su construcción o fabricación;
- fenómenos naturales (como el viento, una caída de agua o la luz solar) que parecen **entregar** energía;
- eventos o procesos en los que se entrega energía para producir un cambio o un efecto; por ejemplo: un niño arrojando una pelota, un motor produciendo el movimiento de algún objeto, una estufa entregando calor, el sol calentando nuestra piel o una lamparita emitiendo luz y calor.

Después de haber considerado cierta variedad de casos, es conveniente que los niños trabajen en sus cuadernos o carpetas para sistematizar lo aprendido; al respecto, podemos solicitarles, por ejemplo, que reproduzcan la tabla elaborada en conjunto incorporando individualmente algunos otros ejemplos.



A la derecha se muestran dos esquemas conceptuales que dan cuenta de los fenómenos que ocurren en el dispositivo de la izquierda.



Otros fenómenos y sus respectivos esquemas de intercambio de energía.

Una actividad abierta, como la comentada, posibilita que se contemplen múltiples aspectos relacionados con la energía de manera indiferenciada. Posiblemente, por el uso coloquial del término, los niños hayan hablado de la *energía* sin cuestionarse demasiado sobre el significado de esa palabra. Por el momento, no es preciso establecer ninguna precisión sobre qué es la energía (no es imprescindible dar una definición). Si la pregunta es realizada espontáneamente por alguno de los chicos, podemos sostenerla y replantearla para toda la clase, de modo que sus compañeros expresen sus propias interpretaciones. Incluso podemos comentar que, aunque algunos tal vez no tengan una definición precisa de *energía* por el momento, sin embargo, logran reconocer la energía en las cosas que ocurren a su alrededor, por ejemplo, por el modo en que se manifiesta (luz, calor, movimiento).

Algunos pasos iniciales, útiles para reconocer fuentes de energía

Luego de comentar y reflexionar colectivamente acerca de los registros que los alumnos hayan hecho en sus cuadernos, podemos establecer algunas pautas para que organicen, ellos mismos, una investigación en sus casas. Para ello, en principio, veamos los siguientes fragmentos de registros de una clase:

Registro de clase

Maestra: *–Vimos que para calentar agua se requiere energía. ¿Cómo podemos entregar energía al agua para que se caliente?*

Alumna 1: *–Con fuego, prendiendo un mechero en la cocina.*

Maestra: *–Sí, esa es una manera: utilizando gas, que es un combustible. ¿Hay algún otro combustible que podríamos usar?*

Alumna 1: *–Puede ser con querosén, en un calentador.*

Alumno 1: *–También hay calentadores de alcohol.*

Maestra: *–Bien, ¿se les ocurre algo más que pueda producir fuego? ¿Cómo hacemos un asado?*

Alumno 1: *–Usamos carbón...*

Alumna 2: *–También podemos quemar leña.*

Maestra: *–¿Y sin fuego? ¿Hay alguna manera de calentar agua sin fuego?*

Alumno 2: *–Señ, mi tía tiene un calentador eléctrico, se pone rojo pero no tiene fuego.*

Maestra: *–Sí, podemos usar electricidad. Miren este aparatito. Sirve para calentar el agua del mate. Se enchufa y se coloca dentro del agua. La electricidad también puede producir calor. Pero también hay otra manera más natural... ¿Qué pasa si ponemos el agua al Sol?*

Alumno 1: *–Se va a calentar, Señor, pero no sé si tanto como para tomar mate.*

Alumna 2: *–Me parece que con el mechero se calienta más rápido... Aparte, si está nublado, no sé si se calienta...*

Maestra: *–Es verdad, la energía del sol está menos concentrada. Pero quiero que piensen en los diferentes recursos que nombramos para calentar: el Sol, los combustibles, la energía eléctrica... ¿Les parece que todos están disponibles en todos lados? ¿Estuvieron disponibles siempre?*

Alumna 1: *–El Sol está disponible en todos lados, y estuvo siempre...*

Alumno 2: *–Señor, en mi casa tenemos una cocina con gas, no usamos querosén.*

Alumno 1: *–Pero en muchos lugares no tienen gas.*

Podemos resaltar, como en el registro de clase anterior, la idea de que para poner en movimiento, hacer un trabajo, calentar, iluminar y mantener máquinas o aparatos en funcionamiento se requiere la utilización de energía y se debe contar con algo o alguien que la proporcione (como pilas, nafta, gas, leña, electricidad, Sol, viento y actividad muscular). Retomando algunos de los ejemplos discutidos, una pauta para las indagaciones de los chicos se vincula con la identificación de la energía que interviene en las diferentes actividades que se realizan a diario en sus hogares (cocinar, encender fuego, transportar cosas, etc.). Una consigna para esta tarea puede tener la siguiente forma:

1. Los seres humanos utilizamos gran cantidad de energía para satisfacer nuestras necesidades y realizar actividades en nuestra vida cotidiana.

Analizá cómo utiliza energía tu familia para cocinar, iluminar las habitaciones de tu casa, calefaccionar o acondicionar los ambientes, lavar, limpiar, disponer de agua caliente, entretenerse y viajar.

Mencioná objetos, máquinas, aparatos o dispositivos que se relacionan en cada una de las actividades anteriores y las fuentes de energía que utilizan.

Consigná la información obtenida en la siguiente tabla.

ACTIVIDAD	OBJETOS, APARATOS, ETC.	FUENTE DE ENERGÍA
ILUMINAR UN CUARTO		
CLIMATIZAR UN AMBIENTE		
LAVADO Y LIMPIEZA		
CALENTAR AGUA		
ENTRETENIMIENTO		
TRANSPORTE		
COCCIÓN Y PREPARACIÓN DE ALIMENTOS		

- ¿Cómo obtiene tu familia la energía que utiliza? Tratá de averiguar de dónde proviene.
- Buscá información sobre el petróleo, para responder y debatir en clase las siguientes cuestiones: *¿Qué es? ¿Dónde se lo encuentra? ¿Qué relación tiene la nafta con el petróleo?*
- Buscá información sobre la energía que irradia el Sol, para responder y debatir en clase las siguientes cuestiones: *¿Por qué el Sol irradia energía? ¿Cómo llega esa energía hasta nosotros?*

La identificación y enumeración de los diferentes **agentes** que proporcionan la energía nos permitirán conducir la clase hacia la noción de **fuentes de energía**. Es decir, tenemos ahora una oportunidad para mencionar que ese es un nombre técnico utilizado cuando es preciso referirnos a los **recursos** que proporcionan energía para satisfacer nuestras necesidades.

Así, retomando lo conversado podemos identificar las fuentes de energía que los chicos han reconocido en diferentes actividades (por ejemplo: viajar o mover bultos), a las que muy probablemente se sumarán otras, como el gasoil, el viento y el agua. Al respecto, preguntas del tipo: *¿Cómo se forman los vientos? ¿Recuerdan el ciclo del agua? ¿Cuál es la fuente de energía que permite realizar una acción mediante nuestro propio esfuerzo?*⁵ posiblemente resulten útiles para evocar temas relacionados con otros ejes, en los que también se puede identificar el uso del concepto de energía para explicar diferentes procesos.

Una vez que se ha reconocido cierta variedad de fuentes de energía, podemos comenzar a esbozar algunos **criterios de clasificación** para las mismas.

⁵ Respecto de esta última pregunta, es posible que los alumnos mencionen los alimentos. Es probable que los niños hayan trabajado la cadena alimentaria o la cadena trófica y posean algunos conocimientos sobre el proceso de *fotosíntesis*; en este caso, podremos retomar estos temas para describir una cadena energética que ponga en evidencia al Sol como fuente de energía "primaria", que proporciona la energía utilizada por los seres vivos. Luego, surge naturalmente la pregunta *¿De dónde mana la energía solar?* Esta pregunta puede quedar planteada como un tema para investigar.

El Sol, el viento o una corriente de agua son fuentes de energía que están disponibles en la naturaleza y que el hombre puede aprovechar directamente. Ahora bien, por ejemplo: *¿Qué ocurre con la nafta o el alcohol? ¿Y con la electricidad? ¿Son fuentes que están en la naturaleza o el hombre las “fabrica”?* Probablemente los conocimientos de los alumnos sobre el tema sean limitados y estas preguntas queden sin respuesta. No obstante, también puede ocurrir que algunos sepan que la nafta se obtiene del petróleo o que aparezcan menciones sobre la existencia de “centrales eléctricas”. Es ocasión, entonces, de comentar que ni la nafta ni la electricidad se “toman” directamente de la naturaleza, sino que el hombre las produce mediante procesos y tecnologías especiales. Y aquí aparecen nuevas preguntas: *¿Cuáles son esos procesos y tecnologías? ¿Qué relación tiene la nafta con el petróleo? ¿Qué es el petróleo?* Estos temas son muy interesantes para incluir en la agenda de cuestiones para investigar.

Energía para cocinar. Diferentes fuentes, diferentes dispositivos para aprovecharlas

Cocinas, parrillas, hornos de leña, hornos de carbón, hornos eléctricos, hornos a microondas... Existe una gran variedad de dispositivos que los seres humanos solemos usar para cocinar. Son bastante diferentes, porque han sido diseñados para lograr el aprovechamiento de diversas fuentes de energía: gas, electricidad, madera o carbón vegetal, por ejemplo. También son distintos los efectos que producen en los materiales y las maneras como se cocina en cada uno de ellos. Para hablar de ello, pueden plantearse preguntas como las siguientes: *¿Cuál de esas formas de cocinar se usa en sus casas? ¿Qué procesos creen que se ponen en juego? ¿Cuál es más cómodo? ¿Cuál les parece más efectivo? ¿Cuál creen que resulta más barato? ¿Cuál es más limpio? ¿Cuál contamina menos? ¿Habrá otras maneras de cocinar, además de las que enumeramos?*

Explorando la energía química. El fuego y los combustibles

Cuestiones como las anteriores pueden servir de base para despertar el interés de los niños y niñas en conocer más sobre los procesos energéticos involucrados en la cocción de los alimentos.

La práctica más extendida en nuestro país es cocinar con fuego, utilizando algún combustible para producirlo; entre todos, el más usual es el gas. Y aquí surge un tema muy importante, que puede resumirse en las siguientes preguntas: *¿Qué es el fuego? ¿Por qué se produce? ¿En qué consiste la combustión?* Es importante que los chicos adquieran algunas nociones básicas sobre el proceso de combustión, para poder comprender luego la influencia de los **combustibles** en la contaminación ambiental y los posibles cambios climáticos relacionados con el efecto invernadero.

Una experiencia sencilla como la que proponemos a continuación puede ser útil para iniciar una discusión sobre este tema⁶.



- Encendemos un fósforo. ¿Por qué hay que rasparlo para que encienda? ¿Por qué el palito es de madera? ¿Qué otro material podría usarse?



- Prendemos una vela y la observamos detenidamente. ¿Qué forma tiene la llama? ¿Qué colores distinguimos? ¿Qué ocurre con la cera justo debajo de la llama? ¿Por qué la vela se va achicando? ¿Qué pasó con la cera?



- Apagamos la vela con un soplado. Inmediatamente encendemos un fósforo y lo acercamos al humo que se desprende de la vela. Esta vuelve a encenderse (los gases de la vela son inflamables).

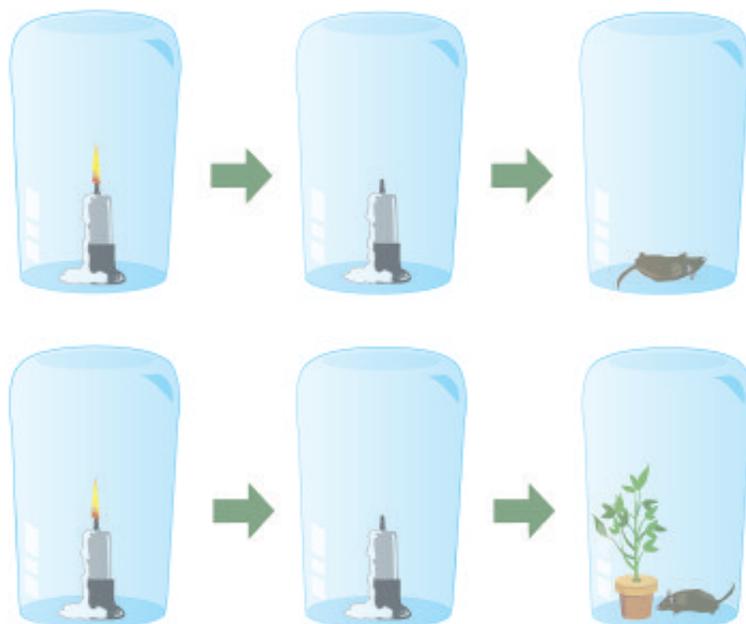
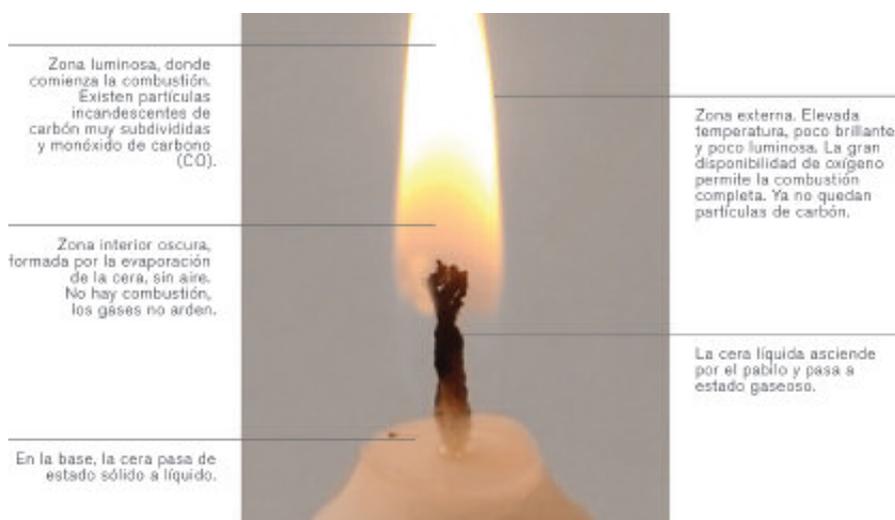


- Tapamos una vela encendida con un recipiente de vidrio, invertido. Luego de un rato, la llama se apaga. Repetimos la experiencia, utilizando un recipiente menor. ¿Por qué se apaga antes?



- Dejamos un tiempo un platito de losa o algo de vidrio suspendido por encima de la llama. ¿Qué sucede en el vidrio?

⁶ Es posible ampliar este tema en el Eje "Los materiales y sus cambios", en el apartado "Productos de la combustión y características de las llamas" de este *Cuaderno*.

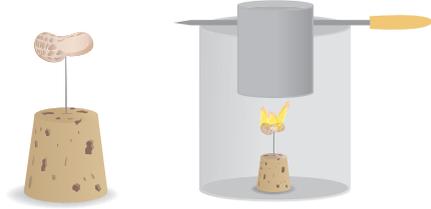


Una vela encerrada en un frasco termina apagándose. En ese ambiente, un animal no puede respirar. Si se incorpora una planta, la respiración es posible. Estas experiencias, realizadas por Priestley, sentaron las bases para comprender las relaciones entre la fotosíntesis, la respiración y los procesos de combustión.

Otro aspecto que puede introducirse mediante una experiencia es que la cantidad de energía que entregan los combustibles varía de uno a otro, es decir, los combustibles tienen diferente poder calorífico. A continuación, ofrecemos algunas actividades posibles:

¿Cuánto calor podemos obtener de un combustible?

- 1) Diseñá un dispositivo para calentar agua usando un maní como combustible.⁷
- 2) Registrá cuánto se elevó la temperatura con el calor entregado por el maní, es decir, desde que encendió hasta que se quemó totalmente.
- 3) Tratá de que todo el calor generado por el maní se aproveche efectivamente para calentar el agua.
- 4) ¿Qué sucede si utilizamos otro combustible? Por ejemplo, podés probar con una nuez o una almendra.
- 5) ¿Qué pasa si usamos un algodoncito embebido en alcohol?



Energía de la basura

- 1) Para esta actividad, en primera instancia es preciso juntar algo de restos orgánicos y dejarlos macerar un tiempo. Luego, se llena una botella plástica hasta unos 2/3 de su capacidad con la basura macerada, para que se inicie la putrefacción. Presionando un poco sus



⁷ En la figura se muestra un posible dispositivo. El maní, engarzado en una aguja o un clip, puede sostenerse con un corcho o un trozo de plastilina. El agua se ubica en un recipiente (puede ser una lata de gaseosa o un tubo de ensayo), que debe mantenerse por encima de la llama. Conviene trabajar con agua inicialmente a baja temperatura (3 o 4 °C). La figura de la derecha muestra cómo puede construirse un dispositivo casero, utilizando una lata más grande con agujeros en la base que sostiene el recipiente con agua y, al mismo tiempo, reduce la dispersión de calor. Los agujeros en la lata de soporte facilitan el ingreso de aire.

paredes, debe eliminarse el aire de su interior.

2) Por el pico se coloca una manguera aislante, con una llave de paso, que se conecta con un mechero de laboratorio. Al montar este dispositivo, debe cuidarse que queden herméticamente cerradas la botella y la llave de paso. Deben dejarse pasar varias horas, luego abrir la llave de paso y encender el mechero.

¿Qué observás? ¿Por qué pasa esto?

Si no ocurrió nada, repetí este paso en los días siguientes.

Dejá bien cerrada la llave de paso cada vez que realizás esta experiencia.

¿Cocinando al Sol o con el Sol?

Todos los dispositivos consumen energía. Por otra parte, los chicos están al tanto de que en nuestra sociedad la energía cuesta dinero: es preciso comprar carbón o leña, pagamos el suministro de electricidad, la factura del gas, etcétera. Pero... *¿Hay alguna otra manera? ¿Podemos cocinar gratis? ¿Qué fuente de energía podríamos utilizar que sea gratuita? ¿Podemos usar la energía solar? ¿Cómo lo haríamos? ¿Podemos calentar agua poniéndola al Sol? ¿Qué temperatura lograríamos? ¿Nos servirá para tomar mate? ¿Se cocina la comida si la ponemos al Sol?*

Dado que los chicos conocen que cualquier cuerpo se calienta al exponerlo a los rayos solares, alcanzan a comprender fácilmente que, para cocinar, la energía proporcionada de manera directa por el Sol difícilmente pueda competir con otras fuentes de energía más "concentradas". *¿Es posible encontrar alguna manera de aprovechar mejor la energía solar para construir un dispositivo que nos permita cocinar?* Podemos transformar esta pregunta en un desafío y solicitar a los chicos y las chicas que propongan alternativas posibles, y diseñen y/o construyan una cocina solar.

Esta actividad puede organizarse en varias etapas, en la primera de las cuales será conveniente realizar algunas exploraciones sencillas, que permitirán a los niños elaborar pautas para tener en cuenta en el diseño.

Proyecto cocina solar

Un cucharón metálico expuesto al Sol. Ponemos la mano fuera y dentro del cucharón. Se verifica que adentro está más caliente.



Un espejito iluminado por rayos solares. La luz se refleja. Moviendo el espejo, podemos orientar los rayos hacia diferentes lados. Si ponemos la mano frente al espejo, se calienta.



Pintamos varias botellas plásticas con diferentes colores y ponemos agua en su interior. Las botellas llenas de agua se exponen durante un tiempo a la iluminación solar. Con un termómetro, medimos la temperatura del agua. ¿En cuál de las botellas la temperatura del agua es mayor? ¿Cuál absorbió más energía?



Dos vasitos plásticos y de igual tamaño se llenan con agua; uno de ellos se coloca dentro de un recipiente de vidrio (por ejemplo, una ensaladera invertida). Son expuestos a la luz solar. Después de un tiempo se mide la temperatura del agua en ambos vasitos. ¿En qué caso es mayor?



Se utilizan dos recipientes pequeños, tapados (por ejemplo, tubitos donde se guardan rollos de películas fotográficas). Se coloca agua en sus interiores. A uno de ellos se lo rodea de espejitos, ubicados de tal modo que los rayos solares reflejados se concentren sobre él. Después de unas horas, se mide la temperatura del agua en cada tubito. ¿Qué ocurrió?



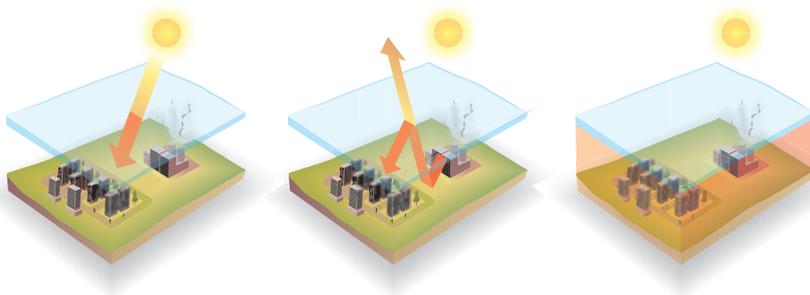
En esta experiencia se utilizan varios tubitos metálicos, todos con agua caliente en su interior. Cada tubito se recubre exteriormente con materiales diferentes: papel de diario, tela, papel de aluminio, etcétera. Se dejan a la sombra un tiempo y luego se mide la temperatura del agua en cada uno. ¿En cuál es mayor? ¿Cuál conservó mejor su "energía térmica"?



Las exploraciones propuestas proporcionan indicios que los niños podrán tener en cuenta para proponer sus diseños de cocina solar. Cada una de ellas puede ser discutida y analizada para establecer qué ideas sugiere. Es conveniente que los chicos vayan registrando por escrito sus hallazgos, incluyendo dibujos o esquemas que representen las distintas experiencias realizadas.

La cocina solar debe “concentrar” los rayos del Sol para generar un cambio térmico considerable, es decir, lograr que la temperatura sea suficientemente elevada. Esto puede lograrse con espejos o superficies reflectoras (por ejemplo, papel de aluminio). En lugar de varios espejos planos, muchos diseños utilizan superficies curvas o parabólicas, ya que estas concentran la energía solar en un mismo sitio del espacio (llamado *foco*), en donde se coloca la comida que quiere cocinarse.

Una segunda etapa del proyecto **cocina solar** debería dedicarse al diseño del artefacto de cocina. Un aspecto que contemplan muchos diseños de una cocina solar es el hecho de cómo mantener la energía en la zona de la comida sin que se **disi-
pe** fácilmente. En las cocinas elaboradas con cajas de cartón, suele aprovecharse el llamado “efecto invernadero”, esto es, se coloca un vidrio en la parte superior, dado que por allí ingresará la mayor parte de los rayos solares. Además, suele cubrirse el interior de las paredes laterales de la caja con materiales aislantes.



Representación esquemática del efecto invernadero. La energía solar entra a la atmósfera. Parte de la radiación es reflejada. La energía que ingresa es absorbida por la Tierra y rerradiada hacia el espacio en longitudes de onda más grandes. Los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, fluorocarbonos) absorben esta energía y radian mucha de ella de regreso a la superficie, actuando como una pantalla y manteniendo, de ese modo, la temperatura del planeta. Si la proporción de estos gases se incrementa, la temperatura aumenta.

Trabajando en grupos, los alumnos pueden registrar las ideas que propone cada uno respecto de un posible diseño y elaborar luego una propuesta colectiva. En una puesta en común, podrán discutirse luego los diferentes diseños, analizar sus ventajas y dificultades, y discutir los materiales necesarios para su construcción.

como también los criterios para su elaboración. Además, podemos sugerir una búsqueda en Internet, para aportar nuevas ideas y decidir, en una clase posterior, el diseño que el grupo adoptará.⁸

Una vez construidas las cocinas, es el momento de ponerlas a prueba. Las experiencias que puedan realizarse (calentar agua, cocinar algún vegetal, un huevo o una salchicha, por ejemplo) dependerán de la calidad de los diseños y del tiempo de que dispongamos. Si optamos por calentar agua, será interesante que los niños registren la temperatura que logran con sus dispositivos según distintos intervalos de tiempo. Deberemos para ello contar con termómetros adecuados y cuidar que los “cocineros” tomen las precauciones necesarias para realizar correctamente las mediciones.

Una sugerencia lúdica consiste en organizar una **jornada al Sol** para invitar a las familias a que colaboren con sus chicos en la elaboración de una comida. Entonces, cada grupo puede preparar afiches y allí describir las características de su artefacto. Se pueden incluir también otros afiches con fotografías de cocinas solares reales, utilizadas en algunas poblaciones, o cartillas con comentarios breves que ilustren las ventajas comparativas de las cocinas solares. Después de la jornada, los chicos prepararán un informe describiendo el diseño final utilizado⁹ y los resultados de las experiencias. Además, podemos solicitarles que incluyan algunos cálculos sencillos: *¿Cuánto cuesta construir la cocina solar? ¿Cuánto costaría cocinar para una familia si tuviesen que usar leña? ¿Cuánta leña se necesitaría para cocinar durante todo un año?*

La misteriosa electricidad. Construir y experimentar para conocer más sobre la energía eléctrica

Para encender una lamparita. Primeros pasos para acercarse a la energía eléctrica

Al explorar las relaciones de la energía con todo lo que los rodea, los chicos habrán observado que muchos aparatos funcionan “con electricidad”, porque producen luz, calor o movimiento solo cuando están conectados a una pila o a un enchufe. Pero: *¿De dónde viene la electricidad? ¿Qué hay detrás del*

⁸ En la dirección <http://solarcooking.org> se encuentra un sitio web que se dedica especialmente a cocinas solares. Allí se pueden consultar planos ilustrados de construcción, fotografías, documentos y un directorio internacional de los promotores de la cocina solar. La página está en inglés, pero muchos modelos están explicados en español.

⁹ En el informe incluirán materiales, dimensiones y algunas instrucciones para reproducir la construcción de la cocina solar.

enchufe? ¿Cómo es que la pila puede poner en marcha un motorcito o hacer funcionar una radio o una linterna? Los niños, curiosos, seguramente estarán interesados en saber más si les planteamos estas inquietudes.

Para aproximarlos al “mundo” de la electricidad, podemos proponerles algunas experiencias sencillas, como la fabricación de una pila o el montaje de una lamparita casera, el desarmado de la dínamo de una bicicleta o la experimentación con imanes y bobinas. El objetivo de estas actividades, por ejemplo, organizadas integrando algunas cuestiones de tecnología, es favorecer que los alumnos se acerquen a los fenómenos relacionados con la generación eléctrica para construir modelos explicativos que tengan en cuenta las características básicas de los dispositivos utilizados.

Es probable que los alumnos hayan experimentado algunos montajes sencillos con pilas, lamparitas y motorcitos eléctricos, o fabricado algún electroimán. En caso de que no hayan transitado por estas experiencias, será conveniente realizar en primer lugar alguna actividad de armado de circuitos simples, antes de poner en práctica actividades como las que comentamos a continuación, a través del relato de una maestra.

[...] Les mostré una linterna, y también un alternador de bicicleta montado sobre una base con una rueda, que había armado el año pasado.

Los chicos vieron que la lamparita se encendía conectándola a las pilas y también con el alternador, cuando hacíamos girar la rueda. Les comenté que, en los dos casos, estábamos produciendo electricidad, pero de manera diferente. Un chico preguntó si el aparatito de la bicicleta era como una pila. No entendían por qué había que mover la rueda. Les dije que íbamos a construir pilas y generadores caseros, para que pudieran ver mejor cómo están hechos y cómo funcionan.

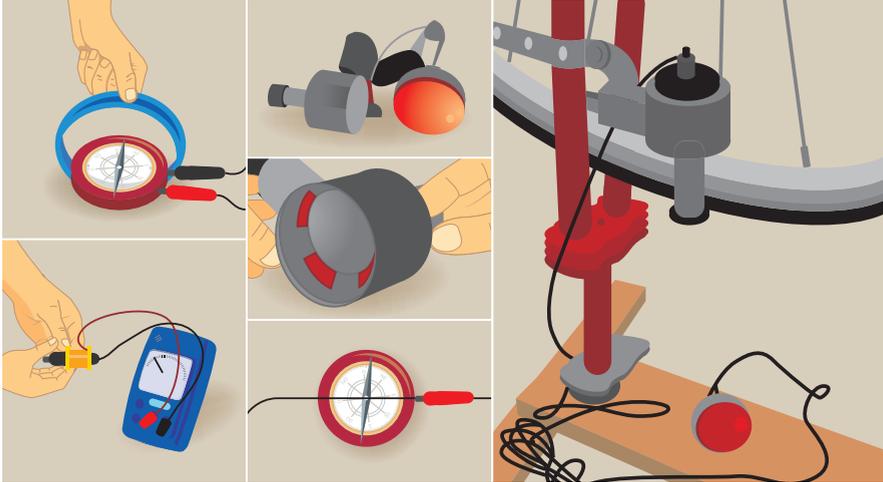
Yo había combinado con el profesor de tecnología para trabajar juntos dos clases.

Llevamos de todo: limones, naranjas, pomelos, papas, vinagre, jugo de limón, clavos de los galvanizados (que están recubiertos con zinc), clavos de acero, alambre de cobre, papel de aluminio, una lámina finita de cobre, cables, lamparitas, imanes... También vasitos de plástico, frasquitos y un téster.

Para las pilas, hicimos lo típico: con cualquier ácido y dos metales diferentes armás una.

Los chicos fabricaron pilas con limones, con papas, con vinagre, con jugo y usaron diferentes electrodos.

Hicimos también una “pila de Volta” apilando papel de aluminio, papel empapado en vinagre y cobre. Probamos si servían para encender una lamparita. Con algunas no daba, la lamparita no prendía.



Diferentes artefactos para desarrollar experiencias con electricidad.

Después les mostramos cómo conectar varias en serie. Los chicos se entusiasmaron y armaron series de varios limones y probaron distintos metales.

El profesor les enseñó a medir el voltaje, y fueron viendo cómo cambiaba con distintos electrodos.

La clase siguiente trabajamos con imanes, bobinas y brujulitas. Habíamos armado varias bobinas enrollando muchas vueltas de hilo de cobre en tubos de cartón (usamos pedazos cortados de los de papel higiénico).

Conectamos una a un téster, otra a una lamparita. También conectamos una a un cable al que le dimos varias vueltas alrededor de una brújula. Teníamos un buen imán de barra, y lo movimos rítmicamente y rápido dentro de cada bobina. Los chicos vieron que la lamparita se encendía, la aguja de la brújula se movía y el téster marcaba corriente. ¡Y todo sin pila! Y que, si el imán se dejaba quieto, no pasaba nada.

El profesor también tenía armada una maqueta en la que se podía hacer girar un imán cerca de una bobina y se encendía una lamparita. Les explicamos a los chicos que siempre que moviéramos un imán cerca de una bobina (o al revés: una bobina cerca de un imán) se generaba una corriente en el circuito de la bobina.

Después desarmamos la dínamo de bicicleta, para que vieran los imanes y bobinas que había adentro.

¡Los chicos se dieron cuenta de que era lo mismo! Por eso se enciende la lamparita en la bicicleta.

Martes 9 de mayo

Hoy construimos una pila. Usamos pomelos y probamos con diferentes metales. Primero abandonamos el pomelo, haciéndolo rodar para que suelte el jugo.

Usamos bravitas de aluminio, de hierro, de zinc y de cobre. Con un pomelo la lamparita no prendió. Hicimos dos pilas y las pusimos en serie. ¡y se prendió!

También medimos la tensión.

Nuestros resultados de la pila de pomelo:

Con zinc y cobre: 0,75 voltios.

Con zinc y aluminio: 0,45 voltios.

Con cobre y aluminio: 0,35 voltios.

La mejor fue la de zinc y cobre.

Fragmentos
de informes
de un alumno.

Martes 16 de mayo

Hoy vimos que para producir electricidad hay que mover un imán cerca de una bobina. Se forma corriente, porque se prende la lamparita. Desarmamos un dínamo de bicicleta. Tiene un imán que gira. La corriente es alterna.

En las centrales eléctricas hay generadores que funcionan parecido a la dínamo.

La fabricación de pilas utilizando diferentes elementos puede realizarse de modo exploratorio, como describe el relato anterior, o plantearse como una investigación más detallada, si desafiamos a los niños a fabricar la “mejor” pila. Los chicos podrán examinar, por ejemplo, el comportamiento de una determinada fruta cuando se utilizan diferentes tipos de electrodos, usar diferentes frutas o medios ácidos manteniendo iguales electrodos y experimentar variando la distancia entre ellos o sus dimensiones. Para obtener resultados confiables, les propondremos que diseñen con cuidado la investigación y experimenten luego realizando las mediciones necesarias. Organizados en grupos, los chicos y las chicas pueden llevar adelante investigaciones paralelas en las que se exploren diferentes variables, y discutir luego los resultados de cada una de ellas para sacar conclusiones generales.

¿Qué significa “la mejor pila”? Esta cuestión podrá ser planteada a los chicos para considerar dos aspectos interesantes. La pila puede hacer brillar más a una lamparita o mantenerla más tiempo encendida. La discusión de estos aspectos con los alumnos puede llevarnos, por un lado, a considerar la tensión o diferencia de potencial eléctrico como un indicador importante del comportamiento de la pila, y a explorar “por qué se gasta” o “qué se gasta” en una pila. En el primer caso, tendremos una oportunidad para introducir el téster como instrumento de medida, que nos dará información más precisa que el brillo de la lamparita.¹⁰ El problema de la duración de una pila puede constituirse en un recurso para discutir con algo más de profundidad su funcionamiento, por ejemplo, haciendo mención a que en su interior se producen **reacciones químicas** (aunque no es necesario ni conveniente, en esta etapa, que dichas reacciones se analicen en detalle).

De la dínamo de bicicleta a la central eléctrica. Comprendiendo la generación de energía eléctrica en gran escala

Las experiencias relatadas anteriormente muestran que toda vez que se mueve un imán cerca de una bobina se produce una corriente eléctrica. Así funciona la dínamo de bicicleta y, una vez que los niños han comprendido esa idea, resulta bastante más sencillo explicar que, prácticamente, los **generadores** de las centrales eléctricas funcionan del mismo modo.

Para demostrarlo, intentaremos desarmar la dínamo de una bicicleta o, de ser posible, el pequeño motor-generator de un juguete o un artefacto;¹¹ de este modo, los alumnos tendrán oportunidad de observar y reconocer cómo se organizan las

¹⁰ Otras preguntas emergentes son: ¿Y si la lamparita no se enciende? ¿Habrá igual tensión? ¿Podemos medirla?

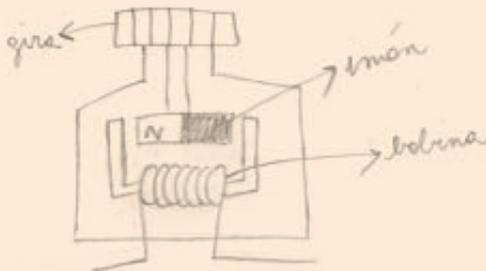
¹¹ En lo posible, procuraremos disponer de varias dínamos para que los chicos y las chicas puedan observarlas de cerca y con detenimiento. Si solo disponemos de una, la haremos circular para que todos la vean y la ubicaremos luego en algún lugar de fácil acceso para que los niños puedan acercarse si necesitan verificar algún detalle mientras completan la actividad.

bobinas y los imanes en este tipo de dispositivos. En otras palabras, la propuesta es destinar parte de una clase para que los niños realicen un análisis **técnico** del aparato (la dínamo o el motorcito), solicitándoles que identifiquen sus partes (sepan o no sus nombres), las relaciones entre ellas (conozcan o no, de antemano, cómo están ensambladas) y las funciones que cumplen cada una (independientemente del resultado general, es decir, de lo que permite hacer el motor o la dínamo). Finalmente, es deseable que completen una ficha como la siguiente.

1. ¿Cómo está formada una dínamo de bicicleta? ¿Cuáles son sus partes o componentes? Enumeralas e indica la función que cumple cada una.

- 1 soporte que da vueltas.
- 1 imán que se mueve y que se llama el rotor.
- 1 bobina quieta que se llama estator.
- 1 aparato que se llama alternador y está formado por un rotor y un estator.

2. Dibujá un esquema de la dínamo donde puedan verse sus componentes y la manera como se relacionan.



3. Explicá cómo funciona la dínamo.

Al pedalear, la rueda de la bicicleta gira y hace girar el imán, que está dentro de la bobina. Eso produce una corriente eléctrica que enciende la lamparita.

4. ¿Por qué se dice que la dínamo es un convertidor? ¿Qué convierte?

Convierte energía mecánica en eléctrica.

5. ¿Por qué se dice que la dinamo es un alternador?

Porque produce corriente alterna.

6. En las centrales eléctricas la energía eléctrica se produce utilizando un generador que funciona básicamente como la dinamo, pero debe entregar más energía. ¿Qué diferencias hay entre la dinamo y el generador de una central?

Los generadores son mucho más grandes y además usan electroimanes en lugar de imanes.

7. La dinamo es impulsada por la persona que pedalea. ¿Cómo se impulsa el generador de una central eléctrica?

Se puede impulsar con agua, es la energía hidroeléctrica. También con viento (eólica).

8. ¿Qué es la turbina de una central eléctrica? ¿Con qué componente de la dinamo se relaciona?

La turbina es como el soporte que gira. El agua o el viento mueven la turbina que mueve el rotor.

Agua, viento, vapor: modos diferentes de mover una turbina

Una vez iniciada la comprensión del principio de funcionamiento de un generador, es interesante avanzar un poco más para que los niños tomen contacto con las características reales de la generación de energía eléctrica.

Analizando cómo puede lograrse el movimiento del alternador, podemos comprender las diferencias entre las centrales hidroeléctrica, térmica, nuclear y un aerogenerador, y plantear una discusión acerca de las fuentes de energía involucradas en cada caso, los sistemas de captación y, finalmente, de aprovechamiento. Ligadas a ello, surgirán posibilidades de analizar las ventajas y desventajas que encierra cada sistema y también de avanzar en el conocimiento del sistema de generación eléctrica de nuestro país.

Según el tiempo que destinemos a estos temas y el modo como organicemos globalmente la secuencia de aprendizaje de este Núcleo, es posible utilizar estrategias diferentes para desarrollarlos.

Una estrategia posible es que la clase realice una **visita a una central**. Si podemos concretarla, es interesante que los chicos investiguen previamente sobre los diferentes tipos de centrales y puedan organizar después de la visita una exposición para mostrar en la escuela lo aprendido.

Otra estrategia es proponer a los niños nuevos **desafíos**. Por ejemplo, podemos organizar un singular debate, dramatizado. Los alumnos, organizados en grupos, representarán a los creadores y/o operadores de un tipo específico de central. En principio, su aporte será presentar ante los demás las ventajas comparativas de “su” central y, eventualmente, defenderla ante los “ataques” de sus compañeros, que procurarán resaltar sus aspectos negativos. Los grupos deberán investigar previamente el sistema que deben representar y conocer algunos aspectos de los demás para poder criticarlos.

Un desafío de naturaleza diferente consiste en proponer a los niños que sugieran distintos modos de mover el eje de una dinamo o de un motor pequeño utilizado como generador, de modo de conseguir encender la lamparita. En este caso, el énfasis estará puesto en el desarrollo de diferentes ideas y en el diseño y la construcción de los dispositivos.

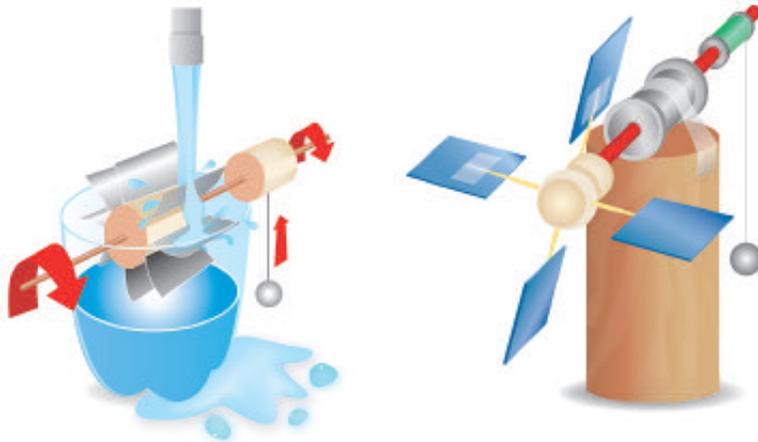
Para que el debate aborde el espectro de posibilidades de generación de energía eléctrica del modo más completo posible, es preciso incluir también otros sistemas, como los **fotovoltaicos**, que producen electricidad a partir de la energía solar.



Algunos dispositivos posibles para mover el eje de una dinamo.

En el caso de este tipo de sistemas será conveniente que los alumnos hayan tomado contacto con esa forma de generación de energía eléctrica con anterioridad, sea a través de alguna información, de la observación de algún juguete, un pequeño dispositivo que funcione con energía solar (por ejemplo, algunas calculadoras) o la visita a alguna casa particular o establecimiento fabril o comercial, cercano a la escuela, que tenga instalados paneles solares. Debemos tener en cuenta que no se espera en este año/grado que los niños comprendan cómo funcionan los paneles solares; sin embargo, resulta de interés que se familiaricen con este tipo de sistema, ya que utiliza un tipo de energía "limpia" y renovable, y que en muchos casos posibilita que lugares aislados puedan disponer de suministro eléctrico.

Otra propuesta posible es concentrar el debate en las centrales eléctricas con que efectivamente cuenta nuestro país. Podemos motivar a los chicos para que busquen información sobre cuáles son esas centrales y así reconozcan que no todas utilizan el mismo sistema. Seleccionadas algunas centrales, el siguiente paso es reunir algunos datos sobre su localización, características técnicas generales y construir, por ejemplo, una narración sobre un viaje imaginario recorriendo esas centrales.¹²



La construcción de molinos o ruedas hidráulicas con materiales caseros puede contribuir a la comprensión del principio de funcionamiento de las centrales eléctricas.

¹² Esta propuesta está inspirada en la descripción de un viaje imaginario por cinco centrales argentinas que puede consultarse en Internet en la siguiente dirección:
<http://www.oni.esuelas.edu.ar/olimpi98/Energia-Vs-Ambiente/argentin.htm>

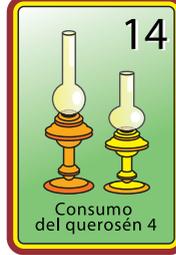
Los caminos de la energía. Poniendo las fuentes sobre la mesa

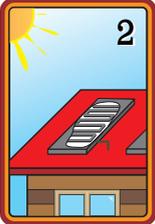
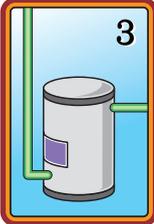
La participación de la clase en actividades como las sugeridas permite instalar algunas condiciones favorables para la comprensión de cómo y para qué se utilizan diferentes fuentes de energía. Por otro lado, es probable que los alumnos también hayan obtenido información suficiente para el nivel educativo respecto de los procesos de obtención y elaboración que requieren muchas de ellas. Ahora, es conveniente realizar una **actividad integradora** que evidencie el conjunto de todas las fuentes de energía que el hombre utiliza.

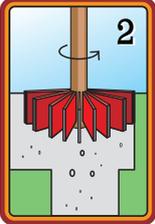
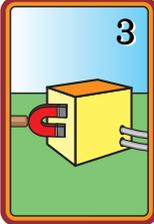
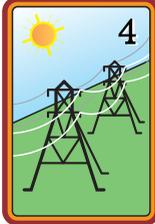
Una buena idea es proponerles recorrer “los caminos de la energía”, yendo desde los usos cotidianos hasta las fuentes y pasando por las etapas clave de los procesos de elaboración. Para ello proponemos una actividad lúdica, interactiva, para toda la clase.

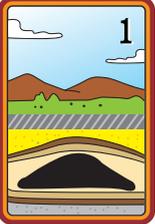
Entregamos a los alumnos un juego de imágenes armadas en tarjetas de mediano tamaño, como si fuera un mazo de naipes. Cada “carta” representa un eslabón de las principales cadenas de energía; al respecto, debe cuidarse que esas cadenas estén lo más completas que sea posible. Incluimos, además, algunas cartas tipo “comodines” (en blanco) para que los participantes puedan dibujar en ellas. Si dos cadenas comparten un mismo eslabón (por ejemplo, oleoducto, Sol) solo se incluirá en el mazo una carta con esa imagen.



 <p>11 Consumo del querosén 1</p>	 <p>12 Consumo del querosén 2</p>	 <p>13 Consumo del querosén 3</p>	 <p>14 Consumo del querosén 4</p>	 <p>15 Consumo del querosén 5</p>
 <p>16 Consumo del querosén 6</p>	 <p>17 Consumo del querosén 7</p>	 <p>18 Consumo del querosén 8</p>	 <p>19 Consumo del querosén 9</p>	 <p>20 Consumo del querosén 10</p>

 <p>1</p>	 <p>2</p>	 <p>3</p>	 <p>4</p>
--	---	---	---

 <p>1</p>	 <p>2</p>	 <p>3</p>	 <p>4</p>	 <p>5</p>	 <p>6</p>
---	--	--	--	--	---

 <p>1</p>	 <p>2</p>	 <p>3</p>	 <p>4</p>	 <p>5</p>	 <p>6</p>
---	--	--	--	--	---

La energía antes y ahora. Cambios tecnológicos y cambios en los recursos energéticos

A lo largo de la historia, los seres humanos desarrollaron diferentes tecnologías destinadas a facilitar sus tareas, aprovechando la fuerza proveniente de los animales, utilizando recursos naturales, como el agua o el viento, e inventando mecanismos y máquinas. Para comprender la gran incidencia que la utilización de recursos energéticos tiene en la sociedad actual, es interesante analizar con los niños cómo han ido variando las alternativas desarrolladas por el hombre para realizar sus actividades.

Partiendo de los usos comunes de la energía en la actualidad, podemos remontarnos con ellos hacia atrás en el tiempo para explorar, inicialmente, el pasado cercano a través de conversaciones con padres o abuelos, y abordar luego una investigación sobre la historia del uso de la energía desde el hombre primitivo hasta nuestros días.

Más allá de las diferencias que pueden existir según la región, la localidad o la condición socioeconómica de nuestros alumnos, la investigación realizada por los niños sobre la energía en su casa pondrá en evidencia utensilios, dispositivos o aparatos propios del modo de vida de nuestra sociedad en la época actual. Partiendo de lo que ocurre en sus hogares, podemos proponerles, a través de preguntas como las que siguen, que realicen comparaciones con diversas modalidades utilizadas para satisfacer necesidades similares en otros tiempos y otras culturas: *¿Qué medios utilizamos para transportarnos de un lugar a otro? ¿Y para transportar mercaderías? ¿Se usa lo mismo en todas partes? ¿Cómo se transportaban las personas o las cosas cuando no existían autos ni camiones? ¿Ustedes saben desde cuándo existen los trenes? ¿Qué usamos para iluminar una habitación? ¿Y si no contamos con electricidad? ¿Saben cómo se iluminaban antes las calles? ¿Desde cuándo se dispone de energía eléctrica en nuestro país? ¿Y en el mundo?*

Aparecerán comentarios sobre carretas y arados tirados y empujados por animales, antorchas o faroles para iluminar las calles, cocinas a leña o carbón, actividades domésticas realizadas a mano o utilizando aparatos electrodomésticos. Los niños de 6° año/grado conocen ejemplos concretos que ilustran tecnologías utilizadas por las personas en diferentes épocas o lugares para alimentarse, vestirse, construir sus viviendas, transportar mercaderías y personas, iluminarse o mantener sus casas calefaccionadas en invierno y frescas en verano.

Podemos comparar con ellos los diferentes modos de realizar una actividad (por ejemplo, trasladarse en carreta o en auto, lavar a mano o con un lavarropas), considerando las acciones que hay que llevar a cabo en cada caso, quiénes las realizan (personas, animales, mecanismos o máquinas) y qué energía se pone en juego (muscular, eléctrica, combustibles).

Esos contrastes permitirán poner de relieve cómo las tecnologías actuales facilitan muchas tareas pero involucran la utilización de aparatos y máquinas que consumen importantes cantidades de energía. Por ejemplo, al utilizar herramientas manuales las personas realizan los movimientos necesarios para hacerlas funcionar; en cambio, al emplear máquinas, basta ponerlas en funcionamiento y ajustar algunos botones y ellas hacen el trabajo.

En relación con los alimentos, aun cuando las comidas se preparan en casa, muchos productos son comprados en el almacén o el supermercado, y han pasado por un complejo proceso de elaboración, envasado y distribución hasta llegar a nosotros.

A partir de estas ideas generales, podemos fomentar la curiosidad de los alumnos por conocer un poco más sobre los grandes cambios científico-tecnológicos que han marcado la manera como el hombre se relaciona con la naturaleza, y en particular, con la energía. Si fuera posible, podemos pasar un video o proporcionarles alguna lectura sintética que destaque aspectos clave en esa evolución. Por ejemplo:

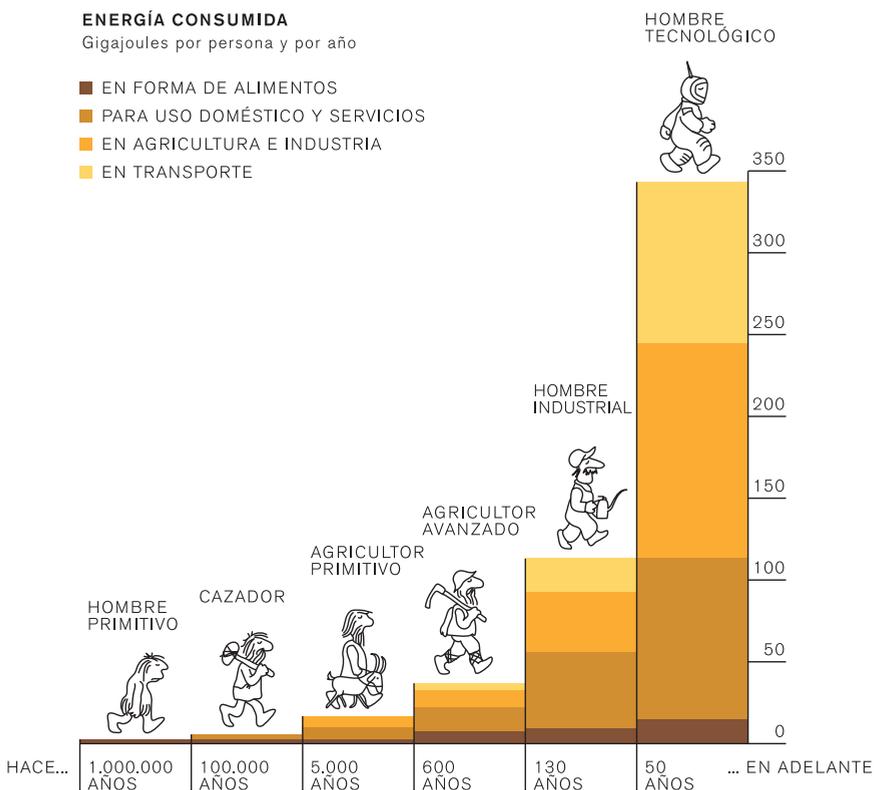
- la importancia que tuvo para el hombre el dominio del fuego;
- la manera como se aprovechaban los animales para realizar tareas o para trasladarse;
- el creciente aprovechamiento de la energía del agua y del viento a través de molinos de viento y ruedas hidráulicas, desde la Antigüedad hasta la Edad Media;
- la gran utilización de madera en esa misma época;
- la Revolución Industrial, signada por la utilización de la máquina de vapor y el uso intensivo del carbón;
- el desarrollo de la electricidad y la expansión de los tendidos de redes para su distribución;
- la intensificación de la extracción y elaboración del petróleo ligada al desarrollo del automóvil y el motor de combustión interna;
- la aparición de la energía nuclear.¹³

Para ampliar el tema, puede ser interesante que los chicos y las chicas, organizados en grupo, busquen y expongan ante sus compañeros información sobre inventos o desarrollos que produjeron cambios decisivos en la utilización de la energía (máquina de vapor, pila eléctrica, generador eléctrico, motor de combustión interna, lámpara incandescente), averiguando sobre la época o el contexto en que surgieron, las personas que los hicieron posibles y los cambios sociales que generaron.

¹³ En la página web de la Enciclopedia mejicana Colibrí se pueden encontrar textos sencillos con ilustraciones que pueden servir de base para analizar con los niños cómo se ha ido relacionando el hombre con la energía en la historia. En particular, pueden ser útiles los textos "Inventos"; "Más Inventos"; "Coches"; "Petróleo", de los libros *Arte, Ciencia y Técnica* (<http://biblioteca.redescolar.ilce.edu.mx/sites/colibri/htm/lista.htm>),

Podemos solicitarles también que construyan una línea de tiempo o una secuencia de imágenes organizadas temporalmente, poniendo de manifiesto los principales hitos que fueron transformando la relación del hombre con la energía. La actividad puede organizarse con el conjunto de la clase, para construir un gran afiche que se exhibirá en la escuela, aunque es conveniente también que los alumnos realicen individualmente en sus cuadernos un esquema de la secuencia temporal obtenida.

Hay dos aspectos que iremos señalando a medida que trabajemos. Por un lado, las fuentes de energía que se utilizaban mayoritariamente en cada época y cómo estas fueron cambiando con la incorporación de nuevos conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos; por otro, cómo se fue incrementando el uso de energía con el tiempo, y, en particular, la gran cantidad de energía que demanda la sociedad en la actualidad.



Representación esquemática del incremento en la utilización de la energía por la humanidad. El gráfico representa una estimación del consumo per cápita en cada época.

Energía en la actualidad. ¿Qué problemas hay con la energía?

Si analizamos cómo las personas han intensificado el uso de la energía a largo de la historia, podemos arribar a la situación actual y a la consideración de los problemas que la humanidad enfrenta en este campo.

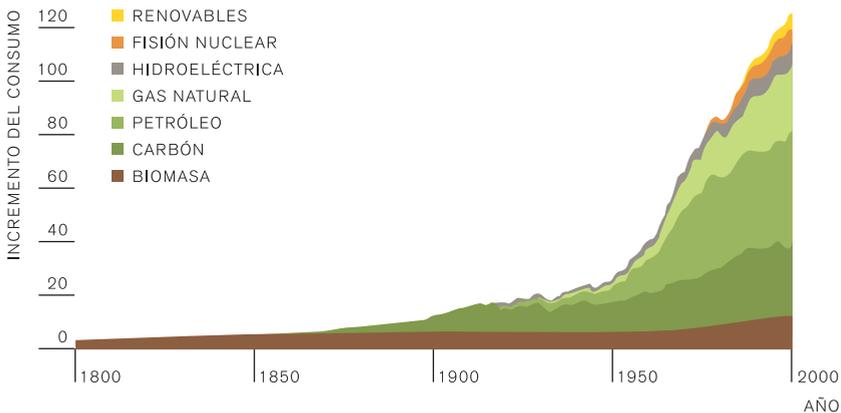
El sobreconsumo de recursos no renovables, como son los combustibles fósiles; la gran contaminación ambiental asociada a su uso (polución del aire con acidificación de la tierra y del agua, derrames de petróleo, destrucción de hábitats) y los cambios climáticos vinculados con el incremento de los gases de efecto invernadero constituyen temas de profunda preocupación y debate permanente en la actualidad.

Interesa que los niños y las niñas entiendan por qué se plantea que el modelo energético actual es insostenible, que comprendan cómo la situación puede afectar en el futuro cercano nuestras vidas y que reflexionen sobre la necesidad de buscar alternativas de solución.

Aunque probablemente estos temas hayan surgido en más de una oportunidad a medida que hemos ido desarrollando diferentes actividades, podemos, sin embargo, retomarlos utilizando para ello diferentes recursos que promuevan una reflexión general: interpretación de gráficos y mapas, lectura de artículos periodísticos, esquemas o mapas conceptuales. Como ejemplo, proponemos algunas actividades posibles.

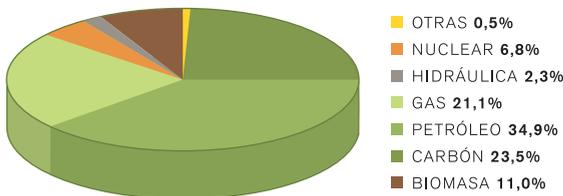
Cada vez más consumo

Analizando los gráficos, expliquen brevemente cómo cambió el consumo de energía en el mundo desde 1800 hasta la actualidad.



Alguna cuestiones para considerar:

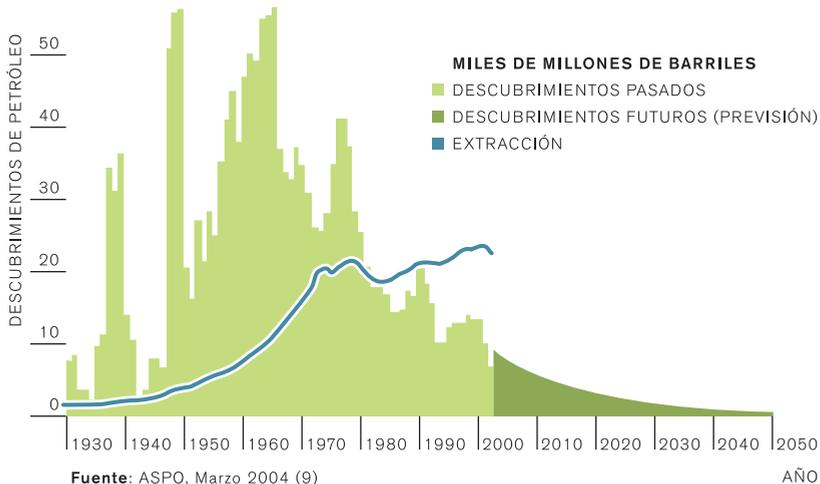
- 1) ¿Cuánto creció el consumo de energía en ese período? ¿Cuál era la principal fuente de energía antes de 1850? ¿Qué otra fuente comenzó a utilizarse después de 1850? ¿Que fuente de energía predominaba entre 1900 y 1950? ¿Y entre 1950 y 2000? ¿Cuándo comenzó a utilizarse la energía nuclear?
- 2) ¿Qué porcentaje de la energía total consumida actualmente corresponde a combustibles fósiles? ¿Qué porcentaje a las denominadas energías alternativas?
- 3) ¿Por qué fueron cambiando las fuentes utilizadas? ¿Cómo se relacionan esos cambios con los avances científicos y tecnológicos?



AÑO 2000
CONSUMO POR FUENTES

Cada vez menos petróleo

El siguiente gráfico representa, en millones de barriles, los descubrimientos de petróleo en el mundo desde 1930 hasta nuestros días, y la estimación de próximos descubrimientos. La línea azul indica las cantidades extraídas de los yacimientos.

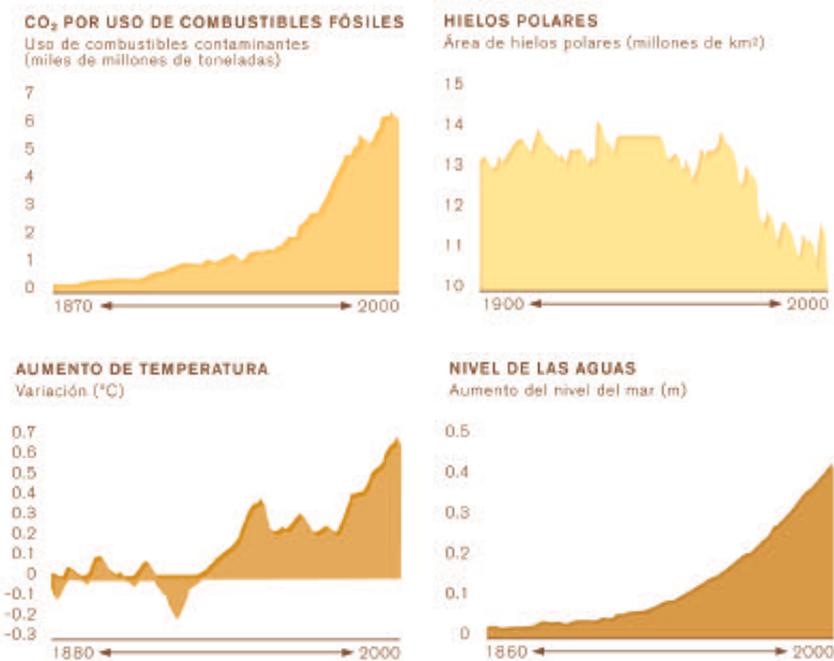


Con la información proporcionada por el gráfico, respondan:

- 1) ¿Cuándo se produjeron los mayores descubrimientos de petróleo?
¿Están previstos descubrimientos importantes a partir del año 2000?
- 2) Observen la cantidad de petróleo descubierta durante el año 2000 y la extraída ese mismo año. ¿Cuál es mayor?
- 3) ¿Desde qué año se está extrayendo más petróleo que el que se descubre?
- 4) ¿Cuándo piensan que se empezará a notar que el petróleo comienza a acabarse? ¿Cómo puede ayudar el gráfico a realizar esa estimación?

Cada vez más dióxido de carbono en la atmósfera

- 1) Observen los siguientes gráficos. ¿Sugieren alguna relación entre la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y las variaciones de temperatura en el planeta, el aumento del nivel del mar o la reducción de hielos polares?



Estimar, calcular, reflexionar

- 1) Se estima que la energía necesaria para cubrir las necesidades vitales de un hombre medio es de 2.600 kcal/día, lo que al año sería 1.100 kwh/persona. Comparen esta cifra con el consumo mundial de energía primaria, unos 19.100 kwh por persona y por año (según datos de 2002). Se deduce que la humanidad consume bastante más energía que la necesaria para vivir.
- 2) En los Estados Unidos, el consumo de energía por habitante es del orden de 90.000 kwh por persona y por año. En el otro extremo, en determinadas zonas de África, el valor oscila en torno de los 700 kwh. ¿A qué se debe esa diferencia tan grande? ¿Cómo creen que se ubica nuestro país entre esos dos extremos?
- 3) Si todos los habitantes del planeta evolucionaran hacia un nivel de consumo similar al de los Estados Unidos, ¿en cuánto aumentaría el consumo global de energía? ¿Sería esto posible con las condiciones actuales? ¿Qué ocurriría con las reservas de petróleo? ¿Y con los efectos nocivos sobre el medioambiente?
- 4) En promedio, un automóvil particular utiliza un litro de combustible cada 10 km y recorre unos 20.000 km en un año. Cada litro de nafta consumido por el motor genera 2,3 kg de dióxido de carbono. Una hectárea de árboles (aproximadamente 1.000 árboles) absorbe unas 20 toneladas de dióxido de carbono por año para realizar los procesos de fotosíntesis. ¿Cuántos árboles plantados se requieren para compensar las emisiones de un automóvil?
- 5) Actualmente, por la ciudad de Buenos Aires circulan alrededor de un millón y medio de vehículos y se estima que la cantidad de ellos puede aumentar en un 10% cada año. ¿Cuántos árboles serán necesarios para compensar las emisiones de los vehículos de la ciudad dentro de diez años?
- 6) Dividan una hoja en dos columnas. La primera columna llevará como título el año en que estamos y la otra, treinta años más. En la del año actual enumeren lo que hacemos desde que nos levantamos hasta el momento de acostarnos. En la de treinta años más, indiquen si podremos hacer esas cosas de la misma manera que ahora. Expliquen por qué.

Podemos cerrar la secuencia invitando a los niños y las niñas a proponer acciones que podrían realizar junto con su familia o en la comunidad para ayudar a mitigar los problemas detectados. Podrían reflexionar sobre alternativas para ahorrar energía, elaborar folletos o murales para exponer sobre el tema en la escuela o en una feria escolar, enviar cartas a algún periódico alertando sobre las dificultades actuales o entrevistar a algún funcionario para solicitarle más información sobre programas locales o nacionales que contribuyan a superarlas.

nap La descripción de las principales características de la atmósfera, sus relaciones con los otros subsistemas terrestres y de algunos fenómenos que se dan en la misma (meteoros).

La construcción de la idea de tiempo atmosférico como introducción a la noción de clima.

La descripción de los cuerpos que integran el Sistema Solar; movimiento de traslación de los planetas en torno al Sol.

La Tierra, el Universo y sus cambios

La Tierra, el Universo y sus cambios

Los saberes que se ponen en juego

Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de este eje para el 6° año/grado se centran en el estudio de la atmósfera y el Sistema Solar. Nuestra propuesta es que los chicos puedan reconocer la atmósfera como un subsistema, identificando sus principales características, los procesos que se dan en él y las interrelaciones que establece con otros subsistemas. Además, consideramos que la descripción del Sistema Solar en cuanto a su conformación, tamaño y movimientos permitirá construir un modelo útil para explicar diversos fenómenos relacionados con nuestra percepción (el ciclo día/noche, las estaciones y las mareas) y anticipar qué sucederá con ellos en diferentes situaciones, por ejemplo, en distintos lugares de la Tierra o en otros planetas.

Más específicamente, las ideas que se abordan en este eje son:

- la caracterización de la atmósfera como subsistema terrestre, en interrelación con los demás subsistemas (por ejemplo, la geosfera y la biosfera);
- la identificación de la estructura y los principales procesos de la atmósfera, en particular los relacionados con la construcción de la idea de tiempo atmosférico, como introducción a la noción de clima;
- el reconocimiento de la importancia de la atmósfera para la vida;
- la identificación de la atmósfera como recurso y la valoración de su cuidado a través del reconocimiento de algunos de los principales problemas de contaminación;
- la identificación del movimiento de traslación de la Tierra y la interpretación, a partir de este, del año, la variación del día, las estaciones y los eclipses;
- el reconocimiento del Sistema Solar como un sistema planetario y la descripción de sus componentes.

En esta oportunidad, nuevamente, puede resultar potente relacionar los contenidos de este eje con los propuestos en otros del área y con algunos de los abordados en años anteriores, con el fin de posibilitar que los alumnos compongan una visión integral de la atmósfera.

Propuestas para la enseñanza

Un enfoque para abordar la enseñanza de la atmósfera y el tiempo atmosférico

En este año, proponemos continuar con el estudio de los subsistemas terrestres a través del estudio de la atmósfera y su dinámica. Para ello, buscaremos abordar con cierto cuidado la noción de atmósfera, intentando una progresión paulatina en relación con los conceptos que ayudan a construirla.

Habitualmente, los niños describen la atmósfera como el aire que respiramos, como una necesidad para la vida, o quizá también como el lugar por donde circulan aviones y pájaros. Estas ideas sugieren que aún no se han apropiado de la idea de que la atmósfera forma parte de un sistema complejo y dinámico, en permanente interrelación con los demás sistemas terrestres (como la geosfera y la biosfera, por ejemplo) y con factores externos, particularmente con el Sol.

También es común que se asocie la atmósfera con el cielo; dos ideas muy diferentes, sin embargo, ya que mientras la primera es un sistema material, la segunda es solo un concepto. A este aspecto se agrega que el aire que conforma la atmósfera, al no ser visible, hace que muchos individuos, a pesar de que hagan referencias al mismo, puedan dudar de su existencia.

Nuestra propuesta de enseñanza para este año está planteada de forma tal que posibilite a las alumnas y los alumnos la profundización en la idea de subsistema. Para ello, proponemos trabajar identificando e interpretando algunos de los procesos que ocurren en el entorno natural, ahora en relación con la atmósfera y su dinámica, a través de la comprensión de ciertos modelos que permiten explicarlos.

Es interesante realizar este trabajo resaltando que el aire es un recurso vital, protagonista principal, pero no único, de la atmósfera, y mostrando su influencia, por ejemplo, en el clima. Junto con esta mirada, resulta conveniente promover una exploración de las modificaciones del paisaje producidas por el aire y la revisión de la idea de que el aire existe como parte de un sistema junto con otros componentes (también importantes para la vida). Además, deberíamos sumar a este abordaje las problemáticas ambientales, entre otros fenómenos naturales y antropogénicos en los que esté involucrado el aire, lo que permitirá la mejor comprensión de las interacciones y los cambios que se producen.

Como lo hemos hecho en relación con otros temas, trabajaremos recuperando los saberes previos de los niños sobre cada aspecto que tratemos, por ejemplo, a través de planteos que incluyan actividades individuales y grupales.

El abordaje de situaciones como la contaminación atmosférica, el adelgazamiento de la capa de ozono, el calentamiento global, o de fenómenos como el ciclo hidrológico, permitirá establecer algunas de las relaciones de la atmósfera con otros subsistemas y analizar los cambios que ocurren como consecuencias de ellas.

La atmósfera peculiar

La palabra *atmósfera* esta compuesta por dos partes: *atomos*, que en griego significa “vapor, aire” y *sphaira*, “esfera”; es decir, que el nombre del subsistema da cuenta de su naturaleza: una envoltura gaseosa que cubre a un cuerpo.

En el caso de nuestro planeta, se habla entonces de la **atmósfera terrestre**. Se trata de una enorme capa de gases, sin la cual la Tierra sería un planeta estéril. La composición y densidad de esa capa terrestre son muy diferentes a las de las capas sólidas y líquidas que rodea.

Los científicos han calculado que la atmósfera comenzó a conformarse hace unos 4.600 millones de años, durante la formación de la Tierra. La mayor parte de los elementos atmosféricos primitivos se originó a partir de la intensa actividad **endógena** (es decir, erupciones volcánicas y otros fenómenos biológicos) que siguió a la formación de la capa sólida del planeta. Además, se considera que la caída de cuerpos formados por materiales volátiles (como los cometas) pudo haber contribuido a la formación de la atmósfera. Lentamente, la sucesiva disociación de sus elementos primitivos, sumada a la actividad biológica de las primeras plantas, dio forma a la atmósfera actual, que aún hoy continúa evolucionando.

La atmósfera está formada por una mezcla de gases conocida como **aire**, sujeta a la zona sólida del planeta por su fuerza de gravedad. A medida que la luz del Sol atraviesa ese aire, desde una visión exterior el planeta adquiere tonalidades azuladas, semejantes a las que aprecia un observador, de día, sobre su superficie. Es decir, a pesar de que el aire es **incoloro**, el cielo se aprecia azulado como resultado de la interacción de la luz solar con la atmósfera.¹ Si se observa en alturas cada vez mayores, el azul atmosférico se oscurece, hasta desaparecer en las sombras del espacio exterior.

A medida que la distancia desde la superficie terrestre aumenta, la cantidad de gases que contiene disminuye; se dice entonces que la atmósfera *se atenúa*. Esto provoca que no resulte muy sencillo señalar exactamente su espesor, es decir, no posee un límite definido. Sabemos que la composición y la densidad de la atmósfera son muy diferentes a las de las capas sólidas y líquidas que rodea,

¹ Esta sensación de estar cubiertos por una bóveda azul condujo a lo largo de la historia a diferentes pensamientos sobre qué era el cielo. Por ejemplo, los antiguos griegos creían que el cielo era una especie de “techo” sostenido sobre los hombros de un semidiós llamado Atlas, y que estaba solo algunos metros de las cimas de las montañas.

y, además, que estas características cambian a medida que aumenta la altura. No obstante, en la actualidad se ha estipulado el espesor de la capa atmosférica en **10.000 km**, aproximadamente; a esa altura, entonces, puede considerarse que la atmósfera terrestre es prácticamente imperceptible.

La atmósfera es la zona principal en la que se desarrolla la vida y tiene una importancia trascendental en los procesos de erosión que transforman el paisaje superficial de la Tierra. La atmósfera nos afecta de diversas maneras, así como afecta también el ambiente: los cambios producidos en la atmósfera contribuyen decisivamente a los procesos de formación y sustento de los seres vivos, y determinan el clima.

Para iniciar el trabajo sobre la atmósfera se sugiere despertar el interés de los alumnos por el tema, por ejemplo, interrogándolos acerca del aire. Así, la pregunta *¿Cuántas veces respiramos en un día?* despierta respuestas del tipo *Muchas, Unas cuantas o Un montón*. Dar la cifra correcta (unas 23.000 respiraciones por día)² asombra a los chicos, como también les sorprende saber que una persona corre peligro de muerte si deja de respirar por más de 5 minutos. Entonces, es muy probable que surjan cuestiones como las siguientes: *¿Hay suficiente aire para todas las personas? ¿De dónde viene el aire que respiramos? ¿Se terminará el aire algún día?* Estos interrogantes nos permiten comenzar a señalar la fuerte dependencia del aire que tenemos los seres vivos.

Otras situaciones que contribuyen a estimular el interés por la atmósfera se relacionan con la **aeronáutica**, y se pueden abordar al elaborar una sencilla maqueta de un avión, al realizar una visita a un aeropuerto cercano o mediante la búsqueda de información sobre la historia de las aeronaves; en términos lúdicos, la construcción y empleo de aviones de papel o barriletes también conllevan interrogantes vinculados al tema. Se podrán plantear preguntas del siguiente tipo: *¿Por dónde vuelan los aviones? ¿Qué se necesita para volar? ¿En qué se parecen los aviones y los pájaros?*

Finalmente, también se puede abordar el tema a través de la búsqueda y el análisis de artículos periodísticos en diarios locales que involucren la contaminación atmosférica en temáticas como el adelgazamiento de la capa de ozono y el cambio climático, en las cuales la atmósfera es protagonista.

En cualquiera de las actividades anteriores aparecerá la presencia del aire y, por lo tanto la necesidad de tener conocimientos sobre la atmósfera. (Cabe destacar que la comprobación de la existencia del aire da sentido a la idea de atmósfera ya que, en definitiva, la atmósfera simplemente es una denominación que da cuenta de todo el aire que rodea la superficie visible de la Tierra.)

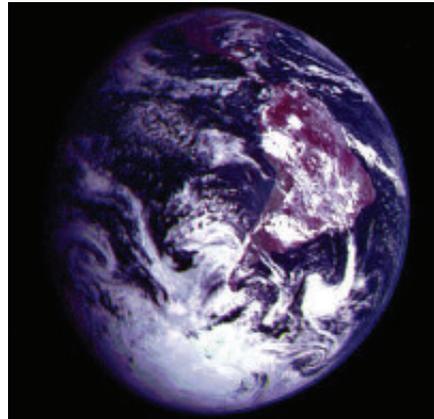
² Se trata de una cifra para una persona adulta, en reposo; son unas 16 respiraciones por minuto.

Posiblemente los alumnos tengan diversas ideas sobre **qué es la atmósfera** o **cuáles son sus características principales**. Ese conjunto de ideas puede tener origen en elaboraciones propias a través de sus experiencias o tal vez en la apropiación de información de los medios de comunicación. Por lo tanto, es importante promover que los alumnos las expliciten para avanzar en el tema. También es posible que en estos intercambios surja la idea de que la atmósfera es el aire que nos rodea o el que respiramos; algunos chicos posiblemente harán referencia al cielo y otros, tal vez al lugar por donde viajan los aviones o donde vuelan los pájaros. Puede suceder, incluso, que surja la idea de que la atmósfera está formada por *oxígeno*.

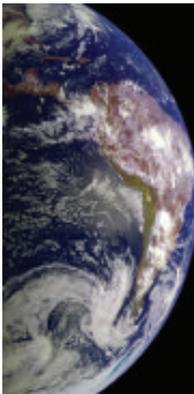
En esta oportunidad podrían incluirse imágenes de la Tierra, vista desde el espacio, en las que se distinguen la atmósfera y la hidrosfera.



NASA



NASA



NASA



NASA

Imágenes de la Tierra en las que se pone de manifiesto la presencia de la atmósfera.

Otra posibilidad es pedir a los chicos que elaboren dibujos en los que representen la atmósfera, como los siguientes.



Dibujos de chicos de 6° grado/año, de una escuela cordobesa, en los que aparece representada la atmósfera.



El interés por el aire que nos rodea se ha despertado en el común de la gente no hace mucho tiempo. No resulta difícil explicarse este hecho: el aire no puede observarse, manejarse o estudiarse de la misma manera que una roca o una muestra de líquido, así que es relativamente fácil olvidarse de él. Sin embargo, esta delgada capa de nuestro planeta, que representa una millonésima parte del mismo, tiene un papel muy importante en la naturaleza.

Recordemos que el aire es una mezcla invisible de gases sin olor ni sabor (lo que puede generar que a los chicos les cueste reconocerlo como materia), formado por partículas que tienen masa y ocupan un lugar en el espacio. Estas características hacen que, en algunos casos, si bien los niños mencionan la atmósfera en distintas oportunidades, seguramente el conocimiento de su existencia todavía no esté consolidado y sea necesario trabajar con algunas actividades que lo pongan en evidencia.

Una forma que se puede proponer para retomar la idea de la presencia del aire es sugerir a los alumnos que agiten fuertemente su brazo y describan si sienten algo sobre o detrás de la mano. Tal vez los alumnos, después de esta actividad, puedan decir que, como *Podemos sentir el viento*, esta es una de las **evidencias** de que el aire existe. Otras frases que pueden enunciar sobre estas evidencias son, por ejemplo: *Vemos que los árboles se mueven* o bien *Podemos apagar una vela soplando*. Es común que se asocie al aire con el movimiento (por ejemplo: *Hay que correr para sentir el aire*, *Es algo que se mueve* o *Hay que hacer algo para que haya aire*) y pensar que no existe si se está en reposo. En otras palabras, no tenemos la sensación de estar rodeados de aire a menos que sople el viento; sin embargo, el aire ejerce una gran **presión** sobre nosotros.

Para empezar, se puede solicitar que los alumnos realicen un **relato** donde describan todo lo que recuerdan sobre los gases, con ejemplos de sus propiedades y, eventualmente, algunas ideas sobre cómo verificarlas. Esos relatos serán compartidos luego en una puesta en común, en la que será posible recuperar semejanzas y diferencias. Tal vez pueda recurrirse también a los apuntes de clases anteriores, tomados en ocasión de tratar estos temas; si se lo proponemos con suficiente antelación, tal vez los alumnos pueden buscarlos y traerlos. Lo interesante de esta propuesta es que estarían utilizando de otra manera sus cuadernos de ciencias, poniéndolos en acción como instrumento potente, dado que sus propias notas pueden servirles como fuente de conocimiento.

Raras veces las características del aire se aprecian o se consideran conscientemente antes de que los niños las estudien en la escuela. Como dijo Evangelista Torricelli³ en el siglo XVII, en una carta a un amigo: *Vivimos en el fondo de un mar de aire*. El peso del aire produce a nivel de la superficie una presión tal que, sobre toda la superficie de nuestro cuerpo, soportamos una presión que resulta de casi dos toneladas de peso. ¿Cómo es posible que no notemos

³ Torricelli nació en Italia en 1608. Gran parte de su vida la dedicó a estudiar el aire. Se lo considera el inventor del **barómetro**, un instrumento que permite estimar la presión atmosférica. Murió en 1647.

semejante presión? La respuesta es que el interior de nuestro cuerpo también está a esa misma presión y, por lo tanto, equilibra la exterior. Si de pronto desapareciera todo el aire atmosférico explotaríamos, debido a que la presión de nuestro interior ya no estaría contrarrestada.

Una actividad simple como la propuesta a continuación ayudará a comprender características del aire y, principalmente, permitirá poner de manifiesto la presión atmosférica.

Sumergidos en un mar de aire

Materiales:

Vaso transparente.
Agua.
Hoja de cartulina.

Procedimiento:

- 1) Llenar con agua el vaso hasta el borde.
- 2) Poner la cartulina sobre él.
- 3) Dar vuelta el vaso con cuidado, sosteniendo el papel con la mano.
- 4) Retirar la mano y observar que el agua no cae. La **presión atmosférica** sostiene el papel, ejerciendo una fuerza vertical hacia arriba que contrarresta al peso del agua. Esta sería capaz de mantener el agua de un vaso de hasta 10 m de altura.



Al dar vuelta el vaso, el agua queda "atrapada" dentro de él; su peso no alcanza para superar la presión atmosférica.

Para llegar a la idea de que el aire es una mezcla de gases en distintas proporciones, en la que predominan el oxígeno y el nitrógeno, es importante revisar el concepto trabajado durante años anteriores de **mezcla**, que en este caso es de tipo homogénea.

Al respecto, sugerimos realizar una actividad de búsqueda en distintas fuentes de información –libros, revistas, Internet– acerca de qué es la atmósfera y cuál es la composición del aire que la forma. Con estos datos se podrá elaborar una definición conjunta, realizando una tabla y un gráfico de torta en el que con diferentes colores se representen los componentes del aire, entre los que se destacará, por la superficie que ocupan, la presencia del oxígeno y del nitrógeno.

Los gases fundamentales que forman la atmósfera son:

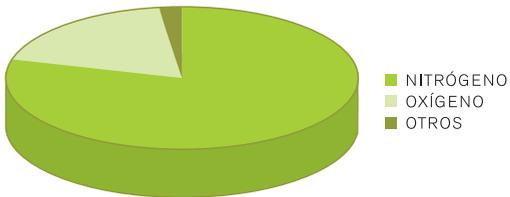
Componentes constantes (las proporciones permanecen iguales en tiempo y lugar)

Nitrógeno (N ₂)	78,08 %
Oxígeno (O ₂)	20,95 %
Argón (Ar)	0,93 %
Neón, helio, kriptón	0,0001 %
Otros gases de interés presentes en la atmósfera son el vapor de agua, el ozono y diferentes óxidos de nitrógeno, azufre, etc.	

Componentes variables (cantidades que varían en tiempo y lugar)

Dióxido de carbono (CO ₂)	0,0003%
Vapor de agua (H ₂ O)	0-4 %
Metano (CH ₄)	rastros
Dióxido de sulfuro (SO ₂)	rastros
Ozono (O ₃)	rastros
Óxidos de nitrógeno (NO, O ₃)	rastros

También podemos hacer referencia a que en el aire hay partículas de polvo en suspensión, como partículas inorgánicas, pequeños organismos o restos de ellos y sal marina, entre otros. Estas partículas sirven de núcleos de condensación en la formación de nubes y de nieblas (smog) muy contaminantes. Un aspecto importante por destacar es la presencia de vapor de agua, que permite interrelacionar la atmósfera con la hidrosfera, recuperando los conocimientos de los chicos sobre el ciclo del agua.



Más del 78% de la atmósfera terrestre es nitrógeno, casi un 21% es oxígeno y el resto está compuesto por otros gases, particularmente argón, dióxido de carbono, vapor de agua, helio, criptón, hidrógeno, ozono, metano, entre otros.

La mezcla de gases que llamamos *aire* es vital para la vida en la Tierra; la proporción de los distintos componentes de esa mezcla se mantiene prácticamente invariable hasta los 80 km de altura, aunque cada vez más enrarecido (menos denso) conforme vamos ascendiendo. En particular, el **oxígeno**⁴ es imprescindible para la respiración, proceso durante el que se exhala **anhidrido carbónico**, que se incorpora a la atmósfera y, a su vez, es necesario para la **fotosíntesis**.

⁴ El oxígeno es un elemento químico constitutivo del agua e interviene en los procesos de oxidación, tales como la corrosión (formación de óxido) y la combustión (quema).

La lectura y análisis de un relato sobre cómo se identificaron los componentes del aire a través de la historia puede completar el desarrollo del tema, y destacar la importancia que este ha tenido en distintos momentos para el ser humano. Dado que las interacciones con la geosfera, la biosfera y la hidrosfera han sido y son determinantes en su formación y constitución, trabajar sobre el origen de la atmósfera permitirá mostrar algunos de sus vínculos con los otros subsistemas, en especial la geosfera a través de las emanaciones gaseosas de los volcanes.

Las personas utilizaron diversas estrategias y recursos con el correr del tiempo para desentrañar las características de la atmósfera, entre los que se destacan los ascensos a montañas y el empleo de globos aerostáticos y satélites artificiales. Por ello resulta interesante programar una actividad de indagación en pequeños grupos, por ejemplo, mediante búsquedas bibliográficas, sobre cómo se desarrolló el estudio de la atmósfera. Luego, los resultados pueden ser presentados como un informe del trabajo realizado, asociado a una línea de tiempo, que se exponga en una puesta en común⁵.

¿Cuál es la estructura de la atmósfera?

Con frecuencia, los niños asumen que la atmósfera se extiende más allá de la Luna o el Sol, incluso con características similares a las que se observan en el nivel superficial; por el contrario, también aparecen respuestas en las que se estima que la atmósfera tiene un borde concreto, tal como se percibe en muchos de sus dibujos y esquemas.

Con la pregunta *¿Cuán alta es la atmósfera?* puede retomarse la idea de que esta no tiene una frontera superior definida. Es conveniente, por otra parte, recordar a los alumnos que el límite exterior de la Tierra es justamente la frontera donde termina la atmósfera, luego de la cual se considera que comienza el espacio extraterrestre caracterizado por la ausencia del aire.

Probablemente en varios alumnos surgirá una primera aproximación a la idea de vacío como límite de la atmósfera: *Más allá no hay nada, Se termina todo*. Para este año/grado, sugerimos trabajar la idea de **vacío** considerando que se trata del espacio que resulta si uno quita toda partícula material.

Al respecto, si se trabaja con algunos libros antiguos o textos que refieran a ellos, podrá encontrarse que no más de 100 años atrás se suponía que la atmósfera finalizaba a unos 50 km de la superficie. Esta idea perduró durante

⁵ La confección de informes, dada su importancia y las dificultades que presenta, debería estar orientada por el docente, en cuanto a las fuentes de información y a las características o normas para su presentación.

mucho tiempo y, aunque incorrecta, no es del todo desacertada: el 80% de la atmósfera comprende una capa con un espesor promedio de unos 10 km; sólo el 1% se encuentra por arriba de los 30 km. Ya en este siglo, la exploración espacial de la atmósfera, realizada con satélites artificiales y sondas, reveló que la atmósfera aún se manifiesta a miles de kilómetros de distancia. De referir esta circunstancia, tendremos una oportunidad de mostrar a los alumnos que los conocimientos científicos suelen ser provisionales, señalando cómo un dato que se consideraba válido durante una época deja de serlo en un momento posterior debido al avance de los estudios, la mejora de los instrumentos empleados y la optimización de los modelos explicativos.

A medida que aumenta la altitud, el aire se vuelve más tenue rápidamente y la presión atmosférica desciende; ambas características aparecen en los relatos que los montañistas hacen de sus temerarias escaladas. Ese hecho se debe a la naturaleza misma de los gases que, a diferencia de los líquidos, son muy compresibles; esto es: una misma cantidad de gas puede ocupar menos volumen cuando se le aplica cierta presión. Por ello, la atmósfera resulta más densa en la región que debe soportar un mayor peso, algo que ocurre cerca de la superficie terrestre.

En el siglo XVII, Pascal⁶ comprobó esta variación de la presión realizando mediciones con un barómetro a medida que se ascendía un monte; la columna de mercurio del instrumento descendió más de siete centímetros y medio como consecuencia de la disminución de la presión entre la base y la cima del monte.

Con el propósito de indagar sobre las diferentes características de la atmósfera a medida que nos alejamos de la superficie, podemos plantear situaciones problemáticas del siguiente tipo:

• *Se conoce que la presión atmosférica cambia con la altura. ¿Esto tendrá que ver con la composición del aire? ¿Será igual la atmósfera en toda su extensión? Sabemos que subiendo las montañas hace más frío. ¿Por qué creen que sucede eso?*

También es posible abordar el tema desde un punto de vista biológico:

• *Se conoce que una persona se cansa más al subir una montaña. ¿Tendrá algo que ver con la disminución de la presión atmosférica o es solo consecuencia del esfuerzo que debe hacer? Algo semejante escuchamos decir de los jugadores de fútbol, cuando tienen un partido en ciudades ubicadas a muchos metros sobre el nivel del mar, como La Paz (Bolivia). ¿Esto podrá vincularse con lo que estamos analizando?*

⁶ Blas Pascal (1623-1662) fue un destacado científico y matemático francés.

Las respuestas de los alumnos podrán trabajarse en grupos. Cada grupo de chicos puede, en primer lugar, hacer algunas anticipaciones (es posible que haya algunos niños que recuerden haber sentido ese “efecto de altura” alguna vez) y luego buscar argumentos que le permitan sostener sus respuestas. En la práctica, hemos escuchado frecuentemente que la mayoría de los chicos y las chicas arriba a la conclusión de que la causa de ese efecto es la *disminución del oxígeno*, que influye en la respiración; si se produce esta respuesta, podemos repreguntar acerca del porqué de esa situación, algo que también colaborará en la construcción de la idea de que las características atmosféricas varían a lo largo de su **extensión**.

De ser posible, resulta interesante analizar las respuestas desde la noción intuitiva de **densidad** como número de partículas que hay en un cierto volumen, algo que depende de la presión a la que el gas está sometido. Cuanto mayor es la altitud, menos aire se encuentra por arriba y menor será el peso al que está sometido. Para ayudar a los alumnos a entender esta idea puede ser útil establecer una analogía con lo que sucedería con una pila de colchones apilados: los que están más abajo ocupan “menos espacio” por estar más apretados.



Los colchones apilados son una posible analogía para una atmósfera en capas.

Aunque se trata de una propuesta para hacer fuera de la escuela, podemos considerar la posibilidad de proponer la siguiente experiencia: un alumno (o un grupo de alumnos) sube a un edificio muy alto o a una montaña para registrar lo observado y luego compartirlo con el resto de la clase; el análisis de esos registros se deja para realizar en conjunto.

El globo que adelgaza

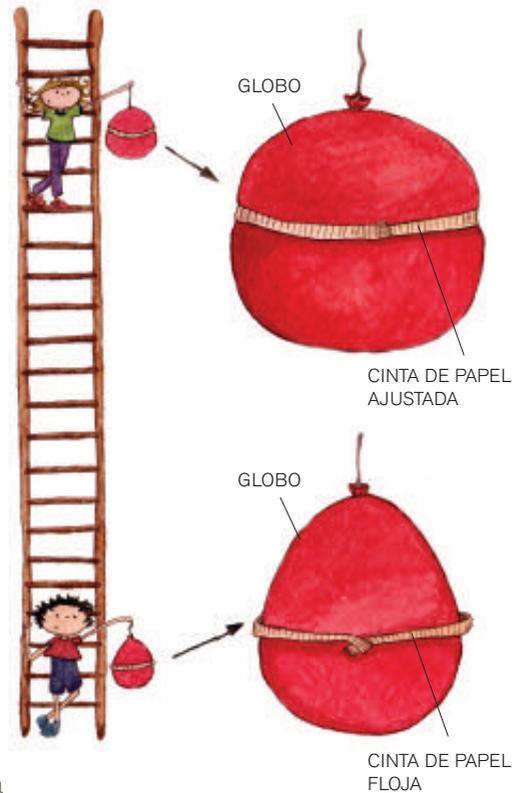
Materiales:

Cinta de papel.
Globo.
Hilo.

Procedimiento:

- 1) En la cima de un monte o en el último piso de un edificio alto, inflamos el globo y, en su pico cerrado, atamos el hilo.
- 2) Luego lo rodeamos en su parte media con una cinta de papel, ajustándola bien.
- 3) Sin soltar el hilo, lo hacemos descender desde nuestra posición. Dado que el globo se contraerá, como consecuencia de la variación de la presión, la cinta se aflojará y terminará por soltarse; se caerá.

¿Por qué se contrajo el globo? es la pregunta por responder. (Las respuestas deberían reflejar que ese comportamiento se vincula con la idea de que la presión atmosférica es mayor a menor altura.)⁷



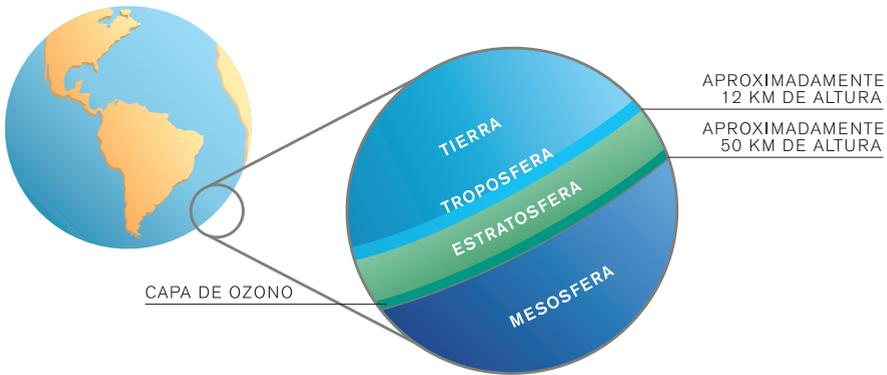
Si realizáramos un **viaje imaginario** a través de la atmósfera podríamos observar que esta tiene características diferentes según nos vayamos alejando de la Tierra, y que no posee límites definidos sino que se desvanece en forma gradual de una zona a otra, hasta el vacío casi absoluto del espacio exterior.

⁷ En la búsqueda bibliográfica, además, se pueden hallar tablas que muestren la variación de la presión atmosférica con la altura. También que existe cierta variación según la temperatura, tema que por ahora no incluiremos en nuestro análisis.

Los científicos que exploraron la atmósfera consideran que en ella pueden distinguirse distintas capas o **estratos**, que cambian, además, de acuerdo con el criterio que se utilice para diferenciarlas. Por ejemplo, las divisiones que podemos hacer en la atmósfera de acuerdo con la variación de la presión atmosférica no son exactamente iguales a las que se pueden hacer si consideramos solo la temperatura, el movimiento del aire o la presencia o ausencia de seres vivos. Por su generalidad, en este año/grado escogimos describir la atmósfera siguiendo un criterio de variación de temperaturas, pero en la bibliografía los alumnos podrán encontrar otros y compararlos entre sí. Una distinción usual de la atmósfera en capas, definidas desde la superficie, diferencia cuatro: **troposfera, estratosfera, ionosfera y exosfera.**

- **Troposfera.** no tiene un espesor definido. Se extiende desde la geosfera, unos 9 km en la zona de los Polos y unos 18 km, en el Ecuador. En la troposfera se concentra el 90% de la masa total de gases atmosféricos. Aquí es donde se producen los vientos más importantes y hay una relativa abundancia de agua, dada su cercanía a la hidrosfera; es la zona de las nubes y los meteoros: lluvias, tornados, etc. Es la capa de más interés para la ecología. En la troposfera, la temperatura disminuye conforme se va subiendo, hasta llegar a $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ en su **límite superior**, es decir, cuando se considera que empieza la próxima capa.
- **Estratosfera.** Comienza donde se esfuma la troposfera y se extiende hasta unos 50 km de altitud. En esta zona, la temperatura va aumentando hasta llegar a unos $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en su **borde superior**. Casi no hay vientos verticales (de arriba a abajo o al revés), pero los vientos horizontales son muy frecuentes y algunos muy violentos (200 km/hora). En la estratosfera se encuentra el **ozono**, un componente gaseoso que participa protagónicamente en la absorción de radiaciones solares dañinas para nuestro organismo.
- **Ionosfera.** Comienza luego de la estratopausa y alcanza los 1.100 km de altura. En esta capa, la temperatura sigue aumentando: llega hasta los $800\text{ }^{\circ}\text{C}$. Es una zona que facilita la conducción de la electricidad debido a la presencia de **iones**, nombre que se les da a los átomos cargados eléctricamente. Además, por su propiedad de reflejar las ondas, la ionosfera posibilita las transmisiones de radio y televisión. El aire está muy enrarecido, predomina fundamentalmente el hidrógeno y la densidad es muy baja.
- **Exosfera.** Esta capa se encuentra por encima de los 1.100 km de la superficie. Su temperatura diurna alcanza los $2.500\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante el día, y cerca de $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante la noche. Compuesta principalmente por hidrógeno y helio, su densidad es tal que el número de partículas disminuye hasta desaparecer (incluso algunas escapan al espacio exterior).

Con estos datos aproximados, podemos proponer a los chicos que confeccionen esquemas con gráficos que muestren el perfil de variación de la temperatura según la altura atmosférica. En ese gráfico pueden incluirse otros datos, como en cuál capa vuelan los aviones y los pájaros, dónde se ubica el ozono y en qué lugar se pueden encontrar los satélites artificiales, pero haciendo notar que se realiza siguiendo un único criterio de clasificación: la temperatura. Luego, podemos pedir a los chicos que comparen sus esquemas con los que aparecen en los libros y que comenten semejanzas y diferencias.



Esquema de las capas de la atmósfera, tal como se podrían diferenciar en el limbo de la Tierra.

¿Por qué es importante la atmósfera?

Si bien todos sabemos que sin aire no podríamos vivir, muchas veces no lo valoramos lo suficiente por desconocer aspectos fundamentales de su importancia, tales como sus funciones en el planeta y el rol que desempeñamos en su cuidado, entre otros. La disponibilidad y calidad del aire son variables críticas para el desarrollo sostenible de la población humana. Muchas de las características de la superficie del planeta y el propio ambiente terrestre dependen esencialmente del aire.

Algunos de los aspectos referidos a la importancia de la atmósfera que sugerimos destacar son los siguientes.

- A través de la erosión, se modifica la superficie terrestre. Afecta todos los materiales que se encuentran en ella, lo que se hace evidente, por ejemplo, en la acción de la intemperie sobre piezas de metal (oxidación) o sobre edificios.⁸
- Se producen todos los meteoros: nubes, lluvia, huracanes y nevadas, entre otros.
- Se desarrolla la vida. Somos criaturas de la atmósfera y dependemos de su estructura, de su temperatura, de su composición y su humedad. Los seres humanos necesitamos las buenas condiciones de la atmósfera, ya que proporciona el oxígeno para respirar y transporta el dióxido de carbono que se exhala, que a su vez es requerido por las plantas verdes para la fotosíntesis. Sin la atmósfera sería imposible la diversidad de especies existente.
- Se produce el ciclo hidrológico, lo que posibilita la distribución del agua en la superficie terrestre, también de importancia clave para la vida.
- Filtra parte de la radiación proveniente del Sol, a través de la presencia de ozono en una de sus capas. En particular, impide que los **rayos ultravioleta**, perjudiciales para la salud, alcancen la superficie terrestre. Además, evita que el constante ingreso de meteoros **extraterrestres**⁹ nos afecte, destruyendo la mayoría antes de que lleguen a la superficie.
- Almacena la energía solar, la transporta del Ecuador a los Polos, e impide que se pierda en exceso, regulando la temperatura. El nivel actual de dióxido de carbono que posee produce un **efecto invernadero** natural que mantiene a la Tierra en una temperatura óptima para el desarrollo de los seres vivos. La temperatura global media de la Tierra es de 15 °C; sin atmósfera esta sería de -18 °C, con máximos de 75 °C durante el día y mínimos de -130 °C por la noche.
- Los cambios en su composición química modifican el clima y pueden producir **lluvia ácida** o destruir el ozono, fenómenos todos ellos de impacto global. Esto da cuenta de la urgencia por conocer estos procesos y tomar las medidas necesarias para evitar situaciones que afecten la biosfera en general¹⁰.

⁸ Sobre el tema de la oxidación, puede consultarse el Eje "Los materiales y sus cambios", en este mismo *Cuaderno*.

⁹ Esos meteoros son restos rocosos de muy diversos tamaños (desde menos de un gramo a varias toneladas), que se encuentran en el espacio extraterrestre y que la Tierra, en su camino espacial, se lleva por delante, en grandes cantidades (millones por día); la visión de esos meteoros cuando penetra la atmósfera se conoce también como "estrella fugaz".

¹⁰ Una atmósfera contaminada puede dañar la salud de las personas y afectar la vida de las plantas y los animales. Esta contaminación puede alterar el equilibrio ecológico ya que, por ejemplo, si las especies aéreas son afectadas, también lo serían las plantas, al verse comprometida la polinización de las flores.

Otros puntos interesantes para desatacar son, por ejemplo, los que se mencionan a continuación.

- La composición atmosférica afecta la nitidez del aire y limita cuán lejos podemos ver.
- La coloración de las puestas de Sol es consecuencia de las partículas que están en suspensión en el aire: cuanto mayor es la cantidad, más anaranjadas se aprecian.
- Sin aire, la Tierra sería un mundo silencioso (los sonidos necesitan de un medio material para propagarse).
- La atmósfera, finalmente, proporciona las condiciones necesarias para el sustento de las aeronaves.

Con el propósito de que los alumnos tomen conciencia de estas cuestiones, se planteará un diálogo sobre las ideas que poseen acerca de la importancia de la atmósfera; sus argumentos posibilitarán sacar a la luz algunas de las concepciones que tienen al respecto. Para comenzar a trabajar con algunas de ellas, por ejemplo la importancia para la vida, puede plantearse la esta cuestión: *Observá los siguientes paisajes y pensá cómo la atmósfera puede haber intervenido en el aspecto que presentan.*

La actividad anterior se puede complementar con el análisis de lo que sucede a través de los años con la pintura del frente de una casa. Al respecto, es interesante referirse a las características que presentan ciertos monumentos históricos (como la esfinge de Gizeh, en Egipto) o determinadas formas geológicas, que son consecuencia de haber recibido el impacto de los materiales erosivos que transporta el viento.



Stéphane Pauquet/ParksWatch

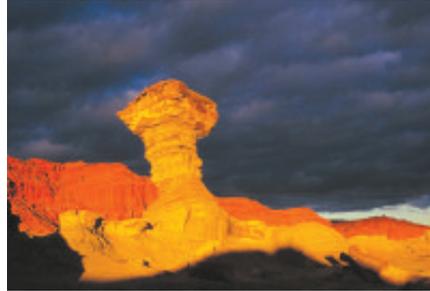


Tiempo de Tortuguitas / Luis Meillo

Ministerio de Educación y
Ciencia de España



Pirámide de Gizeh (Egipto), fuertemente erosionada por el viento y la arena a lo largo de miles de años.



Secretaría de Turismo de la Nación

Singular formación producto de la erosión (Parque Provincial Ischigualasto, San Juan).

Posteriormente se puede pedir a los alumnos que realicen un relato de cómo sería el planeta Tierra si no existiera la atmósfera; para elaborarlo, podemos invitarlos a que investiguen sobre las funciones que cumple la atmósfera. Sería interesante que pudieran armar un texto que respondiera a algunos de estos interrogantes:

- *¿Qué relación hay entre la atmósfera y la vida en la Tierra?*
- *¿Qué efectos produce la atmósfera sobre la temperatura del planeta?*
- *¿Cómo acciona la atmósfera ante la radiación solar?*
- *¿Podemos decir que la atmósfera es una especie de escudo que impide que nos golpeen los meteoros extraterrestres?*
- *¿Cómo se relaciona la atmósfera con el clima de nuestro planeta?*
- *¿Cómo nos comunicaríamos entre nosotros si no existiese la atmósfera?*
- *¿Qué tipo de transporte podríamos usar para cubrir grandes distancias, dado que no funcionarían los aviones ni los helicópteros?*
- *¿Tendríamos la misma fauna en el planeta?*
- *¿Se mantendría siempre igual el paisaje o habría otros elementos que podrían modificarlo?*

Este recorrido puede cerrarse con la confección de un afiche con frases en las que se destaque la importancia del aire para el planeta y en especial para la vida, que se puede exponer en algún lugar visible de la escuela, como la entrada o un patio cubierto. También se podrán elaborar cuadros sinópticos o diagramas conceptuales que sinteticen lo abordado.

¿Qué fenómenos se producen en la atmósfera?

La atmósfera, como capa continua de gases que envuelve a la Tierra, tiene una movilidad constante que se conoce como **circulación atmosférica**. En esta oportunidad nos limitaremos solamente a trabajar sobre los fenómenos meteorológicos, que son los que se producen en la troposfera, parte de la atmósfera más cercana a la corteza terrestre, y su relación con el clima.

Probablemente el abordaje de la comprensión de los fenómenos atmosféricos se ha iniciado en el 3^{er} año/grado, cuando se habrá trabajado la identificación de algunas de las causas que los originan a través del estudio del tiempo atmosférico, aspecto que se tendrá que tener en cuenta para avanzar hacia el estudio de cómo influyen estos en la determinación del clima. La idea es que los alumnos tengan herramientas para diferenciar **clima** y **tiempo atmosférico**, conozcan los elementos y factores que influyen y condicionan el clima, adviertan que hay diferentes climas dependiendo de la zona del planeta y reconozcan el efecto invernadero.

Tiempo y clima

Cuando hablamos *del tiempo que hace* o *el clima de un país* nos referimos a conceptos diferentes, aunque muy conectados entre sí, ambos aspectos afines a la vida cotidiana de las personas. El tiempo y el clima constituyen factores ambientales relacionados con la dinámica atmosférica y su interacción con los otros subsistemas.

Su conocimiento ha sido siempre de suma importancia para el desarrollo de las poblaciones humanas en aspectos fundamentales como la agricultura, la navegación, las operaciones militares y de la vida en general. El clima tiene una gran influencia en la vegetación y la vida animal, incluyendo a los seres humanos. Desempeña un papel significativo en muchos procesos fisiológicos, desde la concepción y el crecimiento de los seres vivos hasta la salud y la enfermedad. Por ello, desde la más remota antigüedad se tiene constancia de la observación de los cambios en el clima, asociando el movimiento de los astros con las estaciones de la Tierra y con los fenómenos atmosféricos¹¹. Por otra parte, cuando el hombre se convirtió en un "transeúnte" habitual de los espacios atmosféricos, se vio obligado a estudiar la atmósfera, por lo que los grandes avances siempre han ido de la mano con el desarrollo de las actividades aeronáuticas y aeroespaciales. Los seres humanos, además, pueden influir en el clima al cambiar su ambiente: tanto a través de la alteración de la superficie de la Tierra como por la emisión de contaminantes y productos químicos a la atmósfera.

Temas referidos al tiempo y al clima son la base de las más comunes conversaciones cotidianas; quizá, por parecer tan obvias y naturales, las relaciones de los seres vivos y los mencionados factores atmosféricos frecuentemente son

¹¹ Por ejemplo, los chinos necesitaron conocer la regulación de las precipitaciones para sus cultivos de arroz; los egipcios relacionaban los ciclos de crecida del río Nilo con los movimientos de las estrellas, y los babilonios predecían el tiempo guiándose por el aspecto del cielo.

tratadas de una manera superficial y pocas veces se profundiza en su estudio y comprensión. Las explicaciones de carácter mágico de estos fenómenos, como la del enojo de los dioses dada en la Antigüedad, han quedado atrás. Hoy día, estas se basan en rigurosos procesos de observaciones y análisis, además de su interpretación por medio del uso de modelos físicoquímicos.

La **Meteorología** es la ciencia que, mediante el estudio de los meteoros (esto es, de los fenómenos que ocurren en la atmósfera), trata de definir y predecir el estado del tiempo atmosférico, es decir, el valor de las diferentes variables que intervienen en él: presión, temperatura y humedad, entre otras.

Los **fenómenos atmosféricos** o meteoros¹² se pueden clasificar en:

- **aéreos**, como el viento;
- **acuosos**, como la lluvia, la nieve y el granizo;
- **luminosos**, como las auroras y el arco iris;
- **eléctricos**, como el rayo.

Un estado atmosférico determinado puede dar paso a otro diferente en pocos minutos; esta es precisamente la principal característica de lo que conocemos como **tiempo meteorológico**, es decir, el estado de la atmósfera en un momento y lugar determinados. Para poder entender estos aspectos, los científicos identifican diferentes **elementos** o **factores**, entre los que se destacan:

- **Temperatura:** la distribución de las temperaturas sobre las distintas zonas de la superficie terrestre depende del movimiento de rotación del planeta, la inclinación de su eje, la posición geográfica, la distancia al mar, los vientos, las corrientes marinas y la vegetación. Se mide con un **termómetro**.
- **Presión atmosférica:** ya mencionada anteriormente. Se mide con un **barómetro**.
- **Ventosidad:** el viento, que es el desplazamiento de aire que sucede en la atmósfera. Se determina con el **anemómetro** y la **veleta**.
- **Humedad:** cantidad de vapor de agua contenido en el aire, cuya existencia se debe principalmente a la evaporación de las grandes masas de agua y, en menor medida, a la transpiración de plantas y animales. El agua vuelve a la superficie terrestre por medio de las precipitaciones en forma de lluvia o nieve, completando el ciclo del agua. Se mide con el **higrómetro**.
- **Precipitaciones:** cuando las gotas de agua que forman las nubes ya no se sostienen, precipitan, es decir, caen; su caída puede ser como lluvia, nieve o granizo. El **pluviómetro** permite determinar la cantidad de agua líquida precipitada.

¹² La expresión *meteoros* es de origen griego y significa "algo fugaz, efímero o de corta duración", adjetivos que se aplican perfectamente a los fenómenos atmosféricos, todos en constante evolución o cambio.

El clima de una zona se caracteriza por la variación de estos factores y, además, de otros rasgos del lugar, como la distancia al Ecuador, la altitud y la distancia al mar.

Utilizando los mismos parámetros que la Meteorología, e incluso sus resultados, el objetivo que persigue es distinto, ya que no pretende hacer previsiones inmediatas, sino estudiar las características del tiempo atmosférico a largo plazo.

El conjunto de las condiciones atmosféricas que caracterizan el estado **promedio** de la atmósfera y su evolución en una zona determinada es lo que se llama **clima**¹³, a diferencia de lo que se conoce como *tiempo* o *estado de la atmósfera*, que es lo que se da en un lugar y un momento dados. Cuando hablamos de *clima* nos referimos a lo que sucede en la atmósfera a lo largo de los años, mientras que el *tiempo* es lo que sucede en ella hoy y en el corto plazo.

El clima solo se puede conocer después de una larga serie de registros anuales, mientras que el tiempo se refiere a la observación de los elementos climáticos en un período corto. La **Climatología** es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo.

Además de los efectos de la radiación solar y sus variaciones, el clima siempre está bajo la influencia de las complejas estructura y composición de la atmósfera, y de los mecanismos por los que esta y los océanos transportan la energía. Así pues, para cualquier área terrestre, debe considerarse no solo su **latitud** (que define de alguna manera cómo es la inclinación con que llega la luz solar a la Tierra), sino también su **altitud** (es decir, su altura sobre el nivel del mar); el tipo de suelo, la distancia al océano, su relación con sistemas montañosos y lacustres, y otras influencias similares. Aunque estos factores producen una diversidad muy grande de climas diferentes se pueden distinguir, sin embargo, ciertas zonas o fajas de la Tierra donde el clima puede considerarse, en primera aproximación, semejante y uniforme.

También los climas pueden clasificarse con diversos criterios. A continuación, usamos el que los define en términos de temperaturas y precipitaciones.

¹³ La palabra *clima* viene del griego *klima*, que hace referencia a la inclinación del Sol.

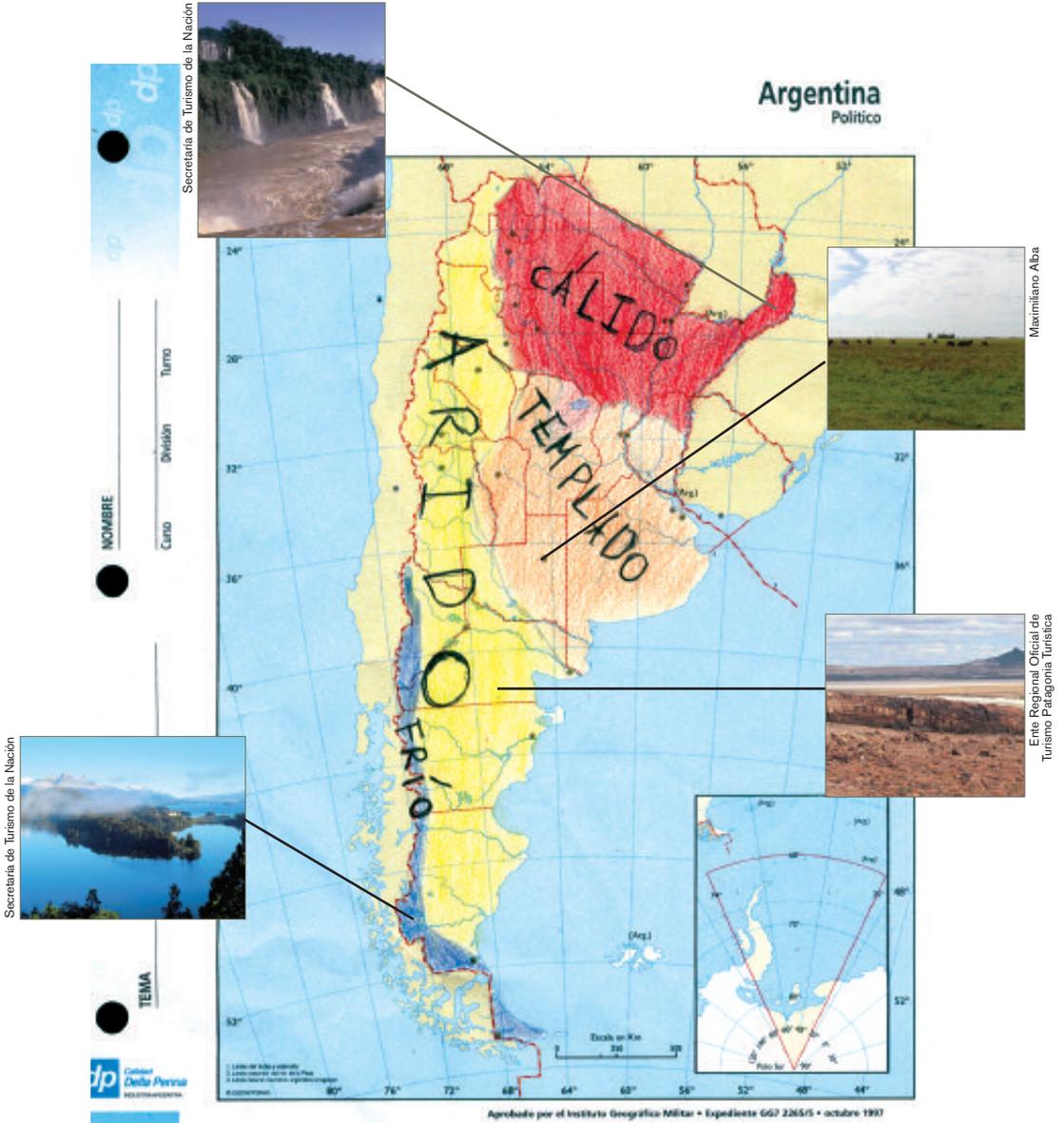
Tipo de clima	Características principales
Cálidos	Presentan temperaturas elevadas, superiores a un promedio anual de 22 °C. Sus paisajes son muy variados y sus diferencias dependen de las lluvias. Durante todos los meses, la temperatura media es superior a 18 °C.
Templados	Son los más favorables para las personas. Se caracterizan por sus temperaturas suaves y por la sucesión de cuatro estaciones bien diferenciadas por las temperaturas y las precipitaciones: primavera, verano, otoño e invierno.
Polares	No tienen estación cálida y el promedio mensual de temperaturas es siempre inferior a 10 °C

Teniendo en cuenta el tipo de clima, podemos dividir la Tierra en grandes zonas climáticas: la zona cálida, la zona templada y la zona fría. La distribución de estas zonas depende en general de la distancia al Ecuador, pero dentro de cada zona hay diferencias debidas a la influencia del mar y a la altitud.

Zona climática	Características principales
Cálida	Se sitúa entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio. Las temperaturas son muy altas.
Templada	Hay dos en el planeta: una en cada Hemisferio. Se extienden entre los trópicos y los círculos polares correspondientes. Las temperaturas no alcanzan los valores de las zonas cálidas.
Fría	Hay dos en el planeta: una en cada hemisferio. La primera está situada al Norte del Círculo Polar Ártico y la segunda, al Sur del Círculo Polar Antártico. En las zonas polares, las temperaturas son muy bajas.

Una primera actividad que puede permitir a los alumnos interesarse por el estudio de los fenómenos meteorológicos y el clima es el análisis de la información que aparece en los medios de comunicación sobre los datos del tiempo. Este se puede obtener de periódicos locales o través de otros medios de comunicación. Al abordarla, recomendamos observar qué datos aparecen y cómo varían, por ejemplo, a lo largo de una semana. Se puede realizar también un comentario acerca de cómo influyen en nuestra vida cotidiana. Finalmente, este contenido puede vincularse con algunos de los de Ciencias Sociales, por ejemplo, identificando las características climáticas de nuestro país sobre un mapa con su distribución geográfica.¹⁴

¹⁴ Por ejemplo, en los *Cuadernos para el aula: Ciencias Sociales 5*, en el Eje "Las sociedades y los espacios geográficos".



Una posible clasificación de los climas de la Argentina, hecha por un alumno; le hemos agregado algunas imágenes a modo de ejemplos.

Dadas las usuales confusiones que se presentan, es importante que los chicos diferencien a qué se denomina *tiempo* y a qué, *clima*, ya que en general y erróneamente se utilizan como sinónimos. Es conveniente relacionar los climas con los paisajes de una determinada región, en los que se destacan, por ejemplo, el tipo de vegetación, la densidad poblacional y el tipo de actividades humanas que se realizan. Esto se puede completar con la búsqueda de paisajes que correspondan a los diferentes tipos de climas y su descripción.

Para reafirmar varias de las ideas sobre estos aspectos, si es posible, sería conveniente que la clase realizara una visita a una **estación meteorológica** cercana (o a un **observatorio atmosférico**, como también se les llama) para recoger información sobre la actividad que allí se desarrolla.

En el abordaje de este tópico, un aspecto importante que puede causar curiosidad a los alumnos es el de la formación de tormentas. Estas suelen producir temor, en especial las eléctricas, que presentan relámpagos, rayos y truenos. Cabe destacar que para la explicación de tales fenómenos hacen falta conocimientos relacionados con la idea de cargas eléctricas y también de sonido. Un experimento que resulta interesante es el que presentamos a continuación.

¿Cuándo llega la tormenta?

Materiales:

Un reloj con segundero.

Procedimiento:

- 1) En un día de lluvia en el que haya una tormenta con truenos y rayos, al ver un relámpago determinar cuántos segundos pasan hasta que se oiga el trueno.
- 2) Ambos fenómenos, rayo y trueno, se producen simultáneamente, pero la luz y el sonido no viajan con la misma rapidez; por lo tanto, los percibimos desfasados en el tiempo. Dado que el sonido recorre aproximadamente 340 m en 1 segundo, si por ejemplo pasan diez segundos entre el relámpago y el trueno, la tormenta estará a 3.400 m de distancia.

Para cerrar este aspecto de la atmósfera se hará referencia a los cambios climáticos que están afectados por las actividades humanas y se relacionan directamente con la contaminación ambiental.

La atmósfera como recurso

No hay dudas de que la atmósfera constituye un recurso natural indispensable para la vida. Se clasifica como renovable a pesar de que su capacidad es limitada, ya que depende de la actividad fotosintética de las plantas, por la cual se devuelve el oxígeno a la atmósfera. De resultar dañadas las plantas por la contaminación del aire o acciones de la actividad humana, es posible que se presente una reducción del contenido de oxígeno en la atmósfera, con consecuencias imprevisibles para todos los seres vivos.

Dado el incesante desarrollo científico-tecnológico de la humanidad, debemos tomar las medidas adecuadas para evitar la contaminación de la atmósfera. Con una política planificada y consecuente, por ejemplo, es posible reducir ese riesgo y evitar a las futuras generaciones las consecuencias que la contaminación puede implicar.

El aprovechamiento de los recursos atmosféricos debería estar basado en un conocimiento cada vez más profundo y exacto de los procesos atmosféricos, que permita aprovechar elementos tales como la radiación solar, la energía eólica (por acción del viento) y el agua de las precipitaciones, entre otros, así como resguardar al hombre y sus obras de las fuerzas destructoras que, con frecuencia, pueden desatarse en la atmósfera.

En años recientes, los problemas relacionados con el aumento de la población mundial, la contaminación ambiental y la crisis energética han llevado al surgimiento de un nuevo enfoque de las investigaciones atmosféricas, orientado a concebir la atmósfera como un sistema, en el cual los procesos de transferencia de energía, así como de masas de aire y de agua, sean considerados como recursos naturales **potenciales**, los cuales, manejados racionalmente, pueden ser fuente de bienestar para los seres humanos.

El cuidado de la atmósfera y la contaminación atmosférica

Actualmente se sabe que el aire siempre ha tenido un cierto grado de contaminación. Los fenómenos naturales (tales como la erupción de volcanes, las tormentas de viento y la descomposición de plantas y animales) “contaminan” el aire. Sin embargo, cuando se habla de la *contaminación del aire*, esta se limita generalmente a los **contaminantes**¹⁵ generados por la actividad del hombre (antropogénicos), cuyos efectos pueden alterar tanto la salud como el bienestar de las personas.

¹⁵ Se considera contaminante toda sustancia que produce un efecto perjudicial en el ambiente.

Los contaminantes se presentan en la atmósfera en forma de partículas líquidas y sólidas (como polvo, humo, niebla y ceniza volante); también en forma de gases que incluyen sustancias (como el monóxido de carbono y el dióxido de azufre) y compuestos orgánicos volátiles.

Desde comienzos de la Revolución Industrial de fines del siglo XVIII, se ha alterado en forma creciente la atmósfera de la Tierra mediante una lenta modificación de su estructura química. Al tiempo que las industrias se expandieron a través del mundo, se expandió también el aire contaminado. Este hecho, además de ser desagradable, ejerce diversos efectos dañinos, puede causar enfermedades e incluso la muerte¹⁶. También es posible que genere daños en las edificaciones, en las cosechas y en la vida salvaje.

Todos sabemos que necesitamos el aire para vivir porque proporciona oxígeno y este elemento resulta imprescindible para los seres vivos. En la actualidad, es probable también que los alumnos hayan escuchado hablar o hayan leído sobre los efectos de la **contaminación atmosférica** y del llamado **calentamiento global**. Sin embargo, es imprescindible tener fundamentos para poder interpretar la información que nos llega y tomar decisiones acerca de cómo intervenir en su cuidado. Para trabajar este tema en este año/grado, se sugiere comenzar con la descripción y el análisis de la siguiente fotografía (o una similar), en la cual se destaca la contaminación atmosférica que está presente en las grandes urbes.



Vista del smog sobre una ciudad.

¹⁶ La peor contaminación registrada hasta la actualidad ocurrió en Londres, cuando una densa nube de aire contaminado (combinación de humo y niebla) se formó sobre la ciudad en diciembre de 1952 y permaneció hasta marzo de 1953. En solo una semana fallecieron más de 4.000 personas y más de 8.000, a lo largo de los seis meses posteriores.

Algunas preguntas que orienten la lectura de esa imagen pueden ser las siguientes: *¿Qué se observa en la fotografía? ¿A qué tipo de paisaje corresponde? ¿Por qué se ve difuso el cielo? ¿Que situaciones pueden haber influido en las características de lo que se observa? ¿Cómo es el aire en esa ciudad? ¿Por qué la gente de las ciudades dice que va al campo a buscar aire puro?*

Esta actividad se puede complementar realizando una lista de los principales contaminantes de la atmósfera y sus efectos sobre los seres vivos y el mundo inerte. Luego, los chicos pueden investigar en bibliotecas o en algunas páginas de Internet sobre las distintas fuentes de contaminación de la atmósfera y resumir la información en su cuaderno o carpeta de ciencias.

La promoción de un debate (por ejemplo, en el que un grupo de alumnos defienda con sus argumentos el trabajo de una fábrica que emana gases tóxicos cerca de la escuela, frente a los de otro que promueva la prohibición de que se monte dicha fábrica) será una excelente oportunidad para que los niños pongan en práctica lo aprendido y sus capacidades de argumentación. El debate en torno de las papeleras ubicadas en la margen oriental del río Uruguay puede servir como ejemplo de un caso real sobre esa temática.

Otra actividad posible es que la clase diseñe una **campaña escolar** con recomendaciones para el cuidado del ambiente. Carteles, afiches, volantes y anuncios para los cuadernos o para el pizarrón de la clase o del patio pueden ser elementos que transmitan los mensajes elaborados por los alumnos. Conjuntamente se podrán comentar artículos periodísticos que aborden las consecuencias de la contaminación de la atmósfera (por ejemplo, la disminución de la capa de ozono, el calentamiento global y la lluvia ácida) y compartir las conclusiones en la puesta en común.

Una alternativa interesante es organizar algunas entrevistas a personas pertenecientes a grupos o asociaciones (gubernamentales o no gubernamentales) encargados del cuidado del ambiente, buscando conocer los compromisos de los distintos países al respecto y las acciones que se realizan en la zona donde está ubicada la escuela.

El propósito de estas actividades es que los alumnos tomen conciencia de la amenaza que supone la contaminación atmosférica para el desarrollo sostenible de nuestro planeta y generen actitudes y valores (tanto personales como sociales) para el cuidado de la atmósfera. Propuestas didácticas como las expuestas, donde se muestra la ciencia contextualizada en la realidad social e histórica, fomentan el interés por su estudio, lo cual repercute positivamente en la alfabetización científica de los ciudadanos que se pretende lograr.

Un enfoque para abordar la enseñanza del Sistema Solar, su descripción y movimientos

En 6° año/grado proponemos avanzar en los conocimientos del Sistema Solar. Situando la Tierra y la Luna en el Sistema, buscamos trabajar un modelo que permita explicar algunos fenómenos relacionados con la traslación terrestre (por ejemplo, la variación a lo largo del año del tiempo de luz, las estaciones y los eclipses). Además, se busca caracterizar a los más importantes miembros del Sistema Solar, en cuanto a su conformación, tamaño y movimientos.

En este punto, es importante recordar que los modelos son una herramienta importante para el desarrollo del pensamiento científico: son parte de los productos más importantes de la ciencia y de su metodología. Desde un punto de vista didáctico, son considerados como una de las claves para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Para comprender el Sistema Solar, es importante tener en cuenta la evolución de las ideas que fueron dándole forma, desde las concepciones más primitivas hasta las actuales, producto de los registros espaciales de naves y sondas; de esta manera podrá construirse una perspectiva histórica que dé cuenta de los cambios experimentados en la concepción de este objeto cósmico.

Es fundamental pensar, buscar o crear distintos caminos y estrategias que permitan construir espacios para trabajar con las ideas que tienen los niños sobre estas cuestiones, que serán el punto de partida de los docentes. Cada estudiante percibe la naturaleza en función de su experiencia personal y, por lo tanto sus ideas acerca de ella están muy arraigadas y le son significativas. Muchos de los temas abordados en estas páginas están presentes en la información que los chicos reciben desde los medios masivos de comunicación, a la que debería prestarse especial atención teniendo en cuenta que no siempre es completa o cuenta con el rigor necesario para su tratamiento en el aula.

Ideas modernas sobre el Sistema Solar

Los modernos estudios astronómicos proporcionan una visión cósmica en la que los **astros** (estrellas y planetas, entre otros) se hallan en permanente **movimiento** (por ejemplo, rotación y traslación) y tienden a agruparse bajo la influencia de sus fuerzas gravitatorias mutuas. En particular, se destacan los astros llamados **estrellas** por su característica de generar y emitir luz, a diferencia de otros cuerpos, también denominados opacos, que no poseen ese rasgo. Las estrellas no suelen encontrarse aisladas, sino de a pares, en grupos o formando grandes conglomerados, como los **cúmulos** y las **galaxias**.

En los últimos años, se descubrió un importante número de estrellas acompañadas por astros opacos, entre los que se destacan planetas, polvo y gas, un conjunto que se denomina **sistema planetario**. El llamado **Sistema Solar** es uno más de esos sistemas planetarios, constituido por una estrella (el Sol) y numerosos cuerpos opacos girando a su alrededor. Para su estudio, los astrónomos han distinguido los componentes que rodean el Sol en el Sistema Solar del siguiente modo.

CLASIFICACIÓN ASTRONÓMICA	EJEMPLOS	OBSERVACIONES
PLANETAS	Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.	Solo son ocho. Cuatro de ellos son gaseosos y gigantes (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno), el resto son básicamente sólidos. Todas sus órbitas están libres de otros cuerpos.
SATÉLITES	Luna, Fobos, Deimos, Titán, Ganímedes, etc.	Son centenares y de características similares a las de los planetas, pero se distinguen por girar en torno de uno de ellos.
PLANETAS ENANOS	Plutón, Eris y Ceres.	Son sólidos, de forma esférica, y su órbita no está del todo libre de otros cuerpos.
CUERPOS MENORES		
Asteroides o planetitas	Pallas, Flora, Angélica, Eros, Sylvia, Héctor, Amor, Ícaro, etc.	En los últimos catálogos se registran unos 150.000, pero siguen hallándose nuevos miembros en esta categoría ¹⁷ .
Objetos transneptunianos	Sedna, Quaoar, Varuna, Ixión, etc.	Son todos los cuerpos cuyas órbitas se ubican parcial o totalmente más allá de la órbita de Neptuno. Se supone que superan el millar de cuerpos, pero solo se conoce con precisión la órbita de un centenar, aproximadamente.
Cometas	Halley, Encke, Ikeya-Seki, etc.	En la periferia del Sistema Solar hay una nube compuesta por millones de cuerpos cometarios.
POLVO		
GAS		

A “ojo desnudo”, es decir, sin ningún aparato, solo es posible observar cinco planetas (Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno)¹⁸, un satélite (la Luna), esporádicamente algunos cometas, y parte del polvo y el gas interplanetario a través de

¹⁷ Vale resaltar que más de un centenar de estos astros fueron descubiertos en la Argentina, por astrónomos de los observatorios de La Plata, Córdoba y San Juan, durante el siglo XX. En la actualidad, continúan los programas de búsqueda de nuevos asteroides.

¹⁸ A simple vista, estos planetas presentan una apariencia puntual, similar a la de las estrellas. Al observarlos a lo largo de varios días puede distinguirse que se mueven de modo diferente a las estrellas, como si tuviesen un desplazamiento errático, hecho del cual se deriva su denominación, ya que la palabra planeta proviene del griego y significa algo así como “astro errante”.

diversos fenómenos celestes. El resto de los cuerpos del sistema planetario no es visible sin instrumentos; es preciso contar con algunos sofisticados para observarlos (telescopios, naves espaciales y radiotelescopios, por ejemplo).

Esta clasificación de los miembros del Sistema Solar no fue siempre la misma; ha sufrido variaciones en diferentes épocas y por distintas razones. Cada descubrimiento obligó a los astrónomos a repensar el sistema planetario, ya sea porque un nuevo planeta extendía sus límites y modificaba el tamaño del sistema o porque la posibilidad de determinar el **estado** del material que compone los astros les demandaba nuevas formas de catalogarlos (gaseosos y sólidos, por ejemplo)¹⁹. Además, el reconocimiento de que la Tierra es un planeta más del Sistema Solar, una auténtica conquista del pensamiento humano, no fue inmediato: se inició hacia el siglo XV. Por último, un primer paso para comprender la idea actual del Sistema Solar es que los chicos reconozcan la Tierra como un planeta y comprendan su relación con el Sol.

Datos básicos sobre el subsistema Tierra-Sol

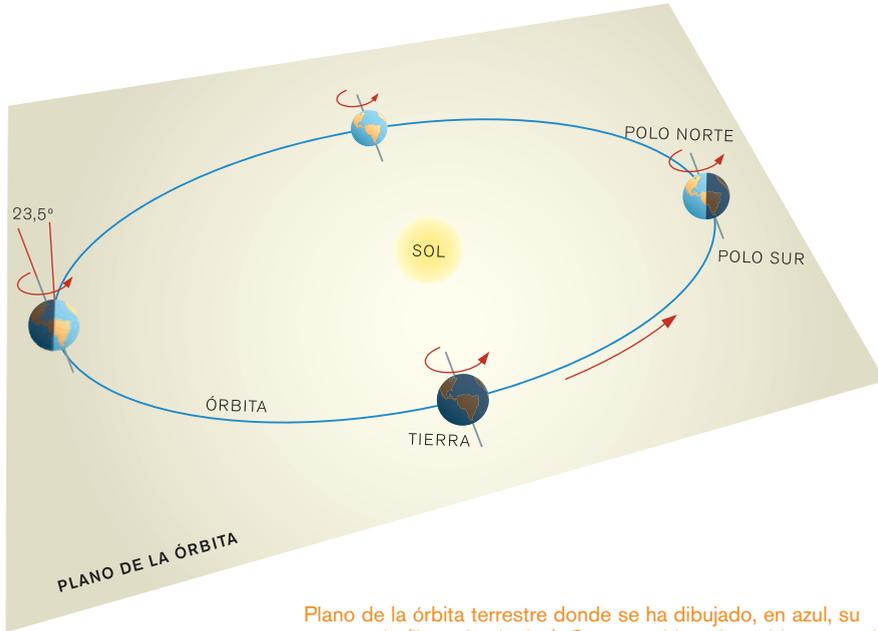
Pensando en todo el universo, el Sistema Solar es apenas nuestro entorno inmediato. La Tierra, como integrante de ese sistema, se desplaza alrededor del Sol; su movimiento se denomina *traslación terrestre*. Su trayectoria es tal que en cierta época nuestro mundo está más cerca del Sol, y en otra, algo más lejos. No obstante, la diferencia de distancia entre una y otra posiciones extremas es muy pequeña comparada con la lejanía del Sol; por eso se dice que la Tierra se halla, en promedio, a una distancia de unos 150.000.000 km del Sol²⁰.

El tiempo que demora en completar un giro se llama **año** y su duración también suele darse en *rotaciones terrestres*, nombre con que se conocen los giros de la Tierra sobre sí misma; cada giro define, además, el **día de tiempo**. Desde la Antigüedad se conoce que en un año se producen unas 365 y cuarto de vueltas de la Tierra sobre sí misma²¹.

¹⁹ Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno se consideran planetas gaseosos. Los sólidos, en el lenguaje astronómico, se denominan también *terrestres*, por analogía con la Tierra (más precisamente, con su geosfera).

²⁰ La mínima distancia de la Tierra al Sol es de unos 147.000.000 millones de kilómetros; esa posición de la Tierra se llama *perihelio*. Por su parte, la máxima distancia es de 152.000.000 millones de kilómetros; esa posición se llama *afelio*.

²¹ Considerando que el día de tiempo puede dividirse en 24 horas, resulta que 1 año es igual a 365 días más 6 horas.



Plano de la órbita terrestre donde se ha dibujado, en azul, su trayectoria (llamada elíptica). Se ve también el sentido en que la Tierra gira sobre sí misma (movimiento de rotación terrestre) y el sentido de su desplazamiento alrededor del Sol (movimiento de traslación terrestre). El eje de rotación de la Tierra o "eje del mundo" está inclinado respecto a una vertical al plano de la órbita, un ángulo de 23,5°.

Ya que todos nosotros viajamos con la Tierra alrededor del Sol, no hay forma de observar directamente la traslación terrestre. No obstante, es posible percibir el reflejo de ese movimiento, observando el **movimiento anual aparente** del Sol, que no debe confundirse con el movimiento diurno aparente, ya que este está subordinado al movimiento de **rotación terrestre**. Es decir:

Los movimientos aparentes	brindan pistas para entender	Los movimientos reales
Movimiento anual del Sol	→ está vinculado directamente con →	Traslación terrestre
Movimiento diurno del Sol	→ está vinculado directamente con →	Rotación terrestre

Estudiando las características de los movimientos aparentes del Sol, diurno y anual, es posible describir y entender los movimientos reales de la Tierra.²² Por ejemplo, cada mañana el Sol se hace visible en cierto punto del horizonte oriental, llamado *levante solar*; luego se eleva ininterrumpidamente hasta alcanzar su altura máxima (en el instante del *mediodía*) y finalmente desciende y desaparece en un punto exactamente opuesto al levante, también en el horizonte, pero en su zona occidental, llamado *poniente solar*. Durante este movimiento aparente, el Sol traza en el cielo una trayectoria curva denominada *arco diurno solar*.

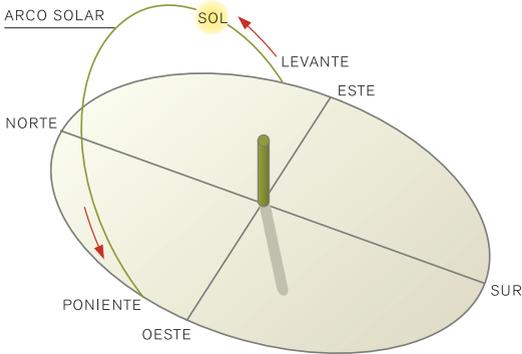
Ahora bien, los puntos de levante y poniente solares, como la altura máxima que alcanza, cambian fecha tras fecha, es decir, el Sol sale todos los días por lugares diferentes y se oculta también por distintos puntos; además, la altura del Sol cambia día tras días. Estos cambios se han podido interpretar y predecir suponiendo que la Tierra se mueve alrededor del Sol. Por otra parte, la Tierra se traslada manteniendo el eje del mundo²³ siempre paralelo a sí mismo. Como ese eje no es perpendicular al plano de su trayectoria espacial, su "oblicuidad" también influye en los cambios observados en el movimiento aparente solar durante el año. Estos cambios modifican la duración del día y de la noche, y también dan cuenta de la variación de los ángulos con que incide la luz solar sobre la superficie terrestre (fenómeno que provoca las estaciones). La observación de estos cambios, que se dan paulatina y repetitivamente, brinda algunos elementos con los que los alumnos podrán elaborar un modelo del movimiento del sub-sistema Tierra-Sol.

En *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 2*, se muestran las posibilidades de trabajar con un sencillo instrumento, denominado **gnomón**. Sería interesante retomar esas actividades y sumarles nuevas observaciones. Otra manera de facilitar la interpretación es simular las sombras del indicador de un gnomón, para lo cual será preciso contar con un ambiente difusamente iluminado; así, los niños alumbrarán el indicador de un pequeño gnomón con una linterna y la moverán siguiendo un arco semejante al arco aparente del Sol. Si, además, han hecho registros con el gnomón verdadero, con el gnomón del aula pueden reproducir lo observado y procurar cumplir, con la sombra artificial, las marcas realizadas en el registro.

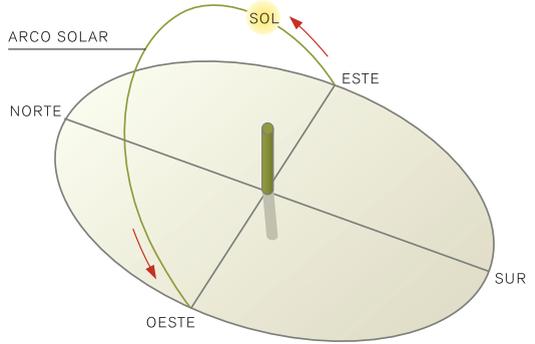
²² La introducción al estudio de este movimiento aparente fue planteada en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 2*.

²³ El eje del mundo es una línea imaginaria que une ambos polos de la Tierra y se usa como referencia para describir el giro del planeta. En otras palabras, el eje del mundo o eje de rotación terrestre es la recta alrededor de la cual la Tierra rota sobre sí misma.

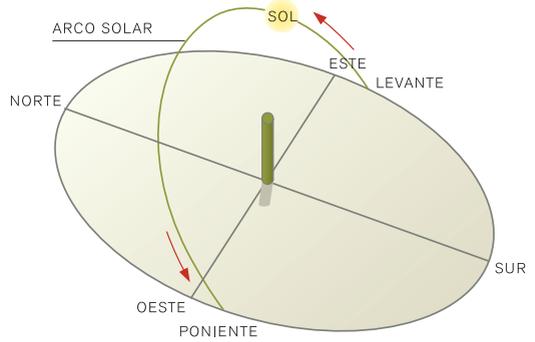
INVIERNO



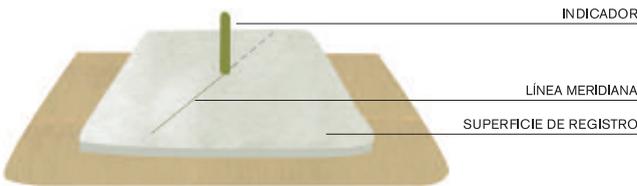
21 DE MARZO Y 21 DE SEPTIEMBRE



VERANO



Representación de la trayectoria aparente del Sol. Solo en dos fechas determinadas, una cercana al 21 de marzo y otra al 21 de septiembre, el levante solar coincide con el punto cardinal Este y, correspondientemente, con el poniente solar con el Oeste. La mayor sombra que proyecta el indicador del gnomón se produce en invierno, ya que entonces el Sol alcanza su mínima altura sobre el horizonte (por lo tanto, su luz llega al indicador con mayor ángulo que en el verano).



El gnomón se compone de una varilla vertical respecto de una superficie plana, donde se harán los registros.



Un grupo de alumnos simula el desplazamiento aparente del Sol, al mover linternas (que simulan la luz solar) sobre pequeños gnomones. De esta manera, imitan las sombras que se producen durante un día y también en diferentes fechas.

Lo importante para el tema que nos ocupa es repetir las observaciones de registro de las sombras del gnomón en forma periódica (por ejemplo, semana por medio). Entonces, los chicos estarán en condiciones de verificar que el levante solar (y su poniente) no son los mismos, que han variado de posición sobre el horizonte. De la misma manera, podrán comprobar que la altura máxima alcanzada por el Sol cambia notablemente entre dos registros (por ejemplo, cada quince días), para lo cual se comparará el tamaño de la sombra cuando su longitud es mínima (esto es, exactamente en el mediodía solar).²⁴ Estas observaciones deben relacionarse con situaciones de la vida cotidiana de los niños, tal como la entrada de la luz solar por las ventanas del aula o su dormitorio, donde la mamá tiende la ropa en el patio o el lugar en que se ubican algunas plantas según sea invierno o verano.

Sobre un posible modelo del subsistema Tierra-Sol

Para que los chicos pongan en juego sus concepciones sobre estos fenómenos, que suelen vincularse estrechamente con sus representaciones del subsistema Tierra-Sol, podemos pedirles que nos expliquen, incluyendo un dibujo, dos de ellos: la sucesión de los días y las noches, y las estaciones terrestres. En relación con el ciclo día/noche, es esperable que surjan y se destaquen diferentes referencias a la rotación terrestre. Un posible repertorio de las ideas más frecuentes es el siguiente: a) La Tierra está quieta y el Sol gira en torno de ella; b) La Tierra gira sobre su eje y el Sol está quieto; c) La Tierra gira alrededor del Sol pero no sobre su eje; y d) La Tierra gira en torno del Sol y sobre su propio eje.

Respecto de las estaciones, es bastante común que muchos chicos vinculen su ocurrencia con la distancia a que la Tierra se encuentra del Sol, y que planteen que, cuando esta es menor, al estar más próximos al Sol se elevan las temperaturas en la Tierra; y, por el contrario, que, cuando es mayor, las temperaturas descienden y se produce el invierno. En estos casos, en sus dibujos la trayectoria espacial de la Tierra aparecerá como una figura elíptica muy alargada, con el Sol ubicado lejos del centro y cerca de un "extremo"; indistintamente, puede aparecer la Tierra girando en torno del Sol o bien el Sol en torno de la Tierra.

²⁴ Para mayores detalles sobre las actividades que pueden realizarse con el gnomón, por ejemplo, marcar la meridiana y fijar los puntos cardinales, se puede consultar el libro de Horacio Tignaneli (2004), *Astronomía en la escuela*, que puede hallarse entre los materiales curriculares, en la página web del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (www.me.gov.ar).



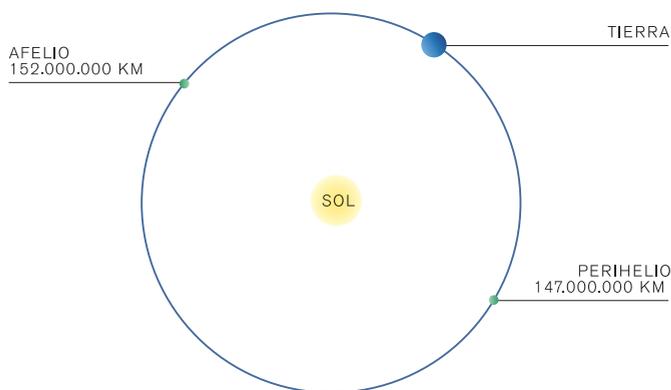
Dibujo del sector de la Tierra iluminado por el Sol. Las estrellas de fondo corresponden a la zona nocturna.

Representaciones del subsistema Sol-Tierra

La trayectoria terrestre alrededor del Sol (u **órbita** de la Tierra) tiene forma de **elipse**. El Sol no se halla en el centro de esa figura, sino algo corrido del mismo. De todos modos, la distancia de la Tierra al Sol cambia día tras día, mientras se mueva a lo largo de ese camino elíptico. Y hay dos fechas extremas: una cuando está más cerca (perihelio, a principios de enero) y otra cuando está más lejos (afelio, a principios de julio). Pero la diferencia de distancia entre el afelio y el perihelio no es significativa, por lo que bien puede representarse la trayectoria de la Tierra en torno del Sol con una circunferencia, es decir, como si siempre estuviese a la misma distancia; esta cuestión tendrá importancia al momento de discutir el modelo en que las estaciones se justifican por la variación de la distancia.

Una actividad de **dramatización** entre los chicos puede ayudar a explorar un posible modelo para el subsistema Tierra-Sol teniendo en cuenta los movimientos mencionados. Para ello, en el piso del aula o del patio trazamos una circunferencia de 1 m a 2 m de radio; con ella materializamos la órbita de la Tierra. Allí marcamos un punto indicando el perihelio y, en una posición opuesta, el afelio. En su centro se debe ubicar el niño o la niña que representará al Sol (llevará una linterna), mientras que otro u otra se ubica sobre la órbita dibujada en el piso, con una esfera en las manos que represente a la Tierra²⁵.

²⁵ Puede ser un pequeño globo terráqueo o una esfera de telgopor traspasada por una aguja de tejer que marcará la posición del eje de rotación. Este tipo de actividad puede generar representaciones erróneas si el alumno aplica algunos aspectos en forma directa, tal como la relación entre el diámetro de la Tierra y el de la órbita, por lo que es importante que se aclare este punto y se retome más adelante al abordar las dimensiones del Sistema Solar.



La órbita terrestre bien puede dibujarse como circular, ya que su elipticidad es muy baja. La diferencia entre la distancia más próxima y la más lejana de la Tierra al Sol no es significativa (apenas unos cinco millones de kilómetros en casi un centenar y medio de millones).

Esa *Tierra escolar* comenzará a moverse en torno del *Sol escolar* siguiendo la trayectoria trazada en el piso; de esta manera se materializará la traslación terrestre. Simultáneamente, la *Tierra escolar* debe girar alrededor de su eje, dando cuenta de la rotación terrestre. Para que la dirección de ambos movimientos resulte coincidente con el real, mirando desde el Polo Sur, se girará en igual sentido que las agujas del reloj. Durante esta representación, es importante señalar a los alumnos que el eje de rotación de la Tierra debe mantenerse inclinado y siempre paralelo a sí mismo. Durante la dramatización se identificarán las correspondencias con la representación del subsistema realizada con anterioridad; por ejemplo, cuando la *Tierra escolar* retorne al lugar desde donde partió (es decir, complete un giro alrededor del *Sol escolar*) puede señalarse que esa duración, para la Tierra real, es el año²⁶.

Ahora bien, con esta dramatización estamos en condiciones de extender lo representado para construir una idea más completa del Sistema Solar, teniendo en cuenta la siguiente información.

- Todos los cuerpos del sistema planetario rotan sobre sí mismos. La mayoría lo hace en el mismo sentido que la Tierra; algunos, como Venus y Urano, rotan en sentido contrario.
- Los ejes de rotación de todos los cuerpos del sistema planetario tienen cierta inclinación respecto del plano de sus trayectorias; si se colocase un planeta enano, por ejemplo, debería reclinarse de modo semejante a como se hizo con la Tierra durante la dramatización. Algunos cuerpos están más inclinados que nuestro mundo; otros, menos.

²⁶ Si se quiere, puede contarse que los astrónomos llaman a este período, además de año terrestre, también año sidéreo.

- Todos los cuerpos del sistema planetario se trasladan alrededor del Sol. Todos lo hacen en el mismo sentido que la Tierra. Los satélites, además, se mueven simultáneamente alrededor de otro cuerpo (un planeta, un planeta enano o un asteroide). Cada cuerpo forma con el Sol un subsistema semejante al dramatizado.
- Los años de cada cuerpo del sistema planetario son diferentes. En una primera aproximación puede decirse que cuanto más lejano del Sol se mueve un cuerpo, mayor es la duración de su año.

Así, el subsistema representado en el aula sirve de esquema básico para acceder a un modelo más amplio de la mecánica del sistema planetario, extrapolando las características observadas a otros cuerpos celestes. De ser posible, podemos realizar otras dramatizaciones, por ejemplo, las siguientes.

- Sumar a la dramatización anterior otro alumno o alumna, con una esfera que represente la Luna, y así representar completo al subsistema Tierra-Sol.
- Sumar a la dramatización anterior otros alumnos con esferas que representen otros astros y forzar que sus años (el tiempo que demoren en dar una vuelta alrededor del Sol escolar) sean diferentes de acuerdo a su distancia.

Llegados a este punto, es importante resaltar que durante estas dramatizaciones se ha concebido un Sol escolar estático, es decir, quieto en el centro de las trayectorias de los cuerpos del sistema planetario. Esto no es lo que ocurre en realidad, es decir:

- El Sol tiene un movimiento de rotación sobre sí mismo. Aproximadamente da una vuelta por mes.
- El Sol se desplaza en el espacio y arrastra consigo a todos los cuerpos del sistema planetario. Durante su viaje cósmico, la forma y duración de sus trayectorias se mantienen más o menos estables.

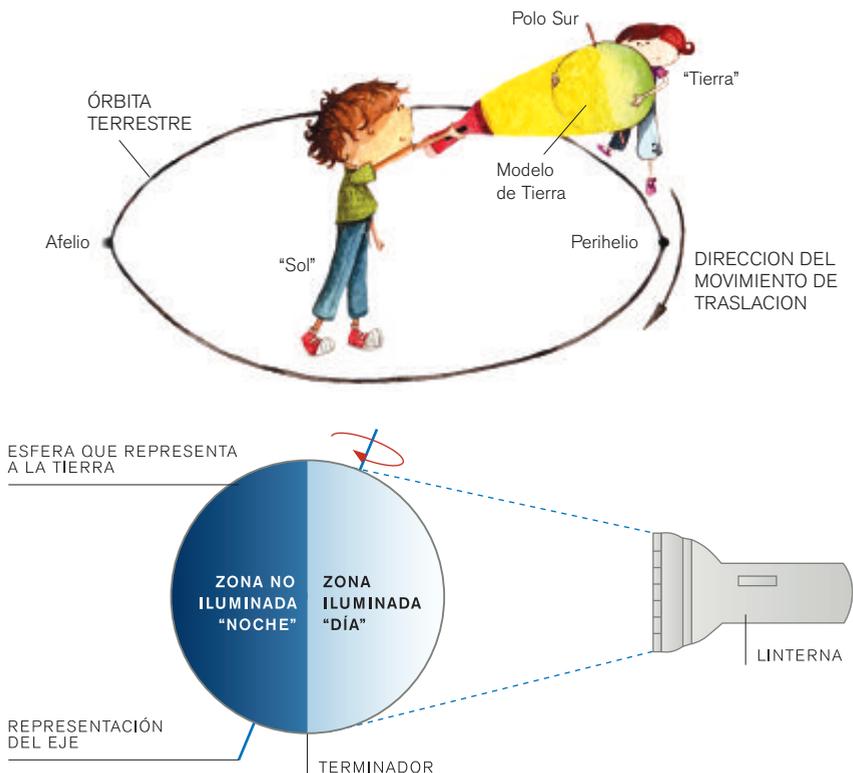
Incluir la rotación solar en la dramatización no afectará el esquema de movimientos ya establecido²⁷, pero sumar el movimiento solar espacial generará una necesidad de sincronización en los desplazamientos de los chicos; en otras palabras, al moverse el Sol se desplaza también la trayectoria del cuerpo que le da vueltas y esto puede producir una momentánea confusión acerca de cómo guiarse en la dramatización. Si se realiza lentamente, y por el momento se considera que el Sol se desplaza en línea recta, se podrá verificar que los cuerpos del sistema planetario, girando a su alrededor al mismo tiempo que Sol se traslada en el espacio, acaban trazando una trayectoria abierta y ondulada (como una hélice) a su alrededor. En la dramatización, la forma de ese camino planetario puede comprobarse haciendo que el alumno o la alumna que mueve al planeta trace en el piso, con una tiza, su recorrido.

²⁷ No obstante, si el alumno que hace de *Sol escolar* llevaba una linterna, ahora no tiene sentido que la sostenga, ya que de otra manera, al girar sobre sí mismo, simulará un "faro" y no un cuerpo totalmente brillante.

En este punto es importante señalar que los movimientos reales del Sol (su rotación y movimiento espacial) no son los mismos que se observan ni se vinculan con ellos. Es decir, los movimientos aparentes del Sol (diurno y anual) no dan cuenta de sus movimientos reales tan directamente como lo hacen los movimientos reales de la Tierra.

Ponemos a prueba algunos modelos

En los párrafos anteriores indicamos algunos de los esquemas posibles referidos por los chicos respecto de la sucesión de los días y las noches. Podemos volver sobre ellos para ver de qué modo se vinculan con el modelo que usamos en la dramatización. En particular, haciendo girar la *Tierra escolar* iluminada con la linterna, los alumnos pueden describir en qué parte es de día (llega la luz solar) y dónde es de noche (no alcanza a ser iluminada por el Sol); además, es posible observar el límite entre ambas zonas, una línea que separa claridades de sombras: los astrónomos la llaman *terminador*.



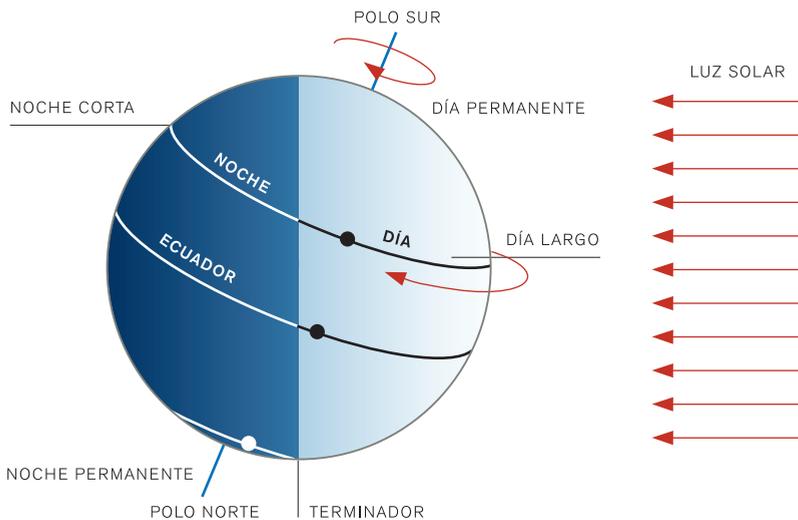
La identificación del terminador permitirá, por ejemplo, elaborar argumentos para dar cuenta de que, en distintos lugares de la superficie terrestre, la salida del Sol y el mediodía ocurren en instantes diferentes. Fijemos un punto cualquiera de la porción iluminada de la *Tierra escolar*, por ejemplo, una ciudad o una geoforma evidente (si se emplea un globo terráqueo). Preguntemos: *¿Cómo creen ustedes que los habitantes de ese sitio ven el Sol? En este momento, ¿se encuentran en la mañana o la tarde? En otras palabras: ¿cómo saber si ya ocurrió el mediodía en ese lugar?* Podemos avanzar un poco más y promover la siguiente indagación: *¿Pueden señalar en qué sentido se mueve el Sol para quienes están en ese sitio? Nosotros estamos mirando el planeta como si estuviéramos en el espacio; ¿les parece posible, en un instante dado, identificar de qué lado ha salido el Sol? ¿Y en qué situación un observador allí determina que el Sol alcanzó su altura máxima?*

El Sol se encontrará a la máxima altura sobre el horizonte del sitio escogido sobre la *Tierra escolar* cuando ese sitio se enfrente directamente a la luz del *Sol escolar* (será entonces el mediodía); en la dramatización, los chicos pueden luego aproximarse a qué significa esa posición. Podemos señalar, además, que el lapso entre dos mediodías consecutivos se puede reconocer como el tiempo que demora la Tierra en dar un giro sobre su eje, es decir, un día de tiempo²⁸, que convencionalmente se divide en 24 horas. Luego, para generalizar lo visto a otros puntos de la superficie terrestre, se pueden plantear problemáticas del siguiente tipo: *¿Qué otros habitantes de la Tierra observan que el Sol sale al mismo tiempo que en el sitio elegido primero? Cuándo es mediodía en el sitio escogido, ¿cómo se observa el Sol en los demás lugares donde también es de día?* Estas cuestiones pueden ser trabajadas en equipos de alumnos, de pocos integrantes, empleando nuevas dramatizaciones, y también a través de búsquedas de información en diferentes formatos: libros, revistas e Internet.

Para retomar el tema de la traslación de la Tierra, es importante plantear qué ocurre con la duración del período de luz en diferentes lugares de aquella. Para ello, se puede empezar señalando que durante la dramatización uno de los Polos se mantuvo iluminado durante la mitad del recorrido de la *Tierra escolar*, mientras que estuvo permanentemente en sombras durante el resto de la trayectoria. Con esta situación como base, es posible analizar las distintas duraciones de los días y las noches en lugares diferentes de la Tierra. Entonces, los mismos equipos pueden analizar cuánto tiempo, durante un giro terrestre, se mantienen

²⁸ Es posible que algunos alumnos confundan el término *día* con el período de luz solar, por lo que el maestro deberá señalar la diferencia; una forma es utilizando el término *día de tiempo* en contraposición a *día de luz*.

iluminados puntos ubicados a distintas latitudes; por ejemplo, uno sobre el Ecuador y otro cerca de uno de los Polos. De acuerdo a cómo esté ubicado el eje podrá darse que muy cerca de uno de los Polos no se haga de día o de noche; por ejemplo, si el Polo Sur está dirigido al Sol, en ese Polo el día será permanente y en el Norte lo será la noche.



Las voces de los alumnos

A través de preguntas y repreguntas podemos generalizar los conceptos trabajados, como se ejemplifica en el siguiente registro de clase.

Registro de clase

Maestra: *—¿Marte tendrá día y noche?*

Alumno 1: *—Y... si gira... Pero el Sol está más lejos.*

Maestra: *—¿Y en qué influye que esté más lejos?*

Alumno 2: *—Se verá más pequeño. Y menos brillante. Pero lo importante es que gire.*

Maestra: *—Bien: si gira, tendremos día y noche. ¿En todos los planetas?*

Alumna 1: *—Y, sí...*

Maestra: *—¿Cuánto durará el día completo?*

Alumno 1: *—Para Marte, la tabla indica que un poco más de 24 horas, icasi como en la Tierra!*

Maestra: *—¿En todos los planetas el día dura aproximadamente 24 horas?*

Alumna 1: *–No, según la tabla, en Júpiter el día dura como 10 horas, ¡no tendríamos tiempo de dormir! ¡Ni de ir a la escuela!*

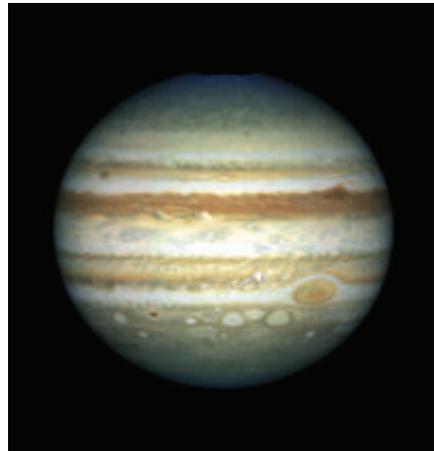
Maestra: *–¿Y en los satélites hay día y noche?*

Alumno 1: *–Sí; entonces, si todos los cuerpos giran, todos tendrán día y noche. Pero leímos que el Sol visto desde Plutón se ve como una estrella brillante, entonces en Plutón por más que gire no se notará la diferencia entre el día y la noche.*

Maestra: *–Urano tiene su eje tan inclinado que gira mostrando siempre uno de sus Polos al Sol. ¿Tendrá día y noche?*

Alumna 1: *–Y, si gira... No sé, me parece que no... es distinto.*

Diálogos de este tipo permitirán ampliar la idea del ciclo día/noche, no solo como consecuencia del giro del astro, sino también en relación con la presencia de una fuente de luz y la inclinación del eje. La discusión podrá apoyarse con el empleo de una esfera y una linterna que representen al planeta y al Sol, de forma similar a lo realizado cuando se trabajó esta temática con la Tierra. Podrá también mostrarse una fotografía de Júpiter donde se pueda apreciar el notable abultamiento ecuatorial causado por su rápida rotación y su composición básicamente gaseosa, comparándolo con el mismo fenómeno que ocurre en la Tierra.

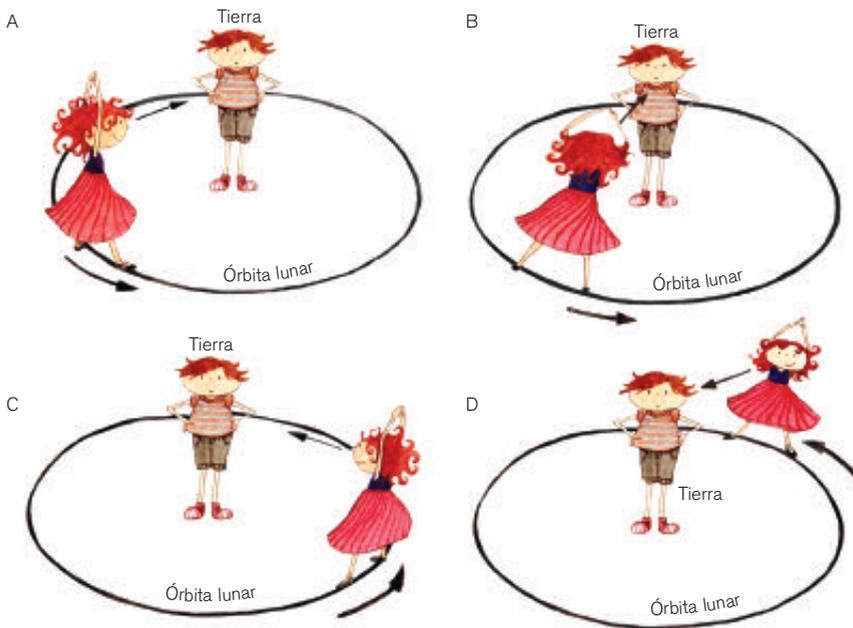


Júpiter posee un abultamiento ecuatorial similar al de la Tierra.

De igual modo podrá plantearse: *¿Cuánto durará el “año” en cada planeta?* (lo que permitirá analizar los movimientos de traslación), y *¿Todos los planetas tendrán estaciones?* (para trabajar las estaciones, en este caso restringiéndolos a comparar la inclinación de los ejes planetarios).

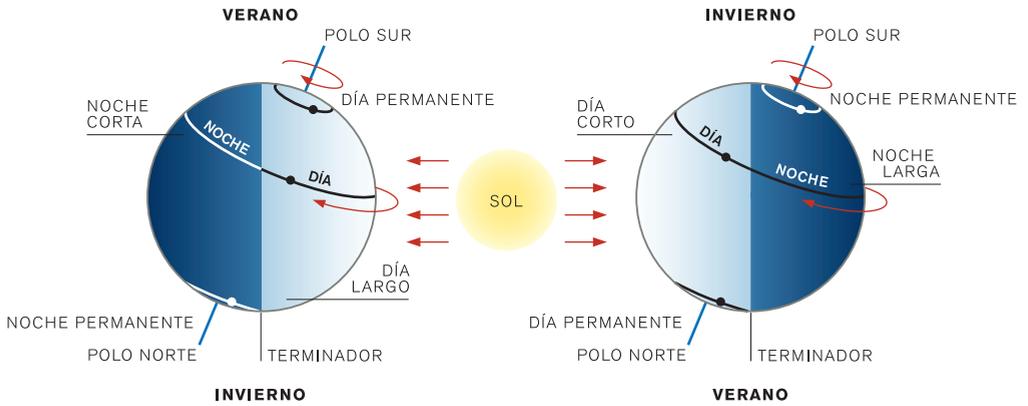
Un caso singular a destacar es el movimiento que poseen algunos cuerpos que rotan sobre su eje en el mismo tiempo que emplean durante la traslación, lo que provoca que siempre dirijan una misma porción de su superficie hacia el astro central. Este es el caso de la Luna, de Mercurio y de varios satélites. La pregunta *¿Por qué la Luna siempre nos muestra los mismos detalles de superficie?* permitirá analizarlo. El fenómeno puede comprobarse proponiendo a los alumnos que dibujen la Luna a lo largo de varias noches, con lo que verificarán que aunque cambia la fase, no se modifican los detalles que se observan.

Posteriormente, utilizando una dramatización en la que un alumno represente a la Tierra y otro a la Luna, se podrá explicar su particular movimiento, cuidando que, cuando la "Luna" gire sobre sí misma una única vuelta, complete también un único giro en torno de la "Tierra"; de esta manera se verificará que el primer alumno siempre, por ejemplo, estará mirando a su compañero.



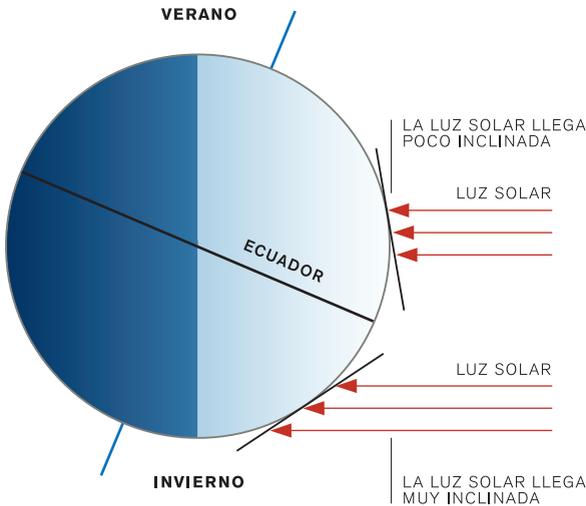
Dramatización entre alumnos del movimiento de la Luna.

Para tratar el tema de las **estaciones**, es aconsejable repetir la actividad anterior y ubicar la *Tierra escolar* en dos sitios opuestos de su trayectoria. Volvemos a señalar que el eje del mundo se mantiene paralelo a sí mismo, durante toda la traslación terrestre; una vez más, se comprueba que la duración del lapso de luz se modifica: el polo que antes permanecía siempre de día ahora tendrá una noche prolongada. Estos cambios se producen a medida que el planeta se desplaza, por lo que podemos preguntar: *¿En que época del año les parece que anochece antes? ¿Dónde es verano? ¿Dónde primavera? ¿Cuándo sucede que el día dura más? ¿Ocurre igual en todas partes del mundo?* Es probable que surjan respuestas que afirmen: *En invierno los días son más cortos, Mientras que acá es verano, en el norte es invierno* o similares. Estas cuestiones nos permitirán introducir el tema de las estaciones.



Esquema de la Tierra en el inicio del verano y en el inicio del invierno, en ambos hemisferios.

De esta manera, la idea previa acerca de que las estaciones ocurren al variar la distancia de la Tierra al Sol puede ser fácilmente puesta en conflicto si se plantea el hecho de que en los hemisferios Sur y Norte son opuestas: cuando en un lado es invierno, en el otro es verano, y viceversa, lo cual es incompatible con la idea propuesta, pues en este caso las estaciones deberían ser simultáneas y coincidentes. Puede completarse esta sección con la búsqueda en periódicos de noticias de acontecimientos ocurridos en países del hemisferio Norte relacionados con el clima y compararlos con lo conocido del clima local.



Victoria y Natalia se encuentran a la misma distancia de la estufa. Victoria siente más calor por estar enfrentada directamente a la estufa, por lo que la radiación le llega con menor ángulo que a Natalia, que se encuentra a un costado.

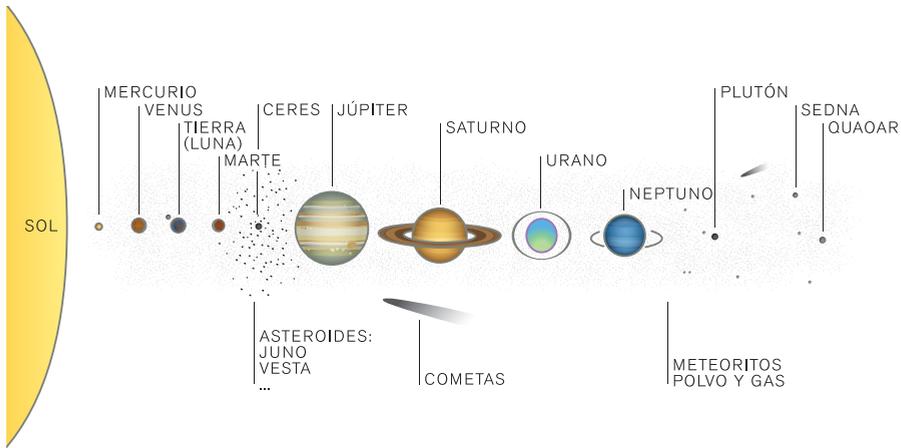
Dibujos como el anterior ayudarán a explicar otros argumentos que también dan cuenta de las estaciones: son los que describen la variación del ángulo de incidencia de los rayos solares como consecuencia de la inclinación del eje terrestre; esa variación, unida a la diferente duración de los períodos de iluminación, explica el cambio de clima en diferentes lugares del planeta. Esa situación puede mostrarse utilizando un calefactor con velas de cuarzo; ubicándose delante de él y a un costado, se notarán entonces las diferencias térmicas que se sienten en cada posición. Por otra parte, las observaciones realizadas con el gnomón apoyarán estas apreciaciones, teniendo en cuenta que durante el invierno las sombras se alargan al llegar la luz con mayor inclinación, para ir acortándose al transitar hacia el verano.

Finalmente, una vez más, puede plantearse a la clase que esta situación de diferente iluminación durante el trayecto alrededor del Sol también sucede en otros cuerpos del sistema planetario, lo cual hace que pueda pensarse en estaciones en otros astros. El tema, aunque muy complejo, puede dejarse presentado y tan solo avanzar en pensar cómo será en diferentes planetas, recogiendo también los argumentos sobre sus características.

Descripción de otros cuerpos del Sistema Solar

Es conveniente que la descripción de los distintos cuerpos que componen el Sistema se realice a través de la comparación de sus principales características, evitando de este modo caer en una actividad meramente memorística. Hay al respecto abundante información en distintas fuentes, lo que facilita una búsqueda de datos. Con ellos, es posible armar tablas con los miembros del Sistema Solar, ordenados por su constitución, forma, tamaño y características de sus movimientos, y realizar un esquema en el que se indiquen sus posiciones relativas. El análisis de estos datos permitirá señalar que en el sistema:

- El Sol es el único cuerpo que emite luz; los demás son opacos y la reflejan.
- El Sol es el cuerpo de mayores dimensiones. El resto tiene un tamaño mucho menor, hasta llegar a ser milimétrico (el polvo interplanetario).
- El Sol y los cuerpos más grandes son esféricos, mientras que los de menor tamaño (como los cometas, los meteoritos y algunos asteroides) tienen formas irregulares.
- Dado que el Sol tiene casi toda la masa del Sistema Solar, puede decirse que la mayor parte de ese Sistema está formado por material estelar y tan solo un poco de material planetario.



En el esquema se indican los miembros que constituyen el Sistema Solar. Se respetan los tamaños relativos y las posiciones de los cuerpos, pero no sus distancias al Sol. Dada la dificultad para dibujar los casi dos centenares de satélites, solo se representaron el de la Tierra (la Luna) y uno de Plutón (Caronte). Por la misma razón, únicamente se han dibujado algunos asteroides y miembros del cinturón de Kuiper; al igual que los cometas, elementos que se cuentan en varios cientos de miles. Se señalan los nombres de los cuerpos mayores.

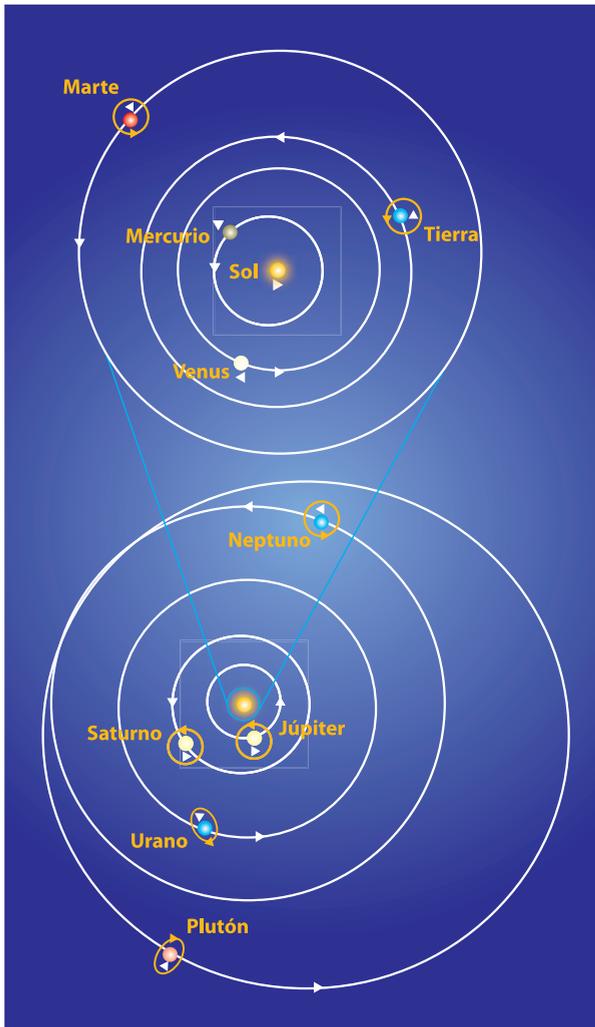
Datos del Sol

Como hemos dicho, el Sol es una estrella. Se trata de una estrella similar a cualquiera de las que vemos en una noche despejada; solo que, debido a su cercanía, se la aprecia mejor. Para ayudar a comprender esto, podemos comparar cómo se ve una lamparita a diferentes distancias; los alumnos indican que, cuando la observan a corta distancia, la lámpara *es brillante, es grande y es alargada*; mientras que, cuando está lejos, *es débil, muy pequeña y no tiene forma*.

El Sol provee la energía que sostiene la vida en la Tierra y posibilita muchos procesos, como el ciclo hidrológico. Algunas ideas generalizadas que definen al Sol son que a) es una bola de fuego, b) es una especie de brasa y c) es una bola de gas encendido. Estos conceptos se parecen mucho a los argumentos históricos que intentaron dar cuenta de cómo es el Sol. Todos ellos, no obstante, han sido superados no hace más de un siglo, cuando se descubrió el origen de la energía solar.

En este año/grado puede explicarse al Sol, efectivamente, como una esfera de gases muy calientes; también, planteando que se trata fundamentalmente de un solo tipo de elemento: el hidrógeno. Su temperatura superficial, unos 6.000 °C, es suficiente para que cualquier sustancia se encuentre en estado gaseoso. Pero, para sostener esa temperatura superficial, el interior solar debe estar mucho más caliente. De hecho, los astrónomos hallaron métodos para medirla y determinaron que el centro solar se encuentra a varios millones de grados.

En lo profundo del interior solar, miles de millones de toneladas de gas se suman para crear enormes presiones. Así, bajo tan altas temperaturas y presiones tan extremas, el hidrógeno solar sufre transformaciones notables. En particular, mediante un proceso llamado *fusión*, el hidrógeno se convierte en helio y, al hacerlo, se liberan enormes cantidades de energía, en forma de luz y calor. Este mecanismo es similar en casi todas las estrellas, así que conocer cómo funciona el Sol es una forma de entender cómo lo hace el resto de las estrellas.



En el dibujo se han representado las órbitas de algunos cuerpos del Sistema Solar, respetando sus distancias relativas al Sol. Además, se indican con una "órbita" amarilla aquellos objetos que cuentan con satélites. Las flechas señalan el sentido en que se mueven los cuerpos. (Dibujo realizado a partir de "Nuestro Sistema Planetario", AstronomíaOnLine, www.astronomiaonline.com).



NASA

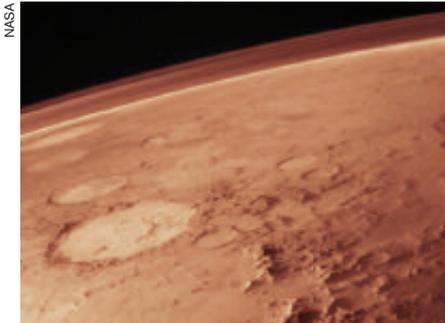


NASA



NASA

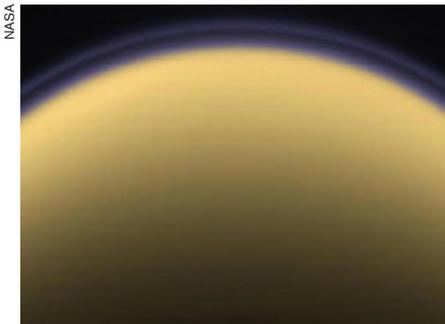
Cráteres causados por meteoritos en la superficie lunar, de Marte y de la Tierra (Cráter de Arizona, EE.UU.), respectivamente.



NASA



NASA



NASA

Fotografías en las que se pueden apreciar las atmósferas de Marte, la Tierra y Titán, satélite de Saturno.

Como final para este Núcleo sería muy interesante trabajar la lectura y el análisis de un artículo periodístico o extraído de un libro de texto sobre el descubrimiento de un nuevo planeta del Sistema Solar y también de un nuevo sistema planetario²⁹. Sobre la base de esa lectura, se podrá realizar una comparación con los cuerpos de nuestro sistema planetario y reafirmar la idea de que nuestro sistema, el Sistema Solar, es tan solo uno más de los tantos sistemas planetarios existentes en el Universo. Por último, un cierre en el que los alumnos y las alumnas hagan un relato en el que describan un sistema planetario imaginario, de modo de poner en juego varios de los conocimientos presentados en clase, puede ser una buena oportunidad para unificar los contenidos trabajados y para realizar una actividad de integración con las prácticas desarrolladas en otros ejes, como el de Lengua.

²⁹ Los planetas que pertenecen a otros sistemas planetarios se denominan *exoplanetas*. Hasta el momento se conocen varias docenas de sistemas planetarios extrasolares.

En diálogo
siempre abierto

En este *Cuaderno para el aula* continuamos las sugerencias didácticas para las clases de Ciencias Naturales, con el mismo enfoque utilizado en el Primer Ciclo, basado en la *alfabetización científica*. En todos los ejes presentamos estrategias para que los alumnos se planteen preguntas, hagan anticipaciones y realicen observaciones sistemáticas del mundo natural, exploraciones y sencillos experimentos; también se promueve el análisis de los datos obtenidos y la formulación de conclusiones.

Además, incluimos diversas propuestas para que los chicos puedan comunicar sus impresiones y contrastar sus explicaciones con las de los compañeros y el maestro, en una búsqueda por continuar aproximándose a los modelos científicos.

A lo largo de este Ciclo, en relación con las actividades experimentales, se incluyen algunas cuyo desarrollo avanza sobre la interpretación de resultados cuantitativos en combinación con los cualitativos, que dominaban la visión en el Primero. Así, por ejemplo, al tratar aspectos referidos a la solubilidad de diferentes materiales en distintos líquidos y la preparación de soluciones. Con la misma intención, en el Eje “Los fenómenos del mundo físico”, las exploraciones iniciales van dando lugar a procesos más sistemáticos, en los que los fenómenos se analizan para poner a prueba hipótesis y conjeturas; las observaciones incorporan algunas mediciones y cálculos, los datos se representan en tablas y gráficos y se analizan e interpretan resultados.

En el Eje “Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios” sugerimos experiencias que buscan indagar las interacciones entre distintos componentes físicos del ambiente acuático y los seres vivos; en algunas actividades se orienta a los alumnos a reconocer las variables que intervienen en un experimento escolar. En ese sentido se plantean preguntas de anticipación; por ejemplo: *¿Qué condiciones varían en el ambiente acuático y cómo influyen en los seres vivos? ¿Cómo puede afectar la cantidad de material suspendido en el agua a las plantas y los animales? ¿Cómo son los animales acuáticos que nadan activamente? ¿Cómo son los seres vivos que se encuentran habitualmente en el fondo de ambientes acuáticos?* Para responderlas proponemos procedimientos específicos u orientamos a los alumnos para que planifiquen un experimento concreto y analicen de a una variable por vez.

En el Eje “Los materiales y sus cambios” se incursiona en los factores que influyen en la solubilidad de un material en un líquido, promoviendo la elaboración de diseños experimentales. A la vez, en el Eje “Los fenómenos del mundo físico” se establece una serie de sencillas experiencias que proporcionan las primeras evidencias cualitativas que conducirán a establecer luego procedimientos generales para medir fuerzas (y, al mismo tiempo, para ampliar el reconocimiento del peso como una fuerza).

En cada eje de los que componen este *Cuaderno para el aula* presentamos una dinámica posible de habilidades cognitivas y manipulativas; actitudes, valores y conceptos; modelos e ideas acerca de los fenómenos específicos y la manera de indagar en ellos.

La ciencia escolar, similar a la de los científicos en su esencia, nutre el trabajo de los docentes en las clases de Ciencias Naturales, donde se exploran las posibilidades explicativas y teóricas mediante representaciones o modelos de los fenómenos observados. Un ejemplo se halla en el Eje “Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”, en el cual, a partir del trabajo con colecciones de restos de seres vivos acuáticos o ejemplares de cuerpos de agua, se propone la representación de una clasificación de los seres vivos acuáticos a través de la elaboración de esquemas conceptuales. Esos esquemas deberían permitir a los chicos identificar nuevos organismos e incorporarlos a nuevos grupos, problematizar la clasificación de seres vivos conocida y hallar criterios que se vayan acercando a los de la ciencia escolar y que permitan construir los rasgos más significativos que aportan a la complejización del modelo “ser vivo”.

Esquemas y cuadros son usados profusamente también en el Eje “Los materiales y sus cambios” para la clasificación de las mezclas y de los métodos para separar los componentes de una mezcla.

La construcción de las nociones que reúne la ciencia escolar se sustenta tanto en la obtención de datos como en haber pensado en ellos. En ese camino, juzgamos al lenguaje como un agente que confiere sentido y significado a esos fenómenos; y, además, permite recrear modelos y conceptos. El lenguaje también faculta a contrastar explicaciones diferentes y a consensuar aquella más adecuada en función de los conocimientos del momento y las características de la interacción discursiva del aula. El uso del lenguaje en contexto enriquece los procesos de atribución de significados. Al respecto, no solo en este año/grado, sino en todo este ciclo, continuamos introduciendo terminología específica de las diversas disciplinas científicas en sus contextos de aplicación, de modo que adquieren significatividad para los alumnos que, de esa manera, amplían su vocabulario con expresiones propias de la ciencia escolar. En relación con esta propuesta, en este *Cuaderno* hay numerosos y variados ejemplos en todos los ejes. En particular, para facilitar el aprendizaje del lenguaje científico escolar propusimos la elaboración de un texto informativo como ampliación de lo trabajado en clase y la lectura de textos de creciente complejidad, procedentes de diversas fuentes, para ampliar información y/o cotejar con la que el curso posee hasta ese momento.

Mostramos en este *Cuaderno para el aula* la tarea colaborativa del maestro en ese sentido, ayudando a formular preguntas relevantes para construir los conceptos y modelos de la ciencia escolar.

La reflexión sobre lo realizado, con la guía del docente, estimula en los alumnos la capacidad de pensar y de explicar los fenómenos. Utilizar preguntas para pensar el mundo, y hallar definiciones y metáforas para entenderlo.

En ese camino, las actividades propuestas para las clases de Ciencias Naturales están diseñadas para encontrar analogías y correlaciones, proponer ejemplos contextualizados, hacer diversas representaciones gráficas, establecer generalizaciones y esquematizaciones, analizar modelos y teorías científicas como productos humanos que pueden ir cambiando y están influenciados por contextos y momentos históricos particulares (que son pasos imprescindibles para la construcción de interpretaciones más completas y complejas con respecto a las trabajadas en el Ciclo anterior).

Por ejemplo, entre las propuestas que presentamos en el Eje “Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”, promovemos la valoración de la incidencia de los avances tecnológicos en la construcción del conocimiento científico (como el desarrollo de la microscopía, que permitió la exploración de un mundo invisible al ojo humano) y eventualmente para la mejora de la calidad de vida (como los dispositivos de potabilización del agua). Es importante que transmitamos a nuestros alumnos la idea de que las ciencias (sus productos, sus procesos y sus formas de hacer y pensar) no han sido fruto de un momento. Así comprenderán que detrás de cualquier hallazgo o descubrimiento se esconden pequeñas y grandes aportaciones, individuales y colectivas, anónimas y reconocidas, aceptadas y controvertidas, demostradas o especulativas.

En este año comenzamos a profundizar en mostrar la interrelación entre los saberes de las Ciencias Naturales y con esa premisa se ha estructurado el Eje “La Tierra, el Universo y sus cambios”, que se dedica a tratar únicamente el tema del agua en nuestro planeta. En particular, planteamos que el tratamiento de la hidrosfera debería realizarse desde un enfoque sistémico y holístico, considerando el medio como fuente de recursos naturales, donde el agua es tan solo uno de los principales. Así, se han incluido propuestas que evitan un abordaje que reduzca el tema a la constitución del agua, su estado y otras características (las fuentes hídricas, el ciclo hidrológico y la contaminación), y que destacan el papel fundamental del agua como subsistema material de la Tierra y su importancia para la vida.

Las ideas de unidad y diversidad fueron profundizándose para facilitar la comprensión del modelo de ser vivo. Estas ideas también son utilizadas para dar paso a la modelización de la materia. Así, el estudio de las mezclas posibilita continuar trabajando el modelo de discontinuidad de la materia, la idea de interacción e iniciar el camino de reconocimiento del principio de conservación de la materia.

Continuamos también en este ciclo favoreciendo la autorregulación de los aprendizajes al incentivar el uso del cuaderno de ciencias, ya que los registros escritos son insumos valiosos para reflexionar sobre la dinámica de habilidades cognitivas y manipulativas, actitudes, valores y conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y la manera de indagarlos. Fragmentos de esos cuadernos se incluyen, por ejemplo, en las exploraciones de algunos niños sobre el estudio de las fuerzas en el Eje “Fenómenos del mundo físico”. Promovemos también esa autorregulación al discutir con los chicos cómo se fueron modificando algunos puntos de vista al comparar, por ejemplo, los criterios usados inicialmente para clasificar plantas, animales, ambientes o materiales y mezclas, y los que son consensuados como aquellos más confiables y útiles desde una visión científica.

Por último, reiteramos una vez más que las sugerencias ofrecidas en este texto son solo una muestra de algunas estrategias didácticas que pueden aplicarse en la escuela con el fin de alcanzar una alfabetización científica en el sentido expuesto en el planteo de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios.

Bibliografía

ADURIZ-BRAVO, A. (2001), *Integración de la epistemología en la formación inicial del profesorado de ciencias*, Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.

----- (2005), *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

BARELL, J. (1999), *El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo*, Buenos Aires, Manantial.

BEGON, M. (1988), *Ecología*, Barcelona, Omega.

BELTRAN, F. (1998), *El asesino invisible*, Buenos Aires, Lumen.

BLOK, R. y BULWIK, M. (1995), *En el desayuno también hay química*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata.

CAAMANO, A. (2003), "Los trabajos prácticos en ciencias", en: *Enseñar ciencias*, Barcelona, Graó.

CABALLER, M. J. Y JIMENEZ, I. (1992), "Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos", en: *Enseñanza de las ciencias* N° 10 (2), Barcelona, págs. 172-180.

CHARPAK, G. y OTROS (2006), *Los niños y la ciencia*, Buenos Aires, Siglo XXI.

DE LONGHI, A., BERNARDELLO, G. y OTROS (2002), *Curso de capacitación docente en Biología. Genética y Evolución*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

DISPEZIO, M. (1999), *Sorprendentes experimentos de fuerza y movimiento*, Buenos Aires, United Games.

DUCHL, R. A. (1997), *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*, Madrid, Narcea S.A. de Ediciones.

ECKERT, R., RANDALL, D. y AGUSTINE, G. (1990), *Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones*, Madrid, Interamericana - McGraw Hill.

FOUREZ, G. (1994), *Alfabetización científica y tecnológica*, Buenos Aires, Colihue.

- FRIEDL, A. E. (2000), *Enseñar ciencias a los niños*, Barcelona, Gedisa.
- GASPAR, M. P. y CORTES, M. (2005), "La escritura en las distintas áreas curriculares", en: Curso de Postgrado en Lectura, Escritura y Educación, Buenos Aires, FLACSO, mimeo.
- GIORDAN, A. (1985), "Interés didáctico de los errores de los alumnos", en: *Enseñanza de las ciencias* N° 3 (1), Barcelona, págs. 11-17.
- IZQUIERDO, M. (2000), "Fundamentos epistemológicos", en: PERALES, F. Y CANAL, P., *Didáctica de las ciencias experimentales*, Alcoy, Marfil.
- JIMENEZ ALEIXANDRE, M. P. (2003), "Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias", en: *Enseñar ciencias*, Barcelona, Graó.
- KAUFMAN, M. y FUMAGALLI, L. (COMP.) (1999), *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*, Buenos Aires, Paidós.
- LACREU, L. (COMP.) (2004), *El agua*, Buenos Aires, Paidós.
- LEMKE, J. (1997), *Aprender a hablar ciencias. Lenguaje y aprendizaje de valores*, México, Paidós.
- MINISTERIO DE EDUCACION, CIENCIA Y TECNOLOGIA (2000), *Propuestas para el aula. Material para docentes - EGB 2*, Buenos Aires.
- (2005-2006), *Módulo didáctico para la enseñanza de las Ciencias Naturales*, Proyecto de Alfabetización Científica, Buenos Aires.
- (2006), *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1, 2 y 3*, Buenos Aires.
- MUTH, D. (COMP.) (1991), *El texto expositivo*, Buenos Aires, Aique.
- PEDRINACCI, E. y OTROS (1996), "Naturaleza e historia de la ciencia", en: *Alambique N° 8, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, Graó.
- PIELOU, E. C. (1998), *Fresh Water*, Chicago, University of Chicago Press.
- POZO, J. L. (1999), *Aprendices y maestros*, Madrid, Alianza.

POZO, J. L. y GOMEZ CRESPO, M. A. (1998), *Aprender a enseñar ciencia*, Madrid, Morata.

PRIETO, T., BLANCO, A. y GONZALEZ, F. (2000), *La materia y los materiales*, Madrid, Síntesis Educación.

PURVES, W. y OTROS (2005), *Vida. La ciencia de la biología*, Buenos Aires, Editorial Panamericana.

RICHARDAS, J. (2005), *Aire y vuelo*, Buenos Aires, Sigmar.

RODGERS, G. (1995), *Química inorgánica*, Madrid, McGraw Hill.

SOBER, E. (1996), *Filosofía de la Biología*, Madrid, Alianza.

SUTTON, C. (1997), *Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje*, en: *Alambique N° 12, Lenguaje y comunicación*, Barcelona, Graó.

TIGNANELLI, H. (2004), *Astronomía en la escuela*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología - EUDEBA.

VANCLEAVE, J. (1999), *Astronomía para niños y jóvenes*, México, Limusa.

----- (1999) *Ciencias de la Tierra para niños y jóvenes*, México, Limusa.

Páginas web consultadas

www.biologia.edu.ar/botanica/

<http://educ.ar/educar/>

<http://redteleform.me.gov.ar/pac/>

Se terminó de imprimir
en el mes de enero de 2007 en
Gráfica Pinter S.A.,
México 1352
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Antonio Berni, *Escuelita rural*,
Temple sobre tela, 1956

nap

NÚCLEOS
DE APRENDIZAJES
PRIORITARIOS

6

SERIE
CUADERNOS
PARA EL AULA