

**nap**

NÚCLEOS  
DE APRENDIZAJES  
PRIORITARIOS

**4**

SERIE  
CUADERNOS  
PARA EL AULA

# Ciencias Naturales

SEGUNDO  
CICLO EGB /  
NIVEL PRIMARIO



MINISTERIO de  
**EDUCACIÓN**  
CIENCIA y TECNOLOGÍA  
PRESIDENCIA de la NACIÓN

**nap**

NÚCLEOS  
DE APRENDIZAJES  
PRIORITARIOS

**4**

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

Cuadernos para el aula, ciencias naturales 4 - 1a ed. - Buenos Aires :  
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007.  
224 p. ; 22x17 cm. (Cuadernos para el aula)

ISBN 978-950-00-0572-2

1. Ciencias Naturales-Educación Primaria. 2. Libro del Docente.  
CDD 372.357

**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 Coría

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

#### Supervisión pedagógica y coordinación

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*

Félix De las Mercedes, *Corrección*

Carolina Mikalef, Alejandro Luna, *Dirección de arte*

Araceli Gallego, *Coordinación gráfica*

Mariano Grassi, *Diagramación*

Diana Benzecry, María Eugenia Mas, *Ilustración*

Miguel Forchi, *Cartografía*

Alejandro Peral, *Fotografía*

Rafael Blanco, *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
- 17 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 EJE: Los materiales y sus cambios

- 28 Los saberes que se ponen en juego
- 30 Propuestas para la enseñanza
  - 30 Un enfoque para abordar los materiales, su clasificación y algunas propiedades que condicionan sus usos
  - 34 De lo observable a la clasificación
  - 40 Promover anticipaciones acerca de los materiales naturales y los producidos por el hombre
  - 44 Para ayudar a diferenciar materiales naturales de materiales manufacturados o artificiales
  - 52 El yeso, leer y aprender
  - 53 Un material manufacturado: armamos secuencias
    - 57 Para enseñar propiedades de los materiales en relación con sus usos: actividades experimentales
    - 58 Materiales metálicos: anticipación y confrontación
    - 59 Resistencia de los materiales: diseño experimental y control de variables

### 64 EJE: Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

- 66 Los saberes que se ponen en juego
- 67 Propuestas para la enseñanza
  - 67 Claves de un enfoque para abordar la diversidad, la unidad, las interrelaciones y los cambios en los seres vivos
  - 68 Enseñar la caracterización de los ambientes aeroterrestres cercanos, comparándolos con ambientes lejanos y de otras épocas
    - 69 Ambientes de otras épocas
    - 76 Ambiente desértico cálido
    - 81 Ambiente de la selva
  - 84 El problema de la clasificación: ¿cómo organizamos la diversidad biológica?
    - 91 Plantas, animales y ahora... hongos
      - 91 ¿Cómo influyen la temperatura y la humedad en el crecimiento de moho?
      - 93 ¿Qué criterios de clasificación se propusieron en distintos momentos de la historia de la ciencia?
      - 95 ¿Por qué encontramos ciertos seres vivos en un ambiente y no en otro?
    - 98 Adaptaciones de animales en ambientes fríos
      - 100 Experimentos basados en preguntas problematizadoras
      - 104 Enseñar algunas adaptaciones de las plantas en ambientes desérticos
      - 106 Construcción de un modelo de hábitat desértico
    - 108 Enseñar la caracterización de las funciones de sostén y locomoción en el hombre
    - 112 El cuidado del sistema osteo-artro-muscular

### 114 EJE: Fenómenos del mundo físico

- 116 Los saberes que se ponen en juego
- 117 Propuestas para la enseñanza
  - 117 Un enfoque para introducir la noción de acción a distancia y enriquecer la idea de fuerza

|     |                                                                                                                         |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 118 | La enseñanza de los fenómenos magnéticos y electrostáticos: el desafío de desarrollar una nueva visión del mundo físico |
| 119 | Aproximaciones iniciales y recuperación de saberes previos                                                              |
| 120 | Situaciones y desafíos                                                                                                  |
| 123 | Una secuencia posible para el estudio del magnetismo en el aula                                                         |
| 125 | Primera fase: ¿Qué atrae un imán?                                                                                       |
| 131 | Segunda fase: ¿Cuán fuerte es un imán?                                                                                  |
| 134 | ¿Qué detiene la fuerza de un imán?                                                                                      |
| 135 | Tercera fase: ¿Puede fabricarse un imán?                                                                                |
| 136 | Cuarta fase: ¿Dónde es más fuerte el imán?                                                                              |
| 136 | ¿La Tierra, un imán?                                                                                                    |
| 139 | ¿Un imán atrae o rechaza?                                                                                               |
| 140 | Quinta fase: ¿Qué es un campo magnético?                                                                                |
| 142 | Primeras aproximaciones a la electrostática                                                                             |
| 143 | Actividades lúdicas para iniciar las exploraciones electrostáticas                                                      |
| 149 | El experimento con control de variables y mediciones                                                                    |
| 152 | Cuerpos electrizados e introducción a la noción de carga eléctrica                                                      |
| 155 | Para ampliar y profundizar. Conexiones con otras áreas                                                                  |

## 156 EJE: La Tierra, el universo y sus cambios

|     |                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| 158 | Los saberes que se ponen en juego                           |
| 159 | Propuestas para la enseñanza                                |
| 159 | Un enfoque para identificar a la Tierra como un astro       |
| 160 | La apariencia de la Tierra y su forma real                  |
| 163 | El aula en la Tierra y la Tierra en el aula                 |
| 167 | La Tierra redonda                                           |
| 167 | El modelo esférico                                          |
| 169 | Percepción de la esfericidad terrestre                      |
| 171 | La sombra de Tales                                          |
| 173 | Modelizaciones de la Tierra                                 |
| 174 | El tamaño de la Tierra                                      |
| 175 | Un globo de distancias                                      |
| 176 | Los tamaños relativos                                       |
| 179 | El diámetro terrestre                                       |
| 181 | La rotación de la Tierra                                    |
| 185 | La rotación y la medida del tiempo                          |
| 187 | El giro nocturno                                            |
| 191 | La forma de la Tierra como consecuencia de su rotación      |
| 192 | Un enfoque para estudiar la Tierra como un sistema material |
| 195 | Identificación de los distintos subsistemas terrestres      |
| 196 | Algunas características de la geosfera                      |
| 197 | Un modelo del interior terrestre                            |
| 199 | La corteza terrestre y su dinámica                          |
| 200 | Continentes en movimiento                                   |
| 202 | Consecuencias de los movimientos de las placas              |
| 204 | La formación de las cadenas montañosas                      |
| 206 | El estudio de los terremotos                                |
| 208 | El estudio de los volcanes                                  |

## 211 En diálogo siempre abierto

## 215 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 de 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 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 demandan una ciencia escolar planificada sobre la construcción progresiva de los modelos explicativos más relevantes y, a la vez, demanda una planificación donde el planteo de conjeturas o anticipaciones, los diseños experimentales, la comparación 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 a 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 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 sólo 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 sólo 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 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, permiten 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 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 contruidos 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 a 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 llegan 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 cuarto grado/año, 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, 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 decidir a los alumnos 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 rol 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 nego-

ciación 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**

El reconocimiento de la existencia de materiales naturales (por ejemplo, minerales) y materiales producidos por el hombre (por ejemplo, cerámicos y plásticos).

La identificación de las propiedades de los materiales, estableciendo relaciones con sus usos, y sus estados de agregación.

# Los materiales y sus cambios



# Los materiales y sus cambios

## Los saberes que se ponen en juego

El Núcleo de Aprendizajes que se ha priorizado respecto de los materiales y sus cambios apunta a que los chicos de 4° año/grado reconozcan que los materiales que utilizan para satisfacer sus necesidades pueden ser naturales o manufacturados y tienen diferentes propiedades que condicionan sus usos. Se pretende también que perciban que algunos son utilizados directamente y muchos son aprovechados como materia prima para la elaboración de otros productos. Es posible que, poniendo un foco de enseñanza en este aspecto, los alumnos tomen conciencia del valor de los materiales, reconozcan la existencia de interacciones entre ellos y puedan usarlos racionalmente.

El propósito de este Núcleo de Aprendizajes es que los alumnos y alumnas recuperen y enriquezcan la noción de materiales, posiblemente trabajada en el Primer Ciclo, a partir del reconocimiento de aquellos presentes en objetos de uso cotidiano (tales como el papel de los cuadernos, la madera de los bancos, el plástico del bolígrafo y el cerámico de los pisos).

También se espera que adviertan que algunos materiales se obtienen de la naturaleza mediante operaciones sencillas y se utilizan directamente (es el caso del mármol, la arena y la madera), mientras que otros necesitan procesos y transformaciones más complejas que se logran a través de secuencias en su elaboración (por ejemplo el acero, los plásticos y los cerámicos).

Trabajar la idea de material natural como materia prima para la elaboración de productos que se emplean en la vida cotidiana nos da la oportunidad para debatir acerca de las riquezas que la Tierra proporciona a los seres humanos. La finalidad de este debate es promover en los alumnos la conciencia de que estas riquezas deben ser cuidadas y utilizadas racionalmente por todos, ya que su existencia es limitada; también permite introducir la idea de material natural o sintético como una alternativa en beneficio de la humanidad, producto de los aportes de la ciencia y la tecnología.

Las grandes necesidades actuales de materiales naturales y manufacturados debidas al incremento de la población y a las demandas de una sociedad determinada requieren centrar la reflexión en los factores que involucran históricamente

el uso de unos u otros y su sustitución en un momento determinado, así como también en la problemática del empleo de determinadas técnicas de producción; todo ello puede ayudar a valorar la interrelación entre los factores culturales, económicos y los científico-tecnológicos. Así, este tipo de reflexión posibilita el tratamiento en la escuela de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y los requerimientos sociales.<sup>1</sup>

Con el abordaje de los procesos de elaboración y transformación de los materiales empleados por el hombre se busca propiciar entre los alumnos intercambios y debates acerca de estas relaciones. Así, se pretende favorecer la reflexión conjunta sobre la vinculación del hombre con los materiales en el mejoramiento de la calidad de vida, sobre los cuidados de la salud y del ambiente y sobre la relación entre el costo del material y el beneficio que trae su uso. Es probable que esta reflexión haga surgir en los chicos inquietudes acerca del consumo y el ahorro de energía, la existencia de energías alternativas, el reciclado de los materiales, el trabajo solidario y colectivo y la búsqueda constante de nuevos materiales. Es decir, que posibilite comenzar a plantear que los seres humanos somos responsables y custodios inteligentes del ambiente, y que ello nos obliga a supervisar permanentemente el impacto ambiental y a aplicar estrategias de corrección de los efectos no deseados cuando corresponda.

También cabe esperar que los niños reconozcan en la diversidad de materiales las características comunes y las propiedades diferenciales que permiten agruparlos, utilizando diferentes criterios. Para ello, los materiales en estado sólido pueden trabajarse desde la categorización en metales, cerámicos y polímeros, distinguiendo y caracterizando sus propiedades y la utilidad que los seres humanos han hecho de ellos a través de los tiempos. Los materiales líquidos y gaseosos pueden abordarse a partir de las propiedades características del agua y del aire debido a la importancia que tienen para la vida y su incidencia en los cambios de otros materiales, por ejemplo en los procesos de corrosión, combustión y disolución.

En general, se busca que los alumnos reconozcan las principales propiedades macroscópicas de los materiales proporcionándoles situaciones y actividades experimentales diversas para que puedan interactuar con ellos. Se proponen experimentos escolares que pongan en juego un reducido número de variables,

<sup>1</sup> Véase el libro de Fourez, G. (1994), *Alfabetización científica y tecnológica*, donde el autor fundamenta la necesidad de la alfabetización científica y tecnológica, destacando el valor formativo de la enseñanza de las ciencias en la escuela.

tales como la cantidad de material, el grado de división y la temperatura, para analizar las consecuencias de su variación sobre el sistema que se estudia. Una vez reconocidas algunas de estas propiedades, se busca que los alumnos conozcan cómo relacionarlas con sus usos.

A partir de estas propuestas pueden promoverse diversos saberes vinculados con:

- La diferenciación de materiales naturales y manufacturados o industrializados, en cuanto a su elaboración y uso racional.
- La identificación de las relaciones existentes entre las propiedades de los materiales y sus posibles usos.
- La observación y descripción de regularidades en los cambios que determinados factores provocan en los materiales.

## Propuestas para la enseñanza

---

### Un enfoque para abordar los materiales, su clasificación y algunas propiedades que condicionan sus usos

En el tránsito por el Primer Ciclo de la EGB, los alumnos y alumnas fueron reconociendo y trabajando la idea de que los objetos de la vida diaria están constituidos por materiales cuyas propiedades condicionan sus usos.

A lo largo de este año se pretende retomar, ampliar y volver más complejas estas ideas, clasificando los materiales según sean naturales o manufacturados (elaborados). En este sentido, apuntamos al reconocimiento de los pasos necesarios para la extracción y purificación de los materiales naturales y a la elaboración o formas de obtención de los manufacturados o sintéticos.

Se promueve, además, el intercambio de ideas con los alumnos acerca del reconocimiento de diferentes materiales en objetos de uso cotidiano, de manera tal que queden en evidencia las representaciones que tienen respecto de los materiales y su procedencia, sus propiedades y la relación entre propiedad y uso.

La indagación acerca del origen de los materiales, que puede ser guiada por preguntas del docente y probablemente desarrolle caminos diversos a partir de las propuestas de los chicos, ayuda a establecer la relación entre los materiales que se utilizan, su presencia en la naturaleza y las transformaciones que habitualmente son necesarias para producirlos. Al profundizar el estudio de los diversos tipos de propiedades y las relaciones con sus usos, es posible que los niños comprendan que, a través de procesos tecnológicos, los materiales pueden modificarse y lograr otros, cuyas propiedades se adecuen mejor a los usos que se les quiere dar.

Se parte del reconocimiento de que los materiales pueden presentarse en estado sólido, líquido y gaseoso.<sup>2</sup> Para ello, se proponen actividades que permitan comenzar a reconocer regularidades en la diversidad de los materiales y prestar atención a los cambios que experimentan. Así, la observación del comportamiento de algunos de ellos frente a diversos factores, como el calentamiento, posibilita destacar su naturaleza dinámica, detectar los cambios que se producen en ellos y algunas regularidades en su comportamiento. De esta manera el alumno puede ir encontrando cierta unidad en la diversidad y aproximarse a las nociones diferenciadas de cambio físico y cambio químico.

Las transformaciones producidas en los materiales se sustentan en la idea de interacción, que, a modo de unidad conceptual, les podrá permitir a los alumnos avanzar en la construcción de conceptos que se abordarán posteriormente. Es por ello que no sólo se busca mostrar y describir la diversidad de materiales, sus propiedades y sus cambios, sino que se hace énfasis en las relaciones que se establecen entre ellos, con el ambiente y con los seres vivos.

Además, se ofrecen oportunidades para que los chicos construyan la noción de divisibilidad de la materia partiendo de lo macroscópico. Así, les pedimos que realicen actividades como rallar, dividir o romper, pues a partir de ellas es posible que puedan conceptualizar más fácilmente las ideas de discontinuidad de la materia (un tema que desarrollarán en años posteriores) y causalidad (es decir, la explicación de los fenómenos y la relación con sus múltiples causas).

Se sugiere el trabajo sobre **diseños de investigación**, tanto de tipo exploratorio como experimental, con la ayuda del maestro. Estos últimos se abordan en sentido amplio y se recomienda tener en cuenta el control de variables y la medición. Los diseños propuestos pueden permitir hacer explícitas las anticipaciones de los niños, la búsqueda y sistematización de datos, la manipulación y armado de dispositivos sencillos, el control de una variable, el registro de datos y la comunicación de resultados.

También se recomienda la selección, recolección y organización de la información utilizando diferentes formatos que permitan a los alumnos elaborar secuencias, en este caso, de procesos de obtención de materiales, y les faciliten la comprensión de los pasos involucrados.

<sup>2</sup> Actualmente, en propagandas de electrodomésticos, es habitual la referencia a otro estado de la materia, el plasma. Si bien en los primeros ciclos de la EGB no se desarrolla particularmente el estudio de este estado, es conveniente la mención de su existencia ya que, por ejemplo, es la base de muchas de las características del universo. Es necesario que no quede en los chicos la idea de que solo existen tres estados de agregación, aunque sean tres con los que se trabaja en el Primer y Segundo Ciclos de la EGB.

Siempre que sea posible, sugerimos tener en cuenta los saberes de los alumnos acerca de los materiales, indagando sus anticipaciones antes de abordar las exploraciones. También proponemos enriquecer sus conocimientos a través del relato o del trabajo con textos que los acerquen a situaciones desconocidas para ellos. Partiendo de ejemplos de la vida diaria y de sus propios intereses esperamos que los chicos comprendan que cualquier objeto en cualquier parte del universo está formado por materiales, que la caracterización de los diferentes materiales es compleja y que permanentemente se obtienen conocimientos acerca de cómo son y se les encuentran nuevas aplicaciones.

Es por ello que, tal como se propone en el enfoque general expuesto, las actividades están centradas en la exploración y tienen como objetivo facilitar a los niños la distinción entre objeto y material.

---

La **exploración** es la secuencia de acciones que se realizan “sobre algo” o “con algo”, con la intención de conocer sus características y posibilidades de utilización. Es necesario que la exploración esté integrada en una propuesta didáctica a fin de evitar que sea ocasional y aislada. Debe tener objetivos claros, para que no se transforme en “activismo” (hacer por hacer).

---

Para facilitar el estudio de la diversidad de materiales que constituye nuestro mundo, conviene agruparlos de acuerdo con algún criterio, ya que es imposible memorizar cada uno de ellos como un ítem separado. Si es posible encontrar una manera de poner los materiales en grupos afines, resultará más fácil recordar sus propiedades y cómo se modifican cuando interaccionan entre sí.

Hay muchas maneras de agruparlos y generalmente los niños no se ponen de acuerdo con la cantidad o tipos de grupos. En principio no es importante que coincidan en la clasificación, puesto que lo que interesa es la discusión sobre cuál es la manera más conveniente para ellos y por qué. Esta actividad los prepara para los tipos de agrupaciones que verán durante los próximos años.

Para este año/grado proponemos clasificar los materiales según el criterio de que se encuentren o no en la naturaleza tal como se los utiliza: así, algunos son naturales (como la sal de cocina, el agua y la arena) y otros, elaborados (como la cal, el cemento, los aceites, los plásticos y los cerámicos). Podemos orientar esta clasificación ofreciendo caminos para favorecer el criterio de agrupamiento, si es que los alumnos no logran por sí mismo proponerlo.

También podemos abordar algunos procesos de extracción y purificación de materiales naturales (por ejemplo, del oro, el azúcar o la sal) y procesos que involucran la preparación de materiales elaborados o sintéticos (por ejemplo, el cemento o el polietileno), enfatizando en la elaboración de secuencias por parte de los niños para organizar la información.

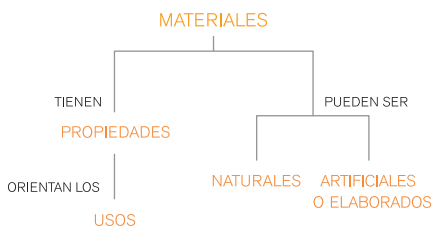
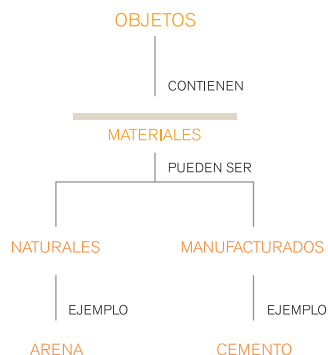
Otra propuesta es continuar o iniciar el reconocimiento y exploración de algunas propiedades de los materiales, para luego establecer relaciones entre propiedad y uso. Así, en el 4° año/grado ayudamos a nuestros alumnos a recuperar información del ciclo anterior acerca de los materiales, y continuamos ofreciéndoles oportunidades para diferenciar las características del objeto respecto del material con que está hecho. Para ello, les proponemos que, en relación con los materiales sólidos, realicen indagaciones haciendo uso de los sentidos, utilizando procedimientos de observación de propiedades y realizando exploraciones que las pongan de manifiesto.

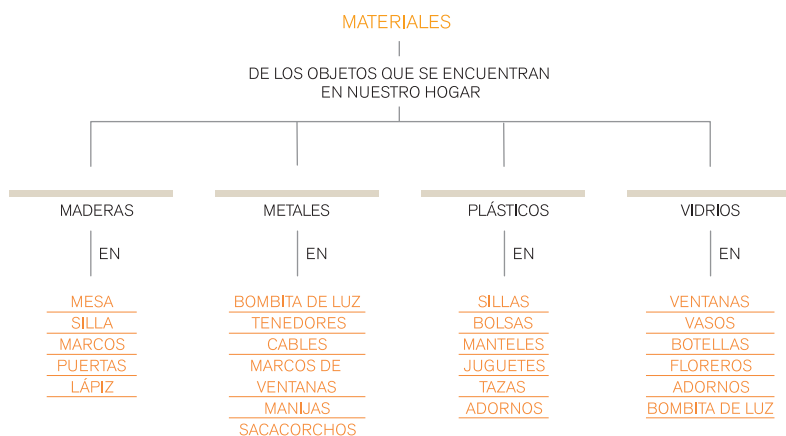
Podemos organizar actividades partiendo del reconocimiento macroscópico de diferentes materiales y continuando con la exploración de propiedades específicas, que son las que permiten diferenciarlos y condicionan sus usos. También podemos proponer a los alumnos la elaboración de clasificaciones para ordenar la información obtenida, así como también actividades que promuevan la valoración de los materiales que se utilizan como materia prima para producir otros, ya que esto constituye uno de los grandes pilares del desarrollo tecnológico.

Para sistematizar la información acerca de los materiales, la clasificación según su origen, sus propiedades y sus usos, y para facilitar la comprensión de las secuencias de elaboración o de producción de materiales, recomendamos el uso del mapa conceptual.

Los **mapas conceptuales** son recursos que facilitan la representación de un conjunto de significados. Permiten realizar un resumen esquemático de lo aprendido y ordenarlo de manera jerárquica. Al mismo tiempo constituyen una estrategia de aprendizaje y un método para captar significados (Ontoria, 1995).

Son ejemplos:





Los mapas conceptuales pueden ser realizados en forma conjunta o individual. Podemos pedir a los chicos que elaboren un mapa conceptual a partir de cinco o seis conceptos que ellos seleccionen, o indicarles nosotros qué conceptos utilizar. También podemos entregarles mapas ya elaborados para que los analicen y completen (por ejemplo, con palabras que fueron omitidas) o detecten errores. El uso de mapas, esquemas o redes conceptuales promueve la metacognición, es decir, el conocimiento sobre el propio conocimiento.

### De lo observable a la clasificación

Una posibilidad, para comenzar, es realizar una serie de actividades (que pueden abordarse como secuencia didáctica) por las que se procure recuperar los saberes ya construidos por los chicos, tanto por efecto de su experiencia escolar previa en el Primer Ciclo como de su vida social. En este caso, la propuesta es reconocer materiales en objetos comunes.

La primera idea sobre el concepto de material aparece asociada a la noción de objeto. Desde edades tempranas, los chicos tienen contacto con materiales y comienzan a desarrollar ideas sobre algunas de sus propiedades (como el color, la rugosidad, el olor y el brillo), aunque asociadas con diversos objetos. Por otra parte, es común que tengan dificultades para diferenciar materiales de objetos, aunque en el Primer Ciclo se hayan propuesto actividades para hacerlo. Es por ello que en 4º año/grado podemos continuar dando oportunidades para relacionar las propiedades de un material con su uso y la diferenciación del objeto respecto de los materiales que lo constituyen.

Es conveniente, por ello, promover, a lo largo de la escolaridad, aprendizajes que propicien esa distinción. Para indagar acerca de esta diferenciación y estimar si los alumnos reconocen los materiales en objetos comunes, podemos organizarlos en grupo, darles una lista de objetos que se encuentran en el aula (como silla, banco, ventana, puerta, cuaderno, lápiz, vaso, florero, cesto de papel y cartuchera) y solicitarles que traten de reconocer el o los materiales que los constituyen y que describan sus características.

Para realizar el primer **registro de los resultados** de la **actividad**, podemos entre todos confeccionar una tabla, pues posiblemente los niños ya han comenzado a trabajar con **tablas, cuadros, esquemas** y otras formas de comunicación gráfica. El cuadro podría tener distintas columnas: una primera columna en la que quede consignado cuál es el objeto, otra, con los materiales que ellos reconozcan y otra, con sus características.



En esta actividad, orientamos a los niños para que observen y reconozcan los materiales en los objetos, y registren en sus cuadernos de ciencias las características que aprecian.

El **cuaderno de clase** dedicado a Ciencias Naturales (o una parte diferencial en un cuaderno general o carpeta) es un espacio donde los alumnos registran las distintas etapas en el proceso de desarrollo de las actividades. Estas incluyen desde las primeras exploraciones, a veces individuales, hasta la convergencia de dichas aportaciones en el trabajo en pequeños grupos, las disidencias y problemas que surgen en ellos y las discusiones que aparecen en la puesta en común. De esta forma, el cuaderno de ciencia es un documento donde los alumnos hacen un registro organizado de los contenidos que se abordan durante el año escolar.

La actividad científica está permanentemente vinculada con el lenguaje. Los científicos se ejercitan en forma continua en la argumentación, tanto escrita como oral: preparan cuadernos de laboratorio, artículos y comunicaciones orales en congresos, por ejemplo. Esta actividad les permite clarificar el pensamiento y lograr la transmisión de los hallazgos producidos. Para los niños, el cuaderno cumple fundamentalmente dos propósitos: por un lado, es un medio para dar a conocer a sus compañeros, maestros y familiares el proceso de aprendizaje; por otro, es una fuente de información y consulta para ellos mismos. Ayudar a revisar juntos el cuaderno de clase es una actividad formativa, pues pondrá en evidencia el recorrido de sus aprendizajes, las idas y vueltas, sus aciertos y desaciertos, sus dificultades, sus impresiones. Este material es un puente de unión entre el proceso colectivo de enseñanza y el proceso individual de aprendizaje. El cuaderno de ciencias tendría que acompañar al niño durante toda su escolaridad básica/primaria.

Para promover la actitud exploratoria de los niños, podemos recorrer los grupos de trabajo y hacerles preguntas orientativas para ayudar a reconocer los materiales. Por ejemplo: *¿Cómo se dan cuenta si el objeto está formado por un mismo material o por diferentes materiales? ¿Qué aspectos o características observan en cada material? ¿Qué semejanzas y diferencias encuentran entre los materiales que forman los objetos?*

Los niños necesitan ayuda para lograr las habilidades de observación y descripción, que llevarán después a la modelización del material. La **descripción** es una habilidad necesaria que el chico debe aprender en el proceso de construcción del conocimiento e implica elegir la “manera de mirar”. Ese modo de mirar está condicionado por la finalidad de la **observación**, es decir, por la pregunta, y depende de un marco conceptual referencial (en este caso, la ciencia escolar).

Una vez finalizado el tiempo que hemos dado a los alumnos para realizar la tarea, coordinamos la **exposición** de cada grupo. Esta se puede realizar de diferentes maneras: por ejemplo, un niño de cada grupo, elegido al azar, nombra el

objeto de la lista e indica el o los materiales reconocidos, mientras todos escuchamos. Damos la oportunidad para que los demás acepten o rechacen lo propuesto por el alumno y luego completamos la tabla representada en el pizarrón. Así procedemos hasta que todos los grupos participen. De esta manera se irán presentando distintas situaciones que posibilitarán un nuevo análisis en conjunto.

Una vez completada la tabla entre todos, les pedimos a los chicos que la comparen con la que hicieron ellos y completen la propia en sus cuadernos de ciencia, si fuera necesario. En la **puesta en común**, seguramente aparezcan objetos diferentes formados por el mismo material (por ejemplo, la madera constituye un banco, una silla, un pizarrón, una puerta o un pupitre), objetos iguales formados por diferentes materiales (por ejemplo, un vaso de vidrio y otro de plástico; un cuaderno con tapas de papel o cartón y otro con tapas de plástico; una cartuchera de plástico, de metal o de tela). Es aquí donde centramos la atención y recordamos que una misma clase de objetos puede estar formada por distintos materiales (**diversidad**) y diversos objetos pueden estar formados por una misma clase de material (**unidad**).



Objetos iguales  
constituidos por  
diferentes materiales.



Objetos distintos  
constituidos por el  
mismo material.

Es posible que, durante la discusión, los alumnos no logren acuerdos acerca del material o los materiales que componen un determinado objeto, ya que su identificación no siempre resulta evidente. En esta etapa los chicos reconocen los materiales con las limitaciones propias de una observación directa y de sus conocimientos previos; es por ello que una forma de dar más oportunidades para seguir haciendo diferenciaciones es proponiendo la **socialización** de las observaciones realizadas y la **confrontación de los resultados** obtenidos.

Otra alternativa posible en el camino del reconocimiento de los materiales es mostrar a los alumnos vasitos transparentes con igual cantidad de agua mineral de diferentes marcas comerciales. Podemos plantear interrogantes del estilo: *¿Qué ven en estas porciones de aguas minerales? ¿Por qué se llaman minerales?* Sus respuestas posiblemente nos darán la oportunidad de discutir con ellos sobre la dificultad que existe para reconocer si las muestras están formadas por uno o varios materiales.

Luego les podemos proporcionar las etiquetas de las aguas minerales contenidas en los vasitos y los podemos guiar para identificar los datos proporcionados en las mismas, tales como los componentes y la cantidad de cada uno en 1 litro de esa agua. A partir de allí, podemos proponer preguntas que lleven a los niños a comparar las informaciones: *¿Las etiquetas de las diferentes marcas nos indican que están constituidas por los mismos componentes? ¿Cuáles son los componentes comunes? ¿Cuáles los diferentes? Los componentes que se encuentran en 1 litro de cada una de las marcas, ¿están en la misma cantidad? ¿Cómo nos damos cuenta?*

Las reflexiones en torno a las preguntas planteadas pueden permitir que los niños comiencen a darse cuenta de que los datos proporcionados (en este caso la calidad y cantidad de cada componente) están expresados de manera comparable. De esta forma, podemos continuar reforzando la habilidad de comparación y ayudar a los niños a reconocer que el mismo tipo de producto comercial de diferentes marcas está constituido por mezclas de distintas sustancias,<sup>3</sup> aunque a veces no se puedan distinguir a simple vista. Con esta actividad, los alumnos pueden percibir la dificultad que tenemos para diferenciar materiales a simple vista. También nos permite explicar que muchas veces es necesario acudir a otras maneras de observar, tales como el uso de instrumentos (lupa, microscopio), el uso del sentido del tacto o del oído u otras evidencias que nos permitan identificarlos (este tema se abordará en años posteriores).

<sup>3</sup> Recomendamos para estas cuestiones planteadas los aportes en el libro de Blok, R. y Bulwik, M. (2006), *En el desayuno también hay química*. Allí se ejemplifican actividades sencillas con la leche.

Si bien en el lenguaje cotidiano el término *material* es de uso común en los chicos, su significado, desde la perspectiva de la química, es difícil de construir. Es habitual que se use como sinónimo de *sustancia*,<sup>4</sup> por ejemplo, al mencionar la nafta, la leche o la madera como tales. Sin embargo, estos ejemplos no constituyen sustancias; así, la leche contiene agua, lactosa o azúcar de leche, caseína y otras proteínas, sustancias grasas, vitaminas y minerales; la nafta está formada por diferentes hidrocarburos y la madera contiene principalmente celulosa, pero también, otras sustancias además de agua, aunque no esté mojada.

En esta etapa utilizamos el término material en sentido amplio, sin establecer diferenciaciones, tal como se observa en los libros de texto, en los cuales el lenguaje específico, en general, aparece sólo cuando los autores lo consideran necesario para una mejor comprensión de las ideas que se transmiten. Así consideramos que un material (ya sea natural o manufacturado) puede estar constituido por una sola clase de materia, es decir por una sustancia (como el agua destilada) o por una mezcla de sustancias (como el vinagre, el vidrio o el querosén).

En un primer momento podemos ayudar a los alumnos a construir la idea de mezcla, que posibilitará luego abordar el concepto de sustancia, a partir de ejemplos de la vida cotidiana. Con ellos, posiblemente podrán comenzar a diferenciar composición y características comunes y diferentes.

La comprensión del concepto de sustancia, en sentido químico, es aún más difícil debido a su carácter abstracto. Como sostiene Coll (1992), los chicos deben disponer de datos generalizables para poder construir un concepto. Es por ello que, antes de utilizar el término sustancia en el sentido estricto de la química, recomendamos crear situaciones de enseñanza y aprendizaje que nos posibiliten, en primer lugar, indagar las ideas previas que los alumnos tienen sobre este concepto, para luego reelaborarlas y enriquecerlas mediante las experiencias y asociaciones que los chicos puedan establecer a partir de su indagación de los materiales.

Con estas actividades estaríamos promoviendo que los niños realicen observaciones, describan propiedades, identifiquen materiales, reconozcan las limitaciones de los sentidos para identificarlos, registren información, confronten sus observaciones con las de otros grupos, sustituyan o agreguen información, discutan entre pares y logren acuerdos respetando la opinión de otros.

<sup>4</sup> Tal como lo plantean K. W. Whitten, K. D. Gailey y R. E. Davis en *Química general*, una sustancia es cualquier tipo de materia cuyas muestras tienen la misma composición química y propiedades intensivas en toda su extensión. Al respecto, también se recomienda la lectura del capítulo 1, "Sustancia no es cualquier cosa", del libro *Está escrito... ¡pero está mal! (en Química)*, donde se explica el concepto de sustancia, la dificultad de su definición y los errores comunes en los libros de texto respecto de este concepto. Por ejemplo, la leche no resulta una sustancia pues su composición química y sus propiedades pueden variar de una muestra a otra.

### Promover anticipaciones acerca de los materiales naturales y los producidos por el hombre

Para avanzar en el estudio de los materiales y su clasificación según el origen, podremos presentar una lista de materiales tales como plástico, acero, mármol y otros, y comentar que algunos materiales los usamos tal como se encuentran en la naturaleza mientras que otros, para utilizarlos, hay que transformarlos. Les pedimos a los alumnos, entonces, que los clasifiquen los materiales en naturales y manufacturados (o elaborados). Para promover el registro de las actividades que se van realizando, les diremos que dejen constancia de la clasificación solicitada en sus cuadernos de ciencia. Podemos ayudar escribiendo la consigna y la tabla en el pizarrón, para luego completarla con los aportes de todos.

Esta actividad puede darnos la oportunidad de que los niños hagan explícitas sus ideas acerca del origen de los materiales, de forma tal que podamos conocerlas. Así, por ejemplo, en un 4º año/grado de una escuela urbana se propuso a los alumnos un listado de materiales y se les solicitó que los clasificaran en naturales y manufacturados. Se eligieron dos grupos de chicos que completaron la actividad de la siguiente manera:

| Grupo A  |            |                            | Grupo B |            |                            |
|----------|------------|----------------------------|---------|------------|----------------------------|
| Natural  | Artificial | Transformado por el hombre | Natural | Artificial | Transformado por el hombre |
| Plástico | x          |                            |         |            |                            |
| Acero    |            | x                          |         |            |                            |
| Mármol   | x          |                            |         |            |                            |
| Aluminio | x          |                            |         |            |                            |

El análisis de los registros de los alumnos nos permite recoger las concepciones implícitas que tienen acerca de la clasificación de los materiales y apreciar que:

- Los alumnos que realizaron el registro A no se han puesto de acuerdo respecto del origen del plástico porque lo han indicado en las dos columnas, mientras que acordaron para los otros ejemplos.
- Los alumnos que completaron el registro B ubicaron solo un material en cada caso y lograron elegir una opción frente a otra, tal como lo plantea la consigna, aunque la clasificación no sea correcta.

En ambos casos, es posible que la clasificación propuesta no sea evidencia de consenso en cuanto al origen de los materiales sino de que no saben cómo expresar la duda en un esquema de opciones excluyentes.

Surge la necesidad, entonces, de poner en común lo que cada uno piensa sobre la clasificación pedida. En este momento de la secuencia de actividades, tiene importancia la **oralidad**. Hablar sobre las propias ideas y experiencias personales posibilita la construcción de un relato en común y la adquisición del conocimiento científico escolar. Ayuda a que los niños reflexionen sobre sus propios pensamientos, lleva a discusión, favorece intercambios y nuevas búsquedas de información.

Ante una situación planteada a los chicos como la anterior, podemos intervenir con preguntas tales como: *¿Por qué se les ocurrió clasificar al acero como natural? ¿Cuáles de los materiales que vieron pertenecieron alguna vez a un ser vivo? ¿Cuáles de los materiales se encontraban antes en la tierra formando piedras? ¿Por qué ubican al papel como material producido por el hombre, y en cambio este grupo no?* Algunos niños pueden contestar: *Porque vimos en la televisión cómo se hacía papel a partir de los árboles; otros pueden decir: Se nos ocurrió porque en ninguna parte vemos papel en la naturaleza tal cual como lo vemos en la hoja del cuaderno.* Otros pueden manifestar: *Pensamos si estaba o no en la naturaleza; otros, que A veces no sabíamos qué responder.*

Al mismo tiempo, las respuestas de los chicos pueden ser indicios de sus formas de clasificar los materiales, de los criterios sobre los cuales se han apoyado para realizarlas y de las nociones de las que disponen.

La clasificación de los materiales en estas dos categorías resulta muchas veces difícil pues los límites entre una y otra son difusos y a veces requieren aclaraciones de nuestra parte. Además, algunos materiales pueden ser clasificados en más de una categoría; por ello, esta clasificación deberá ser revisada en años posteriores a medida que el alumno comprenda más acerca de los materiales.

Sabemos que no hay una única manera de indagar las ideas de los alumnos, ni una única forma de abordar este tema. Sin embargo una alternativa posible y que les permita un acercamiento a la clasificación es a través de la **lectura de textos literarios o informativos**.

A continuación se presenta un ejemplo planteado por Mariana, maestra de 4º año/grado, que en una de sus clases desarrolló este tema.

## Registro de clase

*Maestra: –Les voy a facilitar un texto que se refiere a la clasificación de los materiales. ¿Qué palabras esperan encontrar en el texto? En grupo, hagan una lista de palabras que podrían encontrar relacionadas con los materiales y su clasificación y regístrenlas en el cuaderno de clase.*

Con las preguntas la maestra busca que los niños anticipen lo que esperan leer en relación con la clasificación de los materiales.

Una vez finalizada esta actividad, se entrega a los alumnos el siguiente texto:

*Todos los objetos desarrollados y mejorados con el correr de los años no podrían haber sido contruidos sin materiales. Hay materiales que son productos de la naturaleza: algunos los encontramos en los campos, otros en las playas, otros en el interior de la Tierra y algunos se obtienen de los animales. Se los llama “materiales naturales” o “materias primas”. A partir de ellos, el hombre fue obteniendo otros materiales nuevos en las fábricas, a los que se llaman “materiales artificiales” o “industrializados”. Dentro del grupo de los materiales naturales se encuentran la madera, el algodón, el cuero, la lana, el petróleo, el carbón y muchos otros. En el grupo de los materiales artificiales están el vidrio, el plástico, el acero, etc. A partir de estos y otros muchos materiales más se fabrican objetos que son utilizados por las personas. Desde una computadora hasta un fósforo, todos los objetos están contruidos en base a materiales. Pero es importante que sepas que, así como algunas de las materias primas son renovables (es decir, se recuperan después de los procesos de elaboración de otros materiales), otras no se renuevan. A través de los siglos el mundo se fue poblando de inventos, objetos creados por el hombre para ayudarlo a mejorar su calidad de vida, a comunicarse con los demás, a viajar cómodamente.*

*Adaptado de “Los materiales”. Disponible en Internet:  
[www.naveguitos.com.ar/comun/v2/vis\\_10596.asp](http://www.naveguitos.com.ar/comun/v2/vis_10596.asp)*

## Registro de clase

*Maestra: –Lean el texto y luego reconozcan las palabras que coinciden con aquellas que habían previamente indicado en el cuaderno.*

Después de la lectura:

*Maestra: –Luego de leer el texto, ¿encontraron todas las palabras que habían anticipado?*

*Alumno 1: –Algunas sí, otras no.*

*Alumno 2: –Todas.*

*Alumno 3: –Hay algunas palabras nuevas, como materiales artificiales o industrializados.*

*Maestra: –¿Aparecen en el texto materiales producidos por el hombre?*

*Alumno 1: –No.*

*Alumno 2: –...*

*Alumnos 3: –Yo no encontré.*

*Maestra: –¿Qué les parece que quiere decir materiales artificiales o industrializados? En el texto, estos materiales corresponden a los que nosotros habíamos clasificado como producidos por el hombre o manufacturados.*

*Bien, ahora díganme: ¿cuáles son los materiales naturales que ejemplifica el texto?*

*Alumno 1: –Madera, algodón, cuero, lana, petróleo, carbón.*

*Alumno 2: –Cuero, lana, petróleo, carbón.*

*Maestra: –¿Estos son todos los materiales naturales que se mencionan?*

La maestra ayuda a que los chicos reconozcan las palabras anticipadas por ellos en el texto.

Ayuda a los niños a explicitar si han reconocido las palabras anticipadas y a comprender las nuevas en función del contexto.

Ayuda a reconocer los materiales naturales o producidos por el hombre que plantea el texto.

## Registro de clase (continuación)

*Alumno 3: –Sí.*

*Maestra: –Bien. Ahora: ¿cuáles son los materiales producidos por el hombre que ejemplifica el texto?*

*Alumno: –Vidrio, plástico, acero.*

*Maestra: –¿Están todos de acuerdo?*

*Alumnos (a coro): –Sí.*

*Maestra: –Bien. Ahora comparen los ejemplos de materiales y la clasificación propuesta por el texto con la realizada previamente por ustedes. Si es necesario realicen correcciones.*

*Maestra: –Ahora, entre todos, con los aportes de la lectura y la clasificación de materiales que hicimos previamente, completamos en un esquema la información.*

La maestra invita a comparar la clasificación de los materiales con las anticipaciones de los niños y a realizar rectificaciones.

La maestra promueve el intercambio de ideas y se realiza un nuevo análisis en conjunto.

A continuación, la maestra retoma los cuadros anteriormente realizados por los niños y propone una versión elaborada conjuntamente:



### Para ayudar a diferenciar materiales naturales de materiales manufacturados o artificiales

La clasificación de los materiales según su origen ayuda a los alumnos a comprender las distintas etapas en la evolución histórica del uso de los mismos, en relación con el tipo de transformaciones implicadas en su obtención y elaboración. Al mismo tiempo, les permite comenzar a valorar qué factores deben ser tenidos en cuenta para la sustitución de un material por otro en un uso determinado.

Para promover en los chicos el interés por conocer más, podemos plantear situaciones a través de preguntas contextualizadas que favorezcan el intercambio de ideas acerca del uso de los materiales en distintos contextos.

Esta exploración de las ideas de los alumnos nos posibilita distintos itinerarios para continuar en la construcción de la clasificación de los materiales según su origen. Así, podemos proponer que los alumnos mencionen ejemplos de aquellos de uso común que se utilizan tal como se obtienen de la naturaleza. Luego podemos pedirles ejemplos de materiales que, para ser utilizados sufran alguna transformación mecánica (como trituración, moldeado o pulido) o transformaciones mucho más complejas (habitualmente se deja para estos casos la denominación de sintéticos o artificiales). O se les puede dar imágenes en las que aparezcan distintos materiales y solicitarles que los ubiquen en alguna de las categorías anteriores.



Materiales naturales y manufacturados.

En una actividad de este tipo pueden aparecer los problemas de clasificación que citábamos anteriormente. En efecto, entre los materiales naturales los chicos posiblemente incluirán arena, piedras y agua, entre otros; pero, en algunos casos, puede ocurrir que incluyan otros como el bronce –porque es metal– o el cemento –porque tiene arena–. En estos casos, es conveniente que no desechemos esos ejemplos ya que los podemos retomar luego para enriquecer la idea de materiales industrializados o manufacturados.

Otro itinerario posible es abordar el uso de los materiales a lo largo de la historia, pues el ser humano ha sido capaz de transformarlos mediante cambios físicos y químicos a pesar de que desconocía los fundamentos científicos.

La diferenciación entre material natural y artificial o manufacturado se podría plantear a través de preguntas tales como *¿Qué problemas tendríamos si no dispusiéramos de este material? ¿Cuál podría ser uno alternativo?* Esto nos posibilita trabajar el desarrollo histórico del material elegido y los posibles sustitutos.

Con preguntas como *¿Por qué se usa el acero para fabricar herramientas? o ¿Por qué se usa el papel para escribir?* llevamos a los chicos a dar razones para justificar la relación entre las propiedades del material y su uso. Para ello podríamos pedirles que elaborasen un texto escrito en sus cuadernos de ciencia; al explicar, el chico establece relaciones entre las cualidades, propiedades o características del material y su uso.

Luego, en la puesta en común, esta explicación escrita acerca de la relación entre propiedad y uso se irá enriqueciendo, seguramente, con el aporte de todos. También ayudará a que los niños puedan construir la idea de que los avances científicos y tecnológicos permiten mejorar las propiedades de los materiales para determinados usos y elaborar otros nuevos.

Otro camino posible es realizar una actividad en la que se pida a los chicos que indiquen por escrito los materiales necesarios para construir una casa.

También se puede diseñar una actividad más compleja llevándolos, por ejemplo, a observar los materiales que se utilizan en una casa en construcción. Según las posibilidades de la escuela, se pueden organizar salidas para visitar un corralón de venta de materiales para la construcción o un museo de ciencias naturales. Un modo para realizar la actividad es proponer una consigna como la siguiente: *Al llegar a la casa en construcción, cada chico deberá recorrerla con mucha atención y cuidado observando los materiales que se utilizan y registrándolos en sus cuadernos de ciencia.*<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Para organizar una salida de campo, se puede consultar en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 2* el apartado "Enseñar la diversidad de animales acuáticos y aeroterrestres a partir de su observación, comparación y clasificación".

Otra opción es la que eligió Mariana, maestra de una escuela urbana de 4º año/grado, quien explicó que había elegido contextualizar la actividad en la construcción de una casa pues en ella se utiliza un gran número de materiales, tanto naturales como manufacturados, lo que posibilita a los chicos ampliar sus conocimientos. Comenzó preguntándoles: *¿Qué materiales elegirían para construir una casa?*



#### Registro de clase

*Alumno 1: –Arena, cemento, cal, piedras.*

*Alumno 2: –Vidrio, madera, cerámicos.*

*Alumna 3: –También necesitamos ladrillos, tejas, baldosas, azulejos.*

*Maestra: –Bien. Pero: ¿estos últimos son objetos o materiales?*

## Registro de clase (continuación)

*Alumno: –Son objetos.*

*Maestra: –¿De qué están hechos los ladrillos?*

*Alumna 1: –A mí me parece que de barro.*

*Alumno 2: –No sé.*

*Maestra: –Para hacer los ladrillos se usan distintos materiales, según las regiones: tierra negra, estiércol, paja mojada o arcilla, que es un material natural. En todos los casos se los mezcla con agua y se amasa. Luego esa masa se cocina a alta temperatura y se forma un nuevo material que se denomina cerámico.*

*Maestra: –¿Conocen otros materiales que se usen para construir una casa?*

*Alumno: –Plásticos.*

*Maestra: –¿Para qué se usan los materiales plásticos?*

*Alumno: –Yo vi que se usa en caños para el agua porque en mi casa pusieron uno, pero a lo mejor se usa en otras cosas.*

*Maestra: –Hay algunos materiales que no aparecen. Por ejemplo, ¿de qué otro material están hechos los caños?*

*Alumno: –De metal.*

*Maestra: –¿Saben cuál es el metal que más se usa para hacer caños?*

*Alumno 1: –Cobre.*

*Alumnos 2: –Hierro.*

*Maestra: –¿Cómo sabés que son de cobre los caños para el agua?*

Con esta respuesta la maestra refuerza la diferencia entre material y objeto, y vincula la materia prima con un proceso de elaboración de un material nuevo.

De esta manera nuevamente se refuerza la idea de que una misma clase de objeto puede estar constituido por diferentes materiales.

*Alumno 1: –No sé, se me ocurrió. En casa cambiaron los caños y vi que los que sacaron tenían color gris pero los que pusieron parecen de cobre, no son de color gris.*

*Maestra: –¡Bien! El color es una propiedad específica del material; si el color es otro, el caño nuevo está hecho de un material diferente al anterior. El cobre se usa en los cables para la luz, para caños de agua se puede usar un material que es una mezcla de metales que contiene cobre o también usar el plomo, aunque actualmente se lo está reemplazando por materiales más durables. El hierro es otro metal que se usa en la construcción de la casa pero no para los caños de agua. ¿Saben por qué? ¿Saben para qué se utiliza el hierro?*

*Alumno 2: –...*

*Alumno 3: –Las cosas de hierro al aire y con agua se oxidan. No conviene, los caños durarían muy poco.*

*Maestra: –Es cierto, el hierro se usa preferentemente para hacer columnas y vigas para sostener el techo, porque es muy resistente.*

*Alumno: –Pero en las columnas yo no veo el hierro.*

*Maestra: –Cierto, porque el hierro sirve para hacer el armazón de la columna. Luego ese armazón se rellena y después se revoca, es decir, se cubre con otros materiales. En algunas casas, para hacer más lindas las columnas se las decora con distintas formas. Miren estas imágenes.*

Con estas intervenciones la maestra ayuda a relacionar el material con sus propiedades y usos.



a



b



c

### Registro de clase (continuación)

*Maestra: -¿Qué material les parece que podríamos usar para reproducir las formas de los adornos de la columna?*

*Alumno: -No sé.*

*Maestra: -¿Podríamos hacer los adornos con sal?*

*Alumnos: -No.*

*Maestra: -¿Por qué?*

*Alumna 1: -Porque la sal se moja y desaparece.*

*Alumna 2: -Si se moja no tendría más el adorno.*

*Maestra: -Bien, entonces necesitamos un material que no se disuelva en agua, que soporte la humedad. ¿Qué otra característica les parece que tiene que tener?*

*Alumno 1: -No sé.*

*Alumno 2: -Que no se rompa.*

*Maestra: -Bien. ¿Y qué material se podría usar para darle la forma del adorno?*

*Alumna: -Puede ser plastilina, así le damos la forma que queremos.*

*Maestra: -Está bien, necesitamos entonces un material que se pueda moldear o modelar, que tenga plasticidad. Podemos usar plastilina, pero como adorno de la columna necesitamos un material más resistente. ¿Entonces cuál podría utilizarse?*

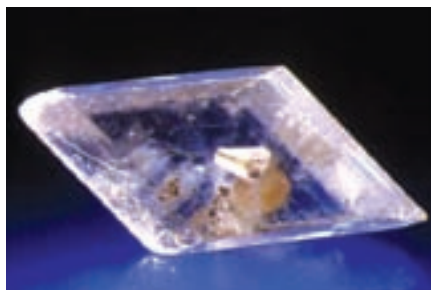
Con esta pregunta la maestra busca que los niños relacionen el material con sus propiedades.

En este registro de clase se aprecia que la maestra fue aprovechando todas las oportunidades del diálogo para plantear nuevas preguntas a la clase. Ello le permitió intercambiar ideas con los niños y propiciar en ellos el desarrollo de la capacidad de argumentar en forma oral acerca de los materiales, sus propiedades y su clasificación.

En esta secuencia, el propósito de tales intercambios es que los niños puedan reconocer los materiales naturales y su vinculación con sus propiedades y usos. En este caso, los niños no pudieron reconocer el material de la columna, y por ello la maestra intervino e informó que se puede utilizar, entre otros, un material que se denomina yeso cocido, que se prepara a partir del yeso natural, que en este caso se usa como decoración pero puede tener otros usos.

A partir de esta intervención, se generaron más preguntas, como *¿Conocen otros usos del yeso?*, que dieron lugar a ricos intercambios entre los niños. Especialmente, permitió que relacionaran el material con otros usos: por ejemplo, en medicina el yeso se usa para enyesar (inmovilizar alguna parte del cuerpo), y en otros ámbitos para estatuas y adornos. Algunos alumnos, sin embargo, dijeron que no conocían este material.

La docente, luego de este diálogo, aprovechó la ocasión para explicar que el yeso natural es una roca que se encuentra muy distribuida en la naturaleza y que se extrae de una cantera, que es una zona de donde se sacan rocas para ser utilizadas directamente. Así, les explicó que se conocen canteras de yeso, mármol y granito, por ejemplo, y les facilitó fotografías para que los niños las observen.<sup>6</sup>



Mineral de yeso.



Piedra de granito.

<sup>6</sup> Las fotografías se pueden encontrar en Internet, en diccionarios enciclopédicos o en manuales de Ciencias Naturales. Por otro lado, se puede solicitar trozos de mármol, o de granito en una marmolería.

## El yeso, leer y aprender

Finalmente, después del debate, la maestra les dio a sus alumnos un texto que explica cómo se prepara el yeso cocido a partir del yeso natural. Les solicitó que lo pegasen en el cuaderno y que realizaran una lectura silenciosa, marcando las palabras que no comprendiesen.

*El yeso natural se encuentra muy repartido en la naturaleza; constituye un mineral que se conoce con el nombre de anhidrita. En nuestro país muchas provincias son productoras de este material: Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Chubut, Entre Ríos, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan, San Luis, Santiago del Estero y Tucumán. El yeso tiene distintos usos: como material de construcción, para moldear y modelar objetos de adornos, para fabricar cemento y papel. En la agricultura se lo utiliza para mejorar los suelos para viñedos.*

*El yeso que se usa para moldear o modelar se denomina yeso cocido y se prepara en la industria por un procedimiento bastante sencillo. El yeso natural, que se extrae de la cantera se tritura y se pulveriza. Luego este polvo se calienta en calderas abiertas o grandes cacerolas de hierro revestidas de ladrillos refractarios con agitadores, durante varias horas, a 100-130 °C. El polvo obtenido se enfría, se tamiza y se almacena en silos o se embolsa, debiendo evitarse el contacto con la humedad del ambiente.*

*Adaptado de F. Tegeder y L. Mayer, Métodos de la Industria Química, Barcelona, Reverté, 1990.*

Una vez finalizada la lectura y habiendo discutido el significado de algunas palabras (como *mineral*, *viñedos*, *cantera*, *calderas*, *ladrillos refractarios* y *silos*), se puede pedir a los niños que realicen un mapa o red que esquematice el proceso de elaboración del yeso cocido y que construyan o continúen elaborando el diccionario científico como manera de otorgar significado a los nuevos conceptos y enriquecer su lenguaje.<sup>7</sup>

Cabe señalar que con un diagrama de producción de yeso cocido, los chicos continúan desarrollando la habilidad para la elaboración de secuencias. A partir de la lectura se pueden proponer otras actividades; por ejemplo, la localización de las canteras de yeso en un mapa y la organización de una visita a una cantera (si fuera posible debido a la cercanía).

<sup>7</sup> Para elaborar el diccionario científico, consultar en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 2*, el Eje "Los materiales y sus cambios", apartado "La construcción de un diccionario científico escolar".

También podemos aclarar que, si bien el yeso cocido que se utiliza en la decoración ha sufrido una elaboración, se considera un material natural, puesto que con el agregado de agua y posterior secado vuelve a su estado inicial.

### Un material manufacturado: armamos secuencias

Proponemos continuar la explicación acerca de cómo se diferencian los materiales naturales de los manufacturados a partir de las nociones de **cambio, interacción y proceso**. La mayor parte de los materiales manufacturados se elabora a través de procesos complejos, que involucran diversas etapas. Por lo tanto, el abordaje de estos procesos permite hacer referencia a los conceptos de cambio y transformación, y reforzar la habilidad de los alumnos para ordenar o secuenciar dichos procesos de manera de obtener el producto final.

Por otra parte, el tratamiento escolar de la elaboración de materiales puede propiciar el interés y la curiosidad de los chicos por el conocimiento científico. Del mismo modo, los ayuda a incorporar terminología de la ciencia a su lenguaje y posibilita iniciar la reflexión acerca del uso de materias primas en un proceso determinado y su impacto en el ambiente. Estas cuestiones se retomarán en años posteriores, más específicamente, cuando los niños dispongan de un caudal conceptual científico que les permita justificar los procesos involucrados.

En esta etapa, es posible abordar estos temas a través de preguntas que lleven a los alumnos a la ampliación de sus marcos referenciales: *¿Cómo se elabora el pan? ¿Cómo se fabrica el acero? ¿De dónde se saca la cal?* Estas preguntas suelen conducir a los niños a pensar en sus ideas; es factible que la mayoría no conozca cómo se realizan los procesos de elaboración de esos materiales. Por lo tanto, con esta clase de preguntas desafiantes los enfrentamos con la necesidad de buscar información. Para ello, podemos ayudar proporcionando enciclopedias o manuales de ciencias naturales en los cuales investigar conjuntamente. Luego, podemos secuenciar los pasos de la elaboración en un esquema o mapa que quedará registrado en el cuaderno de ciencias.

Otra opción es estudiar la elaboración de algún producto que se manufacture en la zona. En caso de que sea posible, se podría realizar una visita a las instalaciones de una fábrica, por ejemplo, para que los chicos observen y describan los pasos involucrados en la elaboración industrial de ciertos materiales.

Esta actividad puede complementarse pidiéndoles que, guiados por el docente redacten textos informativos y que luego los confronten y amplíen con información proveniente de manuales, enciclopedias o páginas confiables de Internet.

Una alternativa es que los chicos representen la secuencia de elaboración mediante dibujos.

A continuación, presentamos la actividad que un docente realizó para enseñar las características de los materiales manufacturados:

Para abordar el tratamiento de los materiales industrializados o manufacturados me encontré con la dificultad, por un lado, de que la mayoría de ellos involucran procesos muy complejos, en muchos casos desconocidos para los chicos. Por otro, de que el proceso de elaboración tenía que posibilitar que los chicos ordenaran secuencias; por lo tanto, atendiendo a la edad, no podía incluir demasiados pasos.

Por lo tanto, seleccioné un grupo de materiales disponibles para su tratamiento escolar, tales como dulce de leche, vino, plásticos, metales y cerámicos. Luego, teniendo en cuenta que en esta zona existen muchas fábricas de ladrillos que los alumnos conocen, decidí trabajar con los materiales cerámicos atendiendo también a que con este tipo de material se fabrican muchos objetos del entorno del niño.

Para trabajar esta secuencia, comencé redactando fichas para los chicos. Cada una relataba el proceso de transformación de la materia prima arcilla en el material cerámico y con éste la construcción de un ladrillo común.

Para elaborar los textos de las fichas busqué información en Internet; consulté la página “La barraca y los hornos de ladrillo”, en la siguiente dirección: [www.degelo.com/noticiario/not29.htm](http://www.degelo.com/noticiario/not29.htm).

También con la ayuda de esa fuente de información hice una secuencia de fotos que representan los sucesivos pasos del proceso de fabricación.

Como los chicos pueden interpretar consignas a través de la lectura, coloqué las fichas y los dibujos desordenados en un sobre.

Lo que a continuación se detalla es el registro de la clase de este docente.

#### Registro de clase

*Maestro: –Ahora vamos a reconocer cómo el hombre ha producido otros materiales. De los que ustedes propusieron para la construcción de la casa, ¿cuáles les parece que son manufacturados?*

*Alumno: –Cemento, vidrio, cerámicos.*

*Maestro: –Bien, vemos que son muchos los materiales producidos por el hombre que se usan para la construcción de la casa. Vamos a estudiar los cerámicos. Estos materiales se preparan utilizando como materia prima la arcilla. ¿Dónde se encuentra la arcilla?*

*Alumno 1: –No sé.*

*Alumno 2: –En la tierra.*

*Maestro: –Se encuentra en todos los terrenos. ¿Y saben qué objetos se hacen habitualmente con arcilla?*

*Alumno: –Macetas...*

## Registro de clase (continuación)

*Maestro: –Sí, se pueden hacer macetas u objetos de adorno. Pero si la arcilla se calienta a altas temperaturas se transforma en un material diferente que se llama cerámico. A partir de la arcilla como materia prima, sometida a la acción del calor para que se transforme en material cerámico, se pueden fabricar diferentes objetos: ladrillos, tejas, baldosas.*

*Alumno: –¿Y cómo se hacen?*

*Maestro: –La fabricación de tejas, azulejos y baldosas es algo compleja. Para que comprendan cómo se hace vamos a estudiar de qué forma se fabrica el ladrillo.*

Continuamos con los comentarios del maestro:

*Luego de haber generado un espacio de reflexión en torno a la fabricación de materiales, organicé a los alumnos en grupos y a cada uno de los niños le di el sobre con las fichas y los dibujo. A continuación, les propuse una serie de consignas: “Lean las fichas que relatan los pasos de la producción del cerámico, luego ordénenlas desde la materia prima hasta el producto terminado y finalmente relacionenlas con los dibujos correspondientes”.*

*Después de la primera lectura, juntos aclaramos las dudas y el significado de algunas palabras. Entonces surgió que algunos no sabían el significado de “alfarero”, otros de “purificación”. Entre todos acordamos los significados y los chicos realizaron la consigna.*

*Finalizada la actividad, organicé la puesta en común y registré en el pizarrón los resultados. Entre todos organizamos la secuencia y discutimos nuevamente el significado de algunas expresiones como “depuración”, “veta arcillosa”, “mina a cielo abierto”, “modelar”, “flexibilidad” y “homogeneidad”. En el intercambio de ideas, algunos niños rectificaron su secuencia, otros corroboraron la propia, incluyendo el significado de las palabras en el diccionario científico escolar;<sup>8</sup> y, por último, dejaron registro de la actividad en el cuaderno de ciencias.*

<sup>8</sup> Se hace referencia a este recurso en el apartado “La construcción de un diccionario científico escolar”, *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 2*.

A modo de ejemplo, presentamos las fichas y los dibujos utilizados por el docente:

#### Nº – Extracción:

La obtención de arcilla puede realizarse de muy diversas formas. La arcilla que se halla en la orilla de los ríos y en superficie se consigue cortándola en bloques. Este resulta un sistema sencillo, pero posee el inconveniente de que al mismo tiempo se obtiene una gran cantidad de restos provenientes de seres vivos, que deberán ser eliminados para la correcta cocción de la cerámica. La arcilla enterrada se extrae mediante un procedimiento que consiste en cavar hasta encontrar una veta arcillosa. A esta veta se la separa de las capas de tierra y vegetación, y se crea de esta manera una mina a cielo abierto de la que se obtiene la arcilla cortándola en bloques.

#### Nº – Depuración de la pasta:

La arcilla se somete a diversos procesos de purificación para reducir la cantidad de materiales extraños (como piedras o vegetación) antes de ser modelada.

#### Nº – Amasado:

Pequeñas cantidades de materia prima humedecida se colocan sobre una superficie plana y espaciosa al aire libre, donde el alfarero la somete a un amasado. Este, se realiza para que la arcilla adquiera flexibilidad y homogeneidad.

#### Nº – Modelado:

Después del amasado, la arcilla se vierte en un molde con forma de ladrillo, que puede estar recubierto por una fina capa de arena para evitar que se pegue. El alfarero elimina con la mano o con un trozo de madera la pasta sobrante y levanta el molde intentando no deshacer el ladrillo.

#### Nº – Secado:

La pieza modelada pierde el agua contenida en su interior. El secado debe realizarse de forma gradual y lenta, en lugar fresco y aireado, alejado de las fuentes de calor y de las corrientes de aire. Este proceso puede tardar varios días.

#### Nº – Cocción:

Constituye la última y definitiva etapa de la fabricación cerámica y se lleva a cabo con la ayuda de hornos que pueden ser abiertos o cerrados.



Imágenes del proceso de fabricación del ladrillo.

### Para enseñar propiedades de los materiales en relación con sus usos: actividades experimentales

La vinculación entre las propiedades y los usos de los materiales no resulta espontánea o natural para los alumnos, salvo respecto de aquellos materiales muy cercanos; es por ello que recomendamos generar situaciones que posibiliten establecer esos nexos.

Las preguntas que nos formulemos frente a un fenómeno guiarán los experimentos que proponamos para investigarlos.

Los experimentos son herramientas que posibilitan poner en juego las ideas previas de los chicos con los contenidos que queremos construir; son, también, un medio para lograr una evolución conceptual.

En esta etapa podemos partir de exploraciones cualitativas acerca del reconocimiento de una determinada propiedad. Sin embargo, luego deberíamos tratar de avanzar hacia la determinación cuantitativa de esa misma propiedad a través del **control de variables** que se puedan medir fácilmente. De esa forma, permitiríamos que los niños pudiesen establecer **comparaciones cuantitativas** entre las propiedades. Y este tratamiento les permitirá encontrar razones que vinculen la propiedad y el uso de determinados materiales.

## Materiales metálicos: anticipación y confrontación

Los materiales sólidos pueden incluir el tratamiento didáctico de los metales, los cerámicos y los polímeros. Un camino posible es trabajar las propiedades de los materiales metálicos en relación con sus usos más significativos.

Así, una opción es comenzar abordando algunas propiedades físicas como la **conducción del calor**, puesto que muchos de estos materiales se utilizan con ese fin, y luego comparar esta propiedad en muestras de distintos metales. Así, estaríamos reconociendo unidad (los metales son conductores del calor) y diversidad (algunos metales son mejores conductores del calor que otros). Podríamos preguntar: *¿Qué pasaría si tomásemos por un extremo una varilla metálica y calentásemos durante un minuto el otro extremo? ¿Y si lo hiciésemos con distintas varillas de diferentes metales? ¿Y si calentásemos el extremo de varillas del mismo metal pero una más larga que la otra?* En este contexto de investigación, estas preguntas pueden ser respondidas a través de la experimentación o de la observación. Por lo tanto, la pregunta tiene siempre una intencionalidad.

En la investigación escolar, a semejanza de la investigación científica, se enfrenta una situación tal como un desafío o un **problema a resolver**; una explicación que parte de ciertos saberes pero necesita de otros. Sin embargo, a diferencia de la ciencia de los científicos, con la ciencia escolar se pretende hacer evolucionar las ideas propias de los alumnos mediante una intervención didáctica.

Con las preguntas planteadas de este modo, enfrentamos a los alumnos a tener que elaborar hipótesis o conjeturas. También a reconocer y explicitar factores que pueden influir en los resultados y a buscar un camino para poner sus hipótesis a prueba a través de un diseño experimental.

---

Una **hipótesis** es una explicación propuesta para una situación observada. Debe ser sometida a prueba mediante experimentos cuyos resultados permitirán confirmarla o refutarla. Toda hipótesis se elabora sobre la base de conocimientos previos.

---

Otra propiedad física que podría trabajarse a partir de experimentos escolares sencillos es la **propiedad magnética**. En general, los niños tienen la idea de que todos los metales son atraídos por el imán y de que, para que se produzca este fenómeno, ambos deben estar en contacto. En este año/grado podemos plantearles a los chicos, en forma de pregunta: *¿Qué pasa si acercamos un imán a muestras de metales como cobre, cinc o hierro?*

Para responder, seguramente deberán utilizar saberes propios contruidos en la escolaridad; es decir, la pregunta posibilita que los niños en una primera etapa realicen una anticipación acerca de la situación planteada.

Para ello, podemos organizarlos en grupos pequeños de trabajo, guiarlos en sus **predicciones** y solicitarles que las registren en su cuaderno de ciencias. Una posterior puesta en común nos permitirá, seguramente, que los chicos hagan explícitas y socialicen estas observaciones.

Luego podemos, entre todos, discutir cómo van a **poner a prueba** sus anticipaciones. Una vez acordados los modos, le brindamos a cada equipo pequeñas muestras de metales con sus respectivos nombres y un imán. Finalmente, les pedimos a todos que observen y que realicen las acciones necesarias para refutar o avalar las anticipaciones.

Es importante insistir en el registro de los datos en el cuaderno de ciencias para que los chicos después puedan compararlos con sus anticipaciones y elaborar una conclusión.

Para preparar las muestras podemos usar clavos de hierro, alambre de cobre recuperado de cables, trozos de cinc de algún techo, trozos de plomo de cañería y pedacitos de aluminio de una olla en desuso. También podemos conseguir fragmentos de diferentes metales en hojalaterías y tornerías.

Cuando los niños acercan el imán a los distintos metales, el docente puede promover la discusión con preguntas del tipo *¿Todos los metales son atraídos por el imán? ¿Presentan todos los metales la propiedad magnética? ¿El metal y el imán deben estar en contacto para que se manifiesten las propiedades magnéticas?*

Estas preguntas posibles, y otras, le permitirán al chico advertir que solo el hierro, entre los metales ensayados, es atraído por el imán; y que este último atrae el metal sin necesidad de estar en contacto con él. Este abordaje permite establecer un puente con los conceptos de magnetismo trabajados en el Eje Los fenómenos del mundo físico.

### Resistencia de los materiales: diseño experimental y control de variables

Otra alternativa viable, en el camino de relacionar las propiedades de los materiales con sus posibles usos es plantear situaciones problemáticas que lleven a los chicos a preguntarse por qué algunos materiales se eligen para ciertos usos y otros no.

Una situación que podríamos presentarles es la siguiente: *Si colgamos una botella con agua de un hilo de nylon o de cobre, ¿cuál resiste más?*<sup>9</sup>

A partir de esta situación, el docente puede ayudar a los niños a realizar un diseño experimental que les permitan iniciarse en la comprensión del concepto de **resistencia a la tensión**. Esta propiedad mecánica es muy importante ya que mide el grado hasta el cual puede estirarse sin romperse un material; resulta fundamental, en consecuencia, para la elección de los materiales en los que se basarán los diferentes usos. De hecho, podemos explicar a los alumnos que para sostener cargas pesadas se tendrán que elegir los más resistentes, como el acero.

Volviendo a la situación planteada, el docente puede pedir que los chicos anticipen cuál de los dos hilos resistirá más, que registren sus anticipaciones en el cuaderno y luego hacer una puesta en común en la que se expliciten estas hipótesis. El siguiente paso es solicitar a los alumnos que diseñen un experimento para comprobar sus anticipaciones, a partir de:

- Un palo de escoba.
- Un trapo.
- Dos bancos o sillas.
- Una jarra medidora con un litro de agua.
- Una botella de plástico de dos litros.
- Un rotulador (marcador de fibra).
- Hilos de nylon y de cobre del mismo grosor y longitud.

En esta edad, los niños están en condiciones de comenzar a proponer pequeños diseños experimentales con la ayuda del maestro. Sin embargo, para ello debemos ayudarlos con preguntas que orienten su preparación: *¿Cómo les parece que podemos armar un dispositivo que nos permita comparar la resistencia a la tensión de los hilos de cobre y de nylon, usando los objetos de los que disponemos? O: ¿Cómo se les ocurre que podemos averiguar cuál de los hilos se puede estirar más antes de romperse? Tengan en cuenta qué materiales tenemos.*

Es probable que los niños propongan usar el palo de escoba para colgar el hilo y de él la botella con agua. Así, acordamos armar un dispositivo como el del siguiente dibujo:

<sup>9</sup> Véanse 40 fantásticos experimentos. *Materiales y materia*, donde se proponen trabajos experimentales para realizar con los niños respecto de las propiedades de los materiales.



Una vez que acuerdan la forma de determinar la resistencia a la tensión con los materiales proporcionados, se arma el dispositivo con la colaboración de todos y se pide a los chicos que lo dibujen. Esto ayuda a configurar su representación mental acerca de lo que van a investigar.

El diseño de la actividad experimental se realiza para poner a prueba las anticipaciones previamente formuladas; por lo tanto, es importante guiar a los chicos para que tengan claro cuál es la respuesta o información que esperan del experimento. Esta práctica los aproxima a comprender la diferencia entre las conclusiones que se ajustan a las evidencias disponibles, de aquellas que son inferencias o suposiciones que no son aportadas directamente por los datos.

También es conveniente guiar a los chicos para que reconozcan cuál es la variable a medir y cuáles son las condiciones, es decir, cuáles variables van a permanecer constantes durante el experimento.

---

Las **variables** son factores que se supone influyen en el resultado de un proceso. Se trata de aspectos que en cada caso pueden ser diferentes y que son relevantes para tener en cuenta en una investigación.

---

Para ello podemos promocionar reflexiones con preguntas del siguiente estilo: *¿Cómo comparamos cuál de los dos hilos resiste más? ¿Cómo nos daremos cuenta de cuál de los materiales se puede estirar más que el otro antes de romperse? ¿Para qué nos sirven la botella y la jarra de agua? ¿Por qué los hilos proporcionados tienen el mismo grosor y longitud?* Estos interrogantes permiten observar que el peso de la botella con agua ejerce una tensión en el hilo, y que luego este se estira y finalmente se rompe.

Previendo que el peso de lo que se cuelgue puede influir en el resultado, surge la necesidad de acordar alguna forma para medir y registrar la cantidad de agua que se pone en la botella. A partir del conocimiento de que 100 mL de agua tienen una masa de 100 g, les decimos que primeramente vamos a graduar o marcar la botella cada 100 mL de agua que se viertan en ella. Podemos preguntar: *¿Cómo se les ocurre que podemos marcar o graduar la botella con los materiales proporcionados?* Algún alumno puede contestar: *Volcando el agua de la jarra*; luego intervenimos indicando que marcaremos el nivel de agua con el rotulador. Los niños van volcando agua en la botella y los ayudamos a marcar el nivel cada 100 mL hasta casi llenarla. Otra posibilidad es usar pesas, si la escuela dispone de ellas, en lugar de la botella con agua.

Con este trabajo permitimos que los chicos perciban que para realizar la medición pedida debemos hacer una comparación, y que es por ello que tenemos que “graduar” el peso del agua que colocamos en la botella.

Para continuar con la actividad vaciamos la botella y suspendemos un extremo del hilo de cobre del palo de escoba y del otro el cuello de la botella. Sostenemos la botella y lentamente vamos agregando agua con la jarra. Cada 100 mL de agua agregada, tapamos la botella y la soltamos suavemente de manera que quede suspendida. Así procedemos en varias oportunidades hasta que se rompa el hilo. De la misma manera lo hacemos con el hilo de nylon.

A continuación, entre todos confeccionamos el registro de datos y una tabla para luego comunicar los resultados. El registro escrito de las anticipaciones, las actividades realizadas en el marco del experimento y redactadas en los cuadernos de los niños, el registro de los datos proporcionados durante la experimentación y las conclusiones obtenidas posibilitarán establecer **relaciones de causalidad** entre las condiciones en que se llevaron a cabo los experimentos, las características y los cambios producidos en los materiales. Todo ello permitirá a los alumnos establecer, a partir de las condiciones experimentales, cuál material es más resistente en comparación con el otro.

El diseño puede además complejizarse si les pedimos a los alumnos que propongan cómo comprobar si la resistencia a la tensión solo depende del material. Por ejemplo, se puede utilizar un hilo de nylon para atar paquetes de distinto grosor, pero de igual longitud o de igual grosor, pero de distinta longitud.

Estas actividades posibilitan a los alumnos diseñar, con nuestra ayuda, los experimentos o ensayos requeridos para resolver un problema. También les permiten controlar variables, registrar datos y confrontar resultados. Finalmente, propician la defensa de evidencias utilizando argumentaciones y la tarea en equipo. De este modo contribuyen a consolidar el trabajo científico escolar.

Por otra parte, el estudio de los materiales, sus formas de obtención y sus propiedades hacen posible establecer relaciones con otras áreas. Por ejemplo, el estudio de los metales puede dar lugar a que se pida a los alumnos que

busquen información para responder a preguntas como *¿Cuándo se hizo la primera moneda argentina? ¿Cómo son las monedas argentinas? ¿De qué están hechas? ¿Son todas iguales? ¿Un imán atrae a las monedas? ¿Pueden explicar por qué? ¿Por qué las monedas se fabrican con materiales metálicos? ¿Todas tienen contorno circular?*

La relación entre material, propiedad y uso permitirá también continuar el debate acerca del impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad y reflexionar sobre los aspectos positivos del desarrollo científico para la mejora de la calidad de vida y del ambiente.

## nap

La caracterización de los ambientes aero-terrestres cercanos, comparándolos con otros lejanos y de otras épocas; estableciendo relaciones con los ambientes acuáticos y de transición.

La diferenciación de los grupos de organismos (animales, plantas, hongos y microorganismos), algunas características climáticas y edáficas y el reconocimiento de sus interacciones.

La identificación y clasificación de las principales adaptaciones morfo-fisiológicas (absorción, sostén y locomoción, cubiertas corporales, comportamiento social y reproducción) que presentan los seres vivos en relación al ambiente.

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

La caracterización de las funciones de sostén y de locomoción en el hombre.

El reconocimiento de la importancia del cuidado del sistema osteo-artro-muscular.

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



# Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

## Los saberes que se ponen en juego

El tratamiento de los contenidos en este eje promueve el aprendizaje de criterios para la **caracterización de distintos ambientes aeroterrestres actuales y de otras épocas**. La comparación de diferentes ambientes aeroterrestres permite que los alumnos reconozcan la existencia de características comunes (**unidad**) y diferenciales (**diversidad**) entre ellos.

Nos proponemos también profundizar los conceptos ya presentados en el Primer Ciclo de **interacción y cambio** mediante la identificación de algunas de las características climáticas y edáficas (es decir, del suelo), de varios ambientes aeroterrestres (ambiente del pasado, desierto cálido, selva y ártico) y de los seres vivos que habitan en ellos. El conocimiento de las interacciones entre los componentes del ambiente posibilita percibir su dinámica e identificar las acciones del hombre que pueden alterar o modificar su equilibrio.

La propuesta consiste en utilizar imágenes como punto de partida, con el objetivo de que los alumnos infieran a partir de ellas algunas características de cada ambiente: temperatura, humedad, suelo, tipo de vegetación y de animales. Se presenta, además, una gran variedad de organismos, entre los que se incluyen hongos y microorganismos, con el propósito de ampliar la noción de diversidad y problematizar la clasificación de los seres vivos.

El concepto de **diversidad** se aborda en varios aspectos: la **diversidad de seres vivos y de ambientes**, y la **diversidad de estrategias adaptativas** que presentan los seres vivos en esos ambientes. Estas estrategias han posibilitado, a lo largo de millones de años, la extinción o supervivencia de los seres vivos, como resultado de las interacciones entre los distintos grupos de seres vivos y de las restricciones que ofrecen los ambientes.

Así, la diversidad en la forma de locomoción de los vertebrados es el resultado de procesos evolutivos que han permitido la supervivencia de distintas especies en el ambiente aeroterrestre. El estudio de la función de locomoción y sostén en el organismo humano permite, por un lado, ampliar la idea de diversidad; y, por otro, ver al ser humano como un caso particular del modelo de ser vivo.

Como parte del proceso de construcción progresiva de las ideas de los alumnos acerca del ambiente, sus componentes y sus características, así como de las interacciones de los organismos con el medio, proponemos la realización de experimentos escolares significativos que permitan a los chicos resolver problemas: elaborar anticipaciones, realizar experimentos, observar, registrar las observaciones en distintos formatos, corroborar o no sus predicciones, formular conclusiones y plantearse nuevas preguntas.

### Propuestas para la enseñanza

#### Claves de un enfoque para abordar la diversidad, la unidad, las interrelaciones y los cambios en los seres vivos

La propuesta del Primer Ciclo estaba orientada al estudio de los seres vivos (plantas y animales), su unidad y diversidad; y al reconocimiento de algunas interacciones entre los seres vivos y el medio, a través de comparaciones entre ambientes diversos.

En este 4º año/grado nos proponemos profundizar la caracterización del **ambiente aeroterrestre**. Para ello, el estudio de ambientes de épocas pasadas nos permite conocer cuáles eran sus componentes (características climáticas, de relieve, animales y plantas, presencia o ausencia del hombre) y compararlos con otros del presente, por ejemplo la selva, el desierto o el Ártico.

Por otro lado, del mismo modo que en los NAP del Primer Ciclo se proponen criterios para trabajar la clasificación de seres vivos, en este año/grado pretendemos comenzar a trabajar criterios que permitan clasificar **ambientes** mediante la identificación de semejanzas y diferencias en cuanto a sus características físicas y a las de los seres vivos que habitan en ellos.

En este sentido, el conocimiento de algunas de las relaciones de los seres vivos entre sí y con el ambiente físico permite profundizar la noción de **interdependencia** que hace posible la vida en un determinado medio y sienta las bases para la comprensión del proceso evolutivo en otras etapas más avanzadas de la escolaridad.

Se aborda la profundización del estudio de la diversidad de los seres vivos con la intención de construir nuevas categorías conceptuales que permitan reconocer nuevos grupos de organismos. Nuestra intención es identificar los seres vivos como parte del ambiente, problematizar su clasificación y comenzar a reconocer distintos criterios que permiten agruparlos.

Las distintas adaptaciones que presentan los animales, a ambientes fríos y cálidos extremos, permiten enfrentar los factores limitantes del medio. Además, constituyen ejemplos fascinantes de la disponibilidad de recursos de la adaptación evolutiva.

Desde este punto de vista, proponemos analizar cómo se desarrolla la vida en cada ambiente, qué características podemos considerar como adaptativas en el ambiente terrestre y cómo se relacionan las características de los seres vivos con los factores limitantes y compensadores que el medio ofrece.

El estudio de la locomoción en el ambiente terrestre presenta una serie de problemas, pues existen factores biológicos (además de físicos) que influyen en ella. Dado que los animales no se mueven en el vacío, la energía de la locomoción se ve influida por las propiedades físicas del medio en el que se desplazan. Proponemos retomar estas cuestiones para explicar que el organismo humano se ve expuesto a las mismas restricciones que los demás organismos terrestres. Por lo tanto, poseer estructuras rígidas y sólidas como los huesos constituye una ventaja y resulta adaptativo, ya que es una de las formas posibles de resolver el problema de la locomoción en la tierra. Es importante, además, que los alumnos puedan jerarquizar y sistematizar pautas y hábitos saludables en relación con el sistema osteo-artro-muscular, y comenzar a reconocer las razones por las que debemos tenerlas en cuenta.

### **Enseñar la caracterización de los ambientes aeroterrestres cercanos, comparándolos con ambientes lejanos y de otras épocas**

Orientar a los chicos para que se interroguen sobre los ambientes más cercanos y familiares, con una mirada que plantee razones y características que se suponen conocidas, es una tarea que exige una actitud de distanciamiento; una actitud similar, en cierto sentido, a la que podemos identificar con el surgimiento de nuevas ideas en la historia de la ciencia. Una forma de lograr este propósito consiste en ampliar los límites del espacio escolar, favoreciendo el contraste entre los ambientes que nos rodean y ambientes de otra época, o entre dos ambientes del presente con características bien diferenciadas.

Proponemos para ello un itinerario de trabajo que puede ir variando en su secuencia y en sus alcances de acuerdo con las características del grupo de alumnos, la disponibilidad de material u otras consideraciones que creamos oportunas, pero cuyo eje será la comparación. Las actividades que se proponen ponen el acento en interpretar las condiciones ambientales. A partir de allí, proponemos pensar con los alumnos las razones por las que en cada ambiente se encuentran unos seres vivos y no otros, y a qué grupos pertenecen estos seres y por qué. Se trata de dar un sentido diferente a la enseñanza de este tema que muchas veces, por ciertos “apremios curriculares”, puede priorizar solo el intercambio de información sobre los ambientes y los seres vivos que “se encuentran” en él.

## Ambientes de otras épocas

El estudio de los ambientes de épocas pasadas permite también reflexionar con los chicos sobre algunas características de la actividad científica; una actividad que tiene características que se han ido configurando en el tiempo. Tratar de explicar lo sucedido en el pasado y caracterizarlo permite entender, por ejemplo, que no hay un único método para hacer ciencia, sino una búsqueda permanente de estrategias adecuadas y creativas para resolver problemas y responder preguntas en el intento de explicar la naturaleza. Se trata de una búsqueda que, en diferentes momentos, ha convertido los fenómenos naturales en hechos científicos; es decir, hechos vistos desde las teorías, desde las preguntas formuladas sobre la base de ciertos supuestos, en contraste muchas veces, con teorías precedentes.

El diseño de situaciones didácticas contextualizadas implica el desafío de relacionar los contenidos de las ciencias que se van a enseñar, con los intereses de los niños y con los hechos significativos para ellos. Por ejemplo, estudiar los dinosaurios, ejemplares que despiertan interrogantes múltiples y el consecuente deseo de saber en los chicos, permite ingresar al conocimiento de ambientes lejanos en el pasado.

A continuación presentamos un relato en el que se les propone dialogar sobre el protagonista de esta historia, a partir de la pregunta acerca de qué tipo de organismo es este "personaje" y sus condiciones de vida.

*Mamá parecía descansar a unos metros de donde yo estaba. Yo no veía muy bien a través de la cáscara del huevo, aunque en las últimas semanas se había vuelto más y más transparente. Sí podía verla respirar pesadamente: las escamas doradas de su costado, casi en todo lo que alcanzaba mi vista, se movían hacia adentro y hacia afuera al compás de sus pulmones, absorbiendo el aire de la selva y dejándolo salir por sus enormes fauces, que rítmicamente hacían volar el polvo delante de ella.*

*Solo su larga cola moteada de negro se agitaba de tanto en tanto, para prevenir a cualquier intruso que quisiera acercarse a nuestro nido.*

*Desde donde estaba, si daba una vuelta en la gelatina que me envolvía en el interior del huevo, podía ver a mis dos docenas de hermanos, también mirándolo todo detrás de las cubiertas casi traslúcidas que todavía nos encerraban. (...) Firmemente enterrados hasta la mitad en una mezcla de fango, ramitas y excrementos que generaba todavía más calor que el que ya hacía afuera, durante cuatro meses estuvimos esperando ese momento. La cubierta tenía que ceder para que pudiésemos salir fuera de un momento a otro.*

*No me hubieras podido preguntar cómo lo sabía; no hubiera sabido explicártelo. Además, aunque supiera tampoco lograría entonces hacértelo entender: tú no naces de un huevo cónico, enterrado durante cuatro meses en una mezcla de barro, ramas y excremento; tu madre no mide seis metros de largo, no tiene escamas doradas ni doscientos dientes en la boca y tampoco tienes veinticuatro hermanos al momento de nacer. Además yo nací por sí no te diste cuenta es que te lo estoy contando- ciento veinte millones de años antes que tú.*

*Luis Benítez, Vivarna, un dinosaurio patagónico, Buenos Aires, Mondragón, 2004 (fragmento).*

Relatos como este pueden provocar en los chicos una situación de imaginación y al mismo tiempo la necesidad de recurrir a saberes anteriores, a pesar de que se trata de una situación ficcional matizada con elementos realistas. Adjudicar rasgos humanos resulta motivador para los alumnos, pero puede producir interpretaciones antropomórficas en tanto plantea como protagonista a un animal que cuenta su historia. En este marco de situaciones imaginarias será posible plantear preguntas que recuperen criterios de clasificación de los seres vivos, como se pone en evidencia en el siguiente registro de clase.

#### Registro de clase<sup>1</sup>

*Maestra: -¿Reconocen qué animal está contando su historia?*

*Alumno 1: -Una víbora.*

*Maestra: -¿Cómo te diste cuenta?*

*Alumno 1: -Porque está en un huevo y tiene escamas.*

*Alumno 2: -No, es un cocodrilo porque dice que "tiene enormes fauces y larga cola".*

*Docente: -¿Saben qué son las fauces? Las fauces son las mandíbulas de animales con boca muy grande.*

*Alumno 3: -Para mí el animal es una tortuga gigante.*

*Maestra: -¿Las tortugas tienen cola larga?*

*Alumno 1: -¡Ah, no! Puede ser un dinosaurio, porque dice que vivió hace millones de años.*

<sup>1</sup> Parte de lo reproducido fue realizado en el aula por la profesora Tatiana Chaparro Serralta, con alumnos de la EGB N° 58 de Río Gallegos, en la provincia de Santa Cruz.

Como vemos, estos intercambios con los chicos pueden permitirles retomar los criterios para el reconocimiento del tipo de ser vivo, como se propone en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1*. También constituyen un punto de partida para caracterizar los ambientes, ya que identificar cuáles fueron los animales que existieron hace millones de años hace necesario establecer las características del ambiente en aquel tiempo y definir algunos criterios que nos permitan clasificarlo. Para empezar a explorar las ideas que los alumnos tienen sobre ambientes de otras épocas, podemos pedirles que realicen representaciones mediante dibujos.



Dibujos de alumnos de 4° año/grado sobre ambientes de épocas pasadas.

Cuando pedimos a los chicos que representen el ambiente tienden, en muchos casos, a dibujar el hábitat sin incluir animales. En cuanto a los vegetales de otras épocas, en sus dibujos presentan características similares a los del presente ya que, posiblemente, los alumnos reconocen diferencias en los animales de otras épocas pero no en los vegetales.

Nuestro propósito es ayudarlos a considerar el ambiente como el resultado de múltiples interacciones, es decir, de las relaciones entre las condiciones ambientales y los seres vivos que habitan en él. Ello implica incluir tanto los seres vivos (animales, vegetales, hongos, microorganismos) como las características de suelo, topografía y clima, en estrecha interacción. También puede resultar un desafío ayudarlos a comprender que la correspondencia entre las necesidades de un organismo y los componentes de su ambiente es la que favorece o restringe la vida. Cada ser vivo se relaciona de tal manera con otros individuos y con su hábitat que resulta difícil comprender de forma aislada a los dos miembros del sistema (comunidad de seres vivos y ambiente físico).

Entonces, para comenzar el análisis podemos presentar imágenes, dibujos o videos que permiten a los alumnos comenzar a reconocer características del ambiente: tanto climáticas, de humedad y temperatura, como del suelo o existencia de vegetales de gran tamaño.





A partir de las imágenes podemos proponer a la clase preguntas como *¿Hay vegetales? ¿Te resultan conocidos? ¿Qué tamaño tienen sus hojas? ¿De qué color son? ¿Cómo te parece que era la temperatura en ese lugar? ¿Parece ser un lugar en el que llueve poco o mucho? ¿Qué se ve en el suelo (piedras, tierra, pastos)? ¿Hay animales? ¿Qué tamaño tienen? ¿Es un lugar plano o con elevaciones? ¿Hay agua acumulada?*

Comparar dibujos, láminas, videos o películas permite inferir características comunes de los ambientes: alta temperatura, abundante humedad ambiente, elevada precipitación, diversidad de especies, gran tamaño de los seres vivos, áreas pantanosas.

---

Es difícil concebir una explicación en ciencias sin ilustraciones: dibujos, esquemas, fotografías o fotomicrografías, diagramas y gráficos. El papel de las **imágenes** es el de ilustrar las explicaciones verbales; constituyen un mensaje paralelo o complementario del texto al que, a veces, incluso contradicen. Es por ello que es necesario seleccionar cuidadosamente las imágenes (Jiménez Aleixandre, 2003). Las imágenes usadas en las clases de ciencias deben ser precisas y aproximadas al natural; es decir, deben permitir el reconocimiento de las características de lo que muestran. Para interpretarlas, es necesario hacer explícitas nuestras intenciones como docentes al presentarlas, y guiar en ese sentido, la observación de los alumnos.

La información visual empleada en la clase de ciencias tiene un lenguaje propio y es preciso dedicar un tiempo para que los alumnos puedan aprovechar todas sus posibilidades. Es una forma más de comunicación, una forma que en la actualidad cobra gran importancia y merece toda nuestra atención.

---

La información acerca de las características reconocidas en el ambiente se puede sistematizar mediante un cuadro como el siguiente, en el que se consideren criterios tales como temperatura, humedad ambiente, precipitaciones, vegetación, animales y suelo.

| Criterios                       | Ambiente de otras épocas                 |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| Temperatura                     | Alta/Elevada                             |
| Humedad ambiente                | Muy húmedo                               |
| Precipitaciones                 | Abundantes                               |
| Suelo                           | Anegado/Húmedo                           |
| Tipo de vegetación <sup>2</sup> | Árboles, helechos de gran tamaño, musgos |
| Tipo de animales                | Dinosaurios /reptiles de gran tamaño     |

El estudio de los ambientes en el pasado permite preguntarse cómo se llega a obtener información sobre ambientes que no existen en el presente y que existieron mucho antes de la aparición del hombre, cuáles son las fuentes a las que se puede recurrir para ello y quiénes están en condiciones de interpretarlas.

Por analogía con el trabajo realizado podemos empezar a explicar que los problemas de los que se ocupa la ciencia son diversos y requieren una variedad de estrategias. En este caso particular, podemos observar que los científicos, para inferir la forma, el tamaño, los comportamientos y otras características de los seres vivos en ambientes de épocas pasadas, deben interpretar restos fósiles, improntas u otros rastros. Para obtener datos claves de la historia evolutiva de los seres vivos en la Tierra, los paleontólogos y otros especialistas obtienen información de distintos modos; por ejemplo, mediante el estudio de depósitos de rocas sedimentarias que forman estratos que se han ido acumulando en capas sucesivas durante millones de años. Este conocimiento se modifica según los avances en las técnicas de investigación (la identificación de radiactividad, la distinción de anillos en los troncos de árboles fosilizados, el estudio de sedimentos en los ríos) y con la contribución e interrelación entre distintas disciplinas científicas.

Proponer a los chicos que infieran las características del ambiente a partir de imágenes, es ponerlos frente a indicios que los ubican en una situación algo similar a la del científico, aunque en un contexto escolar. Parte esencial de la producción del conocimiento científico es, fundamentalmente, ese arduo trabajo de interpretación de indicios con adecuadas justificaciones, a la luz de ciertos modelos teóricos. Se trata entonces, de ayudar a los alumnos a tomar conciencia de que la forma en que ellos van construyendo conocimiento acerca de los ambientes del pasado, a partir de las evidencias (de las imágenes, en este caso), se asemeja en cierta forma a la manera en que los científicos construyen las ideas en la ciencia, aunque los objetos y el tipo de problema sean diferentes.

<sup>2</sup> Para ampliar el tema de las clasificaciones de los seres vivos se puede consultar en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 3* (Eje "Seres Vivos") en el que se ha propuesto realizar clasificaciones de plantas según su forma biológica. En caso de identificar distintos tipo de animales también sería pertinente recuperar las claves para hacerlo.

Ambiente desértico cálido

A fin de continuar con la caracterización de ambientes terrestres, proponemos describir el desierto como un ejemplo de ambiente extremo<sup>3</sup> de la actualidad. Nuevamente, podemos presentar fotografías (como las de la página siguiente), videos, realizar salidas de campo o utilizar otros recursos disponibles.

Recomendamos sistematizar la información acerca de las características reconocidas en el ambiente desértico mediante un cuadro similar al utilizado para los ambientes del pasado, en el que se consideren los mismos criterios. Mantener el formato del cuadro facilitará tareas posteriores de comparación entre ambientes.

| Criterios          | Ambiente desértico cálido                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------|
| Temperatura        | Alta/Elevada                                        |
| Humedad ambiente   | Baja/Muy seco                                       |
| Precipitaciones    | Escasas                                             |
| Suelo              | Arenoso, con escasa humedad, con rocas              |
| Tipo de vegetación | Escasa: arbustos, cactus, vegetación xerófila       |
| Tipo de animales   | Reptiles, roedores pequeños, insectos, aves rapaces |

Una de las características de los desiertos cálidos es la elevada amplitud térmica entre el día y la noche, debido a la escasez de humedad ambiente. Tal vez los alumnos sepan que en el desierto la temperatura es alta durante el día y baja durante la noche, por lo que a continuación se presenta un experimento escolar que pretende promover explicaciones acerca de este comportamiento. Es conveniente que propongamos a los alumnos anticipar las razones por las que la temperatura es tan variable en el desierto, anotarlas; y, al finalizar la experiencia, cotejarlas con los resultados obtenidos.

<sup>3</sup> Se denomina *ambiente extremo* a aquel cuyas condiciones resultan tan restrictivas para la supervivencia, que solo algunos seres vivos que poseen determinadas características adaptativas logran sobrevivir.



[www.soypoeta.com/especiales/nambia/guila/041204-sosusalei.htm](http://www.soypoeta.com/especiales/nambia/guila/041204-sosusalei.htm)



Gentileza Alfredo Mora Izaguirre



<http://www.tallal.cl>

Imágenes del ambiente desértico cálido.

### El calentamiento de los materiales por acción de la radiación solar

El sol incide sobre superficies de distinta composición; ¿cuál se calienta o se enfría más rápidamente?

#### Materiales necesarios:

- 3 contenedores iguales (vasos descartables, frascos, vasos de precipitado).
- 3 termómetros (rango  $-10^{\circ}\text{C}$  /  $100^{\circ}\text{C}$ ).
- 3 muestras de volúmenes semejantes (tierra, arena, agua).
- Film o bolsas de plástico transparente para tapar.

#### Procedimiento:

- 1) Preparar un cuadro para registrar los resultados (véase Figura 1).
- 2) Llenar las tres cuartas partes de dos contenedores con las muestras de arena y de tierra (suelo).
- 3) Llenar el tercer contenedor con el mismo nivel de agua.
- 4) Colocar un termómetro en cada contenedor.
- 5) Cubrir con film o bolsa transparente.
- 6) Leer y registrar la temperatura inicial en cada muestra.
- 7) Exponer a la radiación solar (puede realizarse tanto en el interior como en el exterior).
- 8) Leer y registrar la temperatura en cada contenedor cada 15 minutos.

Téngase en cuenta que los intervalos de tiempo mencionados corresponden a la provincia de Santa Cruz en el otoño. Según las circunstancias, estableceremos los intervalos de tiempo más adecuados. Por otro lado, esta actividad podría completarse llevando las muestras al exterior para medir cuál se enfría más rápido.



Alumna registrando sus mediciones

TEMPERATURA

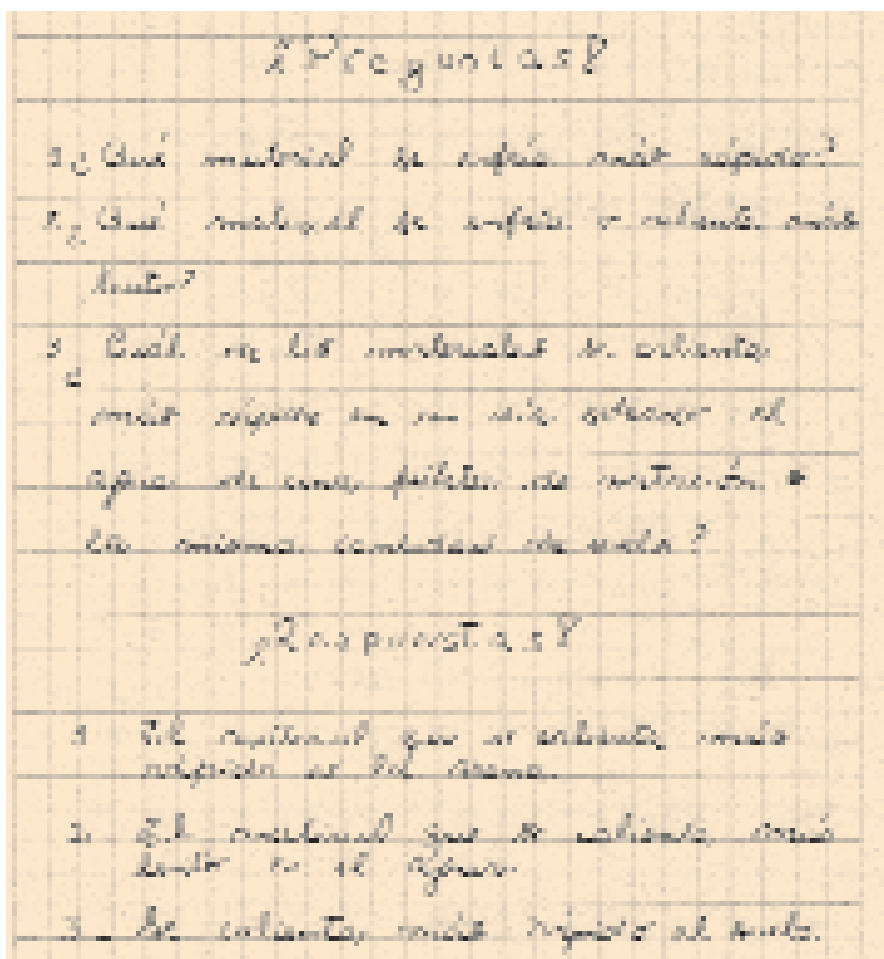
| Tiempo                                  | Tierra<br>°C | Agua<br>°C | Humo<br>°C |
|-----------------------------------------|--------------|------------|------------|
| Temperatura<br>al<br>comienzo           | 20           | 20         | 21         |
| 10'                                     | 23           | 24         | 25         |
| 20'                                     | 29           | 26         | 27         |
| 30'                                     | 31           | 28         | 28         |
| 40'                                     | 31           | 29         | 28         |
| 50'                                     | 31           | 29         | 28         |
| Cambio<br>total<br>desde el<br>comienzo | 11°          | 9°         | 7°         |

Verónica Corbacho

Figura 1

Conclusiones:

- ¿Qué material se calienta más rápido?
- ¿Qué material se calienta más lento?
- ¿Cuál de los materiales se calienta más rápido en un día soleado: el agua de una pileta de natación o la misma cantidad de suelo?



Verónica Corbacho

A partir de las respuestas dadas por los chicos a estas preguntas, puede ser interesante discutir con los chicos en qué medida los resultados obtenidos responden a sus anticipaciones y por qué. De esta forma, el experimento escolar permite comenzar a reconocer uno de los factores limitantes para la vida en el ambiente terrestre (las diferencias térmicas) y la acción del agua como moderadora de la temperatura. La inclusión del agua en las muestras se basa en la necesidad de reconocer su influencia en las condiciones ambientales, en tanto es un componente del aire y del suelo que actúa como moderador de las condiciones térmicas.

Si no es posible desarrollar el experimento tal como se plantea, podemos presentarlo como situación problemática, incluyendo una descripción de la experiencia y los resultados obtenidos.

Los **experimentos escolares** pueden responder a una multiplicidad de objetivos y por ello constituyen actividades muy enriquecedoras en la enseñanza de las ciencias. Entre otras cuestiones favorecen la observación e interpretación de fenómenos, el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos o prácticos; es decir, la comprensión de muchos procedimientos habituales en la ciencia.

Hoy la perspectiva para aprender ciencias incluye no solo el manejo de conceptos y modelos, sino también practicar en alguna medida el “trabajo científico”, es decir, experimentar una inmersión en lo que se ha denominado la cultura científica.

Los experimentos escolares pueden ser clasificados de acuerdo con sus intenciones en experiencias (destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos), experimentos ilustrativos (destinados a ilustrar un principio o una relación entre variables), ejercicios prácticos (diseñados para aprender determinados procedimientos) y exploraciones o investigaciones (diseñados para brindar la oportunidad de llevar a cabo un proceso de indagación, en alguna medida, similar al que realizan los científicos) (Caamaño, 2003).

El experimento escolar presentado corresponde a un **experimento ilustrativo** en el que se pretende destacar la relación entre un tipo de material que forma parte del ambiente y el aumento de temperatura por acción de la radiación solar.

## Ambiente de la selva

Hasta aquí, hemos trabajado con dos ambientes que pertenecen a distintas épocas. Ahora proponemos uno que se caracteriza por poseer condiciones (de temperatura, humedad y suelo) bien diferenciadas del anterior: la selva.

Para comenzar, podemos proponer una situación simulada: *Somos periodistas científicos que hemos regresado de un viaje a la selva, y tenemos que escribir un artículo que será publicado en una revista de divulgación científica.* Una extensión de esta actividad podría ser publicarla en el periódico escolar o periódico mural. El artículo debería estar compuesto por imágenes acompañadas de explicaciones acerca de las características que se observan en ellas.

Podemos recurrir a fotografías, imágenes y videos, según las posibilidades, y realizar actividades de búsqueda de información con el objetivo de que los chicos reconozcan aquellas características que les permitan escribir el informe solicitado.

Del mismo modo que al finalizar el estudio de los ambientes anteriores, realizaremos como tarea de síntesis un cuadro que reúna los mismos criterios: temperatura, humedad ambiente, precipitaciones, suelo, tipo de vegetación y tipo de animales.

| Criterios          | Ambiente de la selva                                                                   |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura        | Alta/Elevada o moderada                                                                |
| Humedad ambiente   | Alta/Muy húmedo                                                                        |
| Precipitaciones    | Abundantes                                                                             |
| Suelo              | Húmedo                                                                                 |
| Tipo de vegetación | Gran diversidad. Estratificada: árboles, arbustos, hierbas, helechos, musgos, epífitas |
| Tipo de animales   | Gran diversidad de mamíferos, reptiles, aves, anfibios, insectos.                      |

Es conveniente tener presente que las actividades realizadas con los alumnos deben contener variadas y diversas situaciones que favorezcan el registro y la comunicación de lo aprendido. Esta propuesta será más rica si resulta posible integrar contenidos con otras áreas de conocimiento, como el área de Lengua, para la elaboración del artículo periodístico. Nuestra intervención en esta etapa tendrá como propósito ayudar a los chicos a escribir “textos científicos” proponiendo la selección de información relevante, el uso de esquemas de escritura adecuados a la intención comunicativa del texto y controlando el proceso de escritura.

La información que presenta el cuadro comparativo y el trabajo con las imágenes son herramientas para elaborar un texto descriptivo sobre la selva. Un texto de ciencias, como cualquier otro texto, debe escribirse considerando previamente el destinatario al que está dirigido, el tipo textual (narrativo, descriptivo o explicativo, entre otros) al que se ajustará y la información que contendrá. Se trata de una tarea compleja, por lo que es conveniente que ayudemos a los chicos a tomar conciencia del proceso que llevan a cabo cuando escriben, y de todas las sub-tareas y estrategias que están implicadas en él: torbellino de ideas, búsqueda de información, planificación del texto, sucesivos borradores y versión final.

Es importante recordar que la tarea de análisis e interpretación resulta fundamental para avanzar en la comprensión de los modelos científicos escolares. Este es el momento de construir entre todos un registro de la información que permita sistematizar y estructurar lo aprendido, por ejemplo mediante un cuadro de doble entrada. Preferentemente, lo completaremos en un afiche no sólo como actividad de síntesis, sino para que esa información quede disponible para ser usada posteriormente en el estudio de las adaptaciones a los distintos ambientes a partir de los factores limitantes y compensadores que estos ofrecen.

| Criterios          | Ambiente de otras épocas                 | Ambiente desértico cálido                                     | Ambiente de la selva                                                  |
|--------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Temperatura        | Alta/Elevadas                            | Alta durante el día.<br>Baja durante la noche                 | Alta/Elevada                                                          |
| Humedad ambiente   | Alta/Húmedo                              | Baja/Muy seco                                                 | Alta/Muy húmedo                                                       |
| Precipitaciones    | Abundantes                               | Escasas                                                       | Abundantes                                                            |
| Suelo              | Anegado/Húmedo                           | Arenoso/Seco                                                  | Húmedo                                                                |
| Tipo de vegetación | Árboles, helechos de gran tamaño, musgos | Arbustos, cactus, vegetación xerófila                         | Estratificada: árboles, arbustos, hierbas, helechos, musgos, epífitas |
| Tipo de animales   | Dinosaurios /reptiles de gran tamaño     | Reptiles y roedores pequeños, insectos, aves. Baja diversidad | Alta diversidad de mamíferos, reptiles, aves, anfibios, insectos.     |

Retomar las conclusiones a las que se arribó en el experimento escolar permite que los chicos reconozcan las variaciones en la temperatura y las relacionen con la humedad ambiente para comprender que la presencia del agua en el suelo y en el aire actúa como regulador de las amplitudes térmicas.

Con el objeto de generalizar las características abordadas hasta este momento, podemos proponer a los alumnos que elaboren, con la colaboración del docente, un texto breve que responda a la siguiente pregunta: *¿Qué tienen en común todos los ambientes terrestres?*

Entre las conclusiones tal vez se encuentren textos semejantes al siguiente:

En los ambientes terrestres, la temperatura puede cambiar. En algunos lugares hace mucho calor de día pero a la noche hace mucho frío. En otros, como en la selva, hace calor todo el día, pero igual la temperatura cambia un poco cuando es noche. En algunos ambientes terrestres el agua no es mucha porque llueve poco. En otros no llueve nada, como en los desiertos, y en otros llueve casi todo el día. Hay mucha humedad en el aire de la selva pero en el desierto no hay, por eso en el desierto la temperatura cambia mucho entre el día y la noche.

El contraste puede permitir que los chicos adviertan que en el desierto la disponibilidad de agua es menor tanto en el aire como en el suelo, y que es por eso que las variaciones de temperatura son mayores entre el día y la noche. En cambio, la mayor disponibilidad de agua en la selva disminuye las variaciones térmicas.

A partir de los resultados de nuestras observaciones, la elaboración del cuadro comparativo y las síntesis escritas, es posible realizar algunas generalizaciones acerca de las características de los distintos ambientes terrestres. En particular, podemos señalar que estos tienen en común ciertas restricciones o factores limitantes; por ejemplo, variaciones en la temperatura (diurnas, nocturnas y estacionales; extremas como en el desierto o moderadas como en la selva), escasez en la disponibilidad de agua (que conlleva el peligro de deshidratación) y diferencia en la disponibilidad de agua en el suelo y en la atmósfera (que produce mayores amplitudes térmicas).

En esta propuesta, hemos trabajado con ambientes de otras épocas y de la actualidad, a partir de algunas de sus características: la humedad ambiente, las precipitaciones y la temperatura. Existen además otras restricciones y compensaciones (por ejemplo, la acción de la fuerza de gravedad sobre los seres vivos, o la energía radiante proveniente del sol) que se retomarán más adelante.

Finalmente, consideramos importante señalar que la comprensión de las características de los ambientes, así como de las relaciones que se establecen entre el hombre y la naturaleza, sitúa esta temática en un lugar privilegiado en relación con los problemas socialmente significativos, tratados profusamente por los medios de comunicación: deforestación, pruebas nucleares en zonas desérticas, sobrepastoreo, aumento en los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera y su influencia en el clima de la tierra, por ejemplo. Por lo tanto, el conocimiento de las interacciones entre algunos componentes del ambiente permitiría percibir su fragilidad o resiliencia (capacidad de retomar una situación de equilibrio), y en qué medida las acciones del hombre pueden alterar o modificar su equilibrio.

### **El problema de la clasificación: ¿cómo organizamos la diversidad biológica?**

El problema de la clasificación de los seres vivos nos permite incursionar en el tema de los cambios producidos en las ideas científicas a lo largo del tiempo. Los seres vivos no fueron clasificados siempre de la misma manera, y aún hoy las clasificaciones sufren modificaciones en función de los nuevos conocimientos de la biología molecular.

Trabajar la clasificación desde la construcción del criterio implica reconocer las características comunes o diferentes que permiten agrupar o separar los seres vivos, es decir, hallar el criterio que facilite posteriormente construir categorías conceptuales. Establecer previamente la denominación de la categoría podría

llevar a reiteraciones de nombres sin sentido. La construcción del significado de un concepto, hecho o proceso puede lograrse si la apropiación de ese significado es anterior a la adquisición del término que lo nombra.

**Clasificar** significa agrupar los organismos en categorías taxonómicas, es decir, en grupos de acuerdo con características comunes o diferenciales. En cambio, lo que suele hacerse en la clase de ciencias naturales es determinar, esto es, **identificar** a qué categoría pertenece un organismo (árbol, hierba, arbusto, animal, vegetal, hongo o microorganismo). Ambos procesos, clasificar e identificar, son objetivos de la ciencia; pero es conveniente aclarar cuándo trabajamos uno u otro. Agrupar los seres vivos según diferentes niveles jerárquicos teniendo en cuenta sus semejanzas (clasificar) permite reunir los grupos menores en otros de mayor jerarquía con cierto grado de semejanza entre sí. A su vez, las características diferenciales nos permiten separar un grupo de otro (identificar) y de esta manera individualizarlos. Es aconsejable que en las clasificaciones que se realizan en el aula se utilicen criterios fácilmente observables y mutuamente excluyentes.

Proponemos estudiar el ambiente de la selva para detenernos en la gran diversidad de seres vivos que habitan en ella. La selva es un ambiente rico en especies que nos permite profundizar en el conocimiento de nuevos grupos de seres vivos y ampliar la reflexión sobre los ya conocidos (plantas y animales), a partir de la inclusión de hongos y microorganismos. También hace posible reconocer las influencias mutuas que se producen entre seres vivos y ambiente.

Nos proponemos ayudar a construir conocimientos sobre la diversidad de organismos que habitan en la selva a partir del armado de un rompecabezas mural. También puede elegirse para esta actividad otros ejemplos de ambiente: el bosque chaqueño, la selva en galería o el bosque mesopotámico, entre otros.

Para comenzar esta secuencia didáctica planteamos la utilización de una estrategia que favorece la movilización de las ideas iniciales de los alumnos, utilizando un formato de juego. Se trata del rompecabezas mural de la selva. Es similar a un rompecabezas porque los alumnos ubican componentes que conforman el ambiente según sus ideas, pero se diferencia de este juego en que admite diversidad de ubicaciones para cada elemento, según los conocimientos e intuiciones de los chicos. La justificación de la ubicación de las “piezas” promueve el aprendizaje e invita al alumno a exponer las razones que avalan su decisión.



Dibujo de un sector de la selva.



SUELOS  
HÚMEDOS  
Y ARCILLOSOS



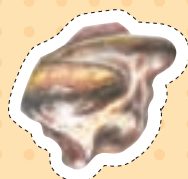
OCELOTE



LA VIDA SE  
DESARROLLA EN  
DISTINTOS NIVELES



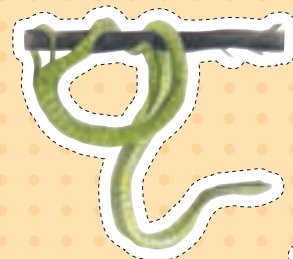
ESTRATO  
INTERMEDIO



HELECHOS



BACTERIAS EN EL  
SUELO Y EN LOS  
ORGANISMOS



MUSGOS

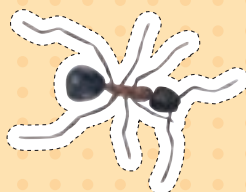


LIANAS

ARMADILLO



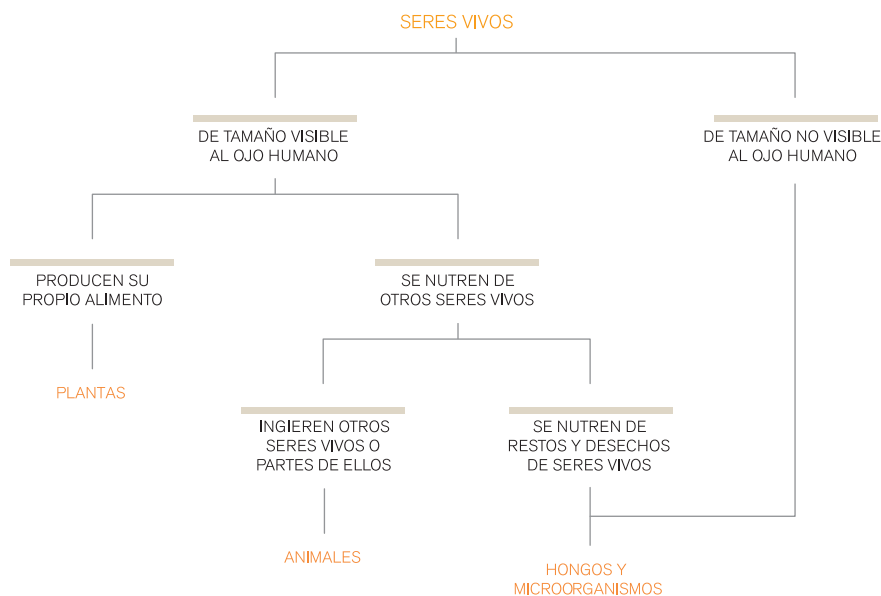
ENREDADERAS  
EN LAS RAMAS  
DE LOS ÁRBOLES



ÁRBOLES ALTOS

Las piezas que presentamos para el mural son solo una muestra, y sugerimos que se provean en cantidad suficiente para evidenciar la variedad de categorías de seres vivos, incluyendo algunas que orienten a nuestros alumnos en la identificación de hongos y microorganismos.

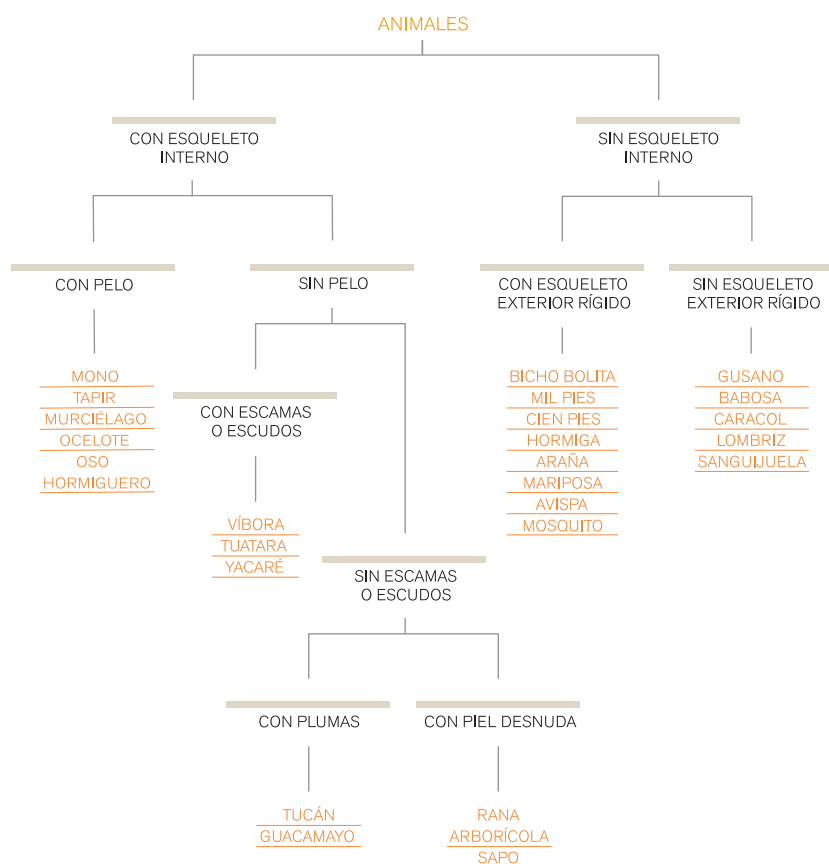
La información obtenida durante la construcción del mural, con la orientación del docente a medida que se va completando, la discusión entre pares y la búsqueda en textos para confirmar sus “hipótesis” son recursos para ampliar los conocimientos sobre la diversidad de la vida (características que diferencian unos seres vivos de otros) y comenzar a comprender las relaciones que se establecen entre las condiciones físicas del ambiente y la diversidad de seres vivos (interrelaciones y cambios). Una forma en que podemos organizar la información, y al mismo tiempo construir categorías, es mediante la elaboración con los alumnos de esquemas conceptuales en los que se evidencien criterios de clasificación de los seres vivos que habitan la selva. A continuación presentamos un ejemplo.



Este esquema conceptual permitirá a los chicos y chicas identificar nuevos organismos, problematizar la clasificación de seres vivos conocida, incorporar nuevos grupos a los ya trabajados y comenzar a reconocer las funciones que cumplen los distintos grupos en cada ambiente. La construcción de un esquema como este es también una oportunidad para profundizar el trabajo con claves sencillas y comenzar a diferenciar las características de los seres vivos en función de criterios

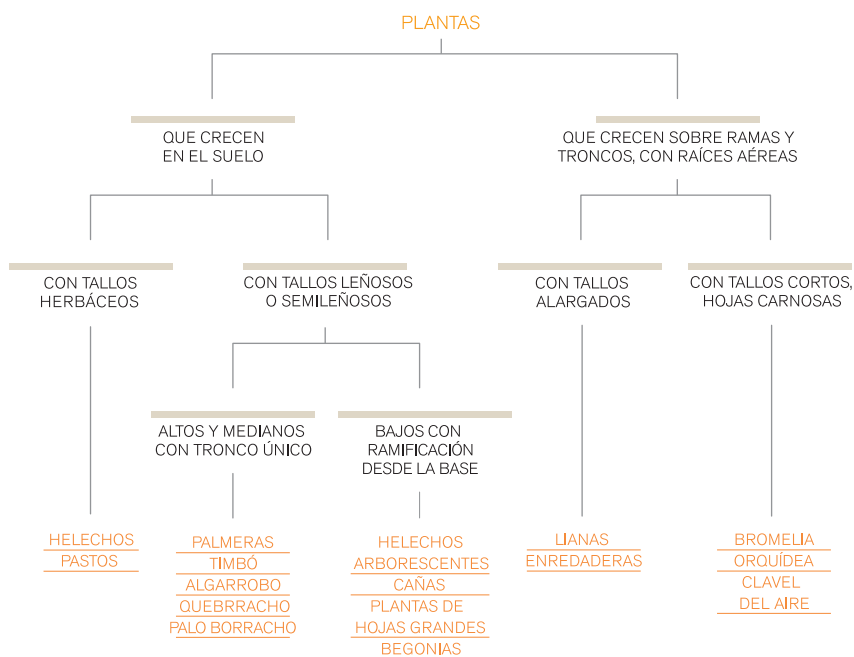
morfológicos y funcionales. Es importante que recordemos a los alumnos que se parte del reconocimiento de características comunes o diferenciales, es decir del criterio, para llegar a la “etiqueta” o nombre con el que se lo designa (planta, animal, hongo, microorganismo) y no a la inversa.

Siguiendo el mismo criterio de organización dicotómica, proponemos completar con los alumnos un segundo organizador conceptual para establecer la clasificación de animales. En este sentido puede ser útil recuperar o volver a ver las claves para identificar distintas clases de vertebrados abordadas en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 3*. De acuerdo a ese criterio, clasificamos los vertebrados en clases, por ejemplo a partir de los anexos tegumentarios: aves (con plumas), mamíferos (con pelos), reptiles (con escamas o escudos) y anfibios (sin anexos tegumentarios). En el siguiente esquema no incluimos la clase de los peces, porque estamos trabajando en ambientes aeroterrestres.



Verónica Corbacho

Para clasificar las plantas, usaremos el criterio ecológico propuesto en 3er año/grado, ya que los criterios taxonómicos (por ejemplo, vertebrados) pueden resultar complejos en este caso y porque, a los efectos del estudio del ambiente, resulta más enriquecedor abordarlas desde su clasificación a partir del lugar donde crecen y el tipo de crecimiento. Así, “árbol”, “arbusto” y “hierba” son tres conceptos de uso cotidiano que describen formas de crecimiento de plantas y que están relacionados con adaptaciones al ambiente.



La elaboración de este esquema conceptual permite que los chicos puedan reconocer una mayor diversidad de plantas, ya que incluye la categoría de las plantas epífitas (plantas que crecen sobre los troncos de los árboles).

Si proponemos trabajar el ambiente de la selva o del bosque y vivimos en una zona con acceso a este tipo de ambiente natural, puede resultar muy enriquecedor hacer una salida de campo para ampliar la información obtenida a partir de imágenes. El lugar elegido nos debe permitir observar ejemplares de árboles, arbustos y hierbas, de la misma especie pero ubicados en condiciones diferentes de humedad, radiación solar, temperatura y suelo, para reconocer diferencias morfológicas y su relación con las condiciones ambientales. Además, recomendamos poner énfasis en las ideas de interacción y de cambio para explicar los conceptos de unidad y diversidad. A modo de ejemplo, sugerimos consultar una secuencia de trabajo diseñada para realizar una salida a ambientes naturales, cuyo propósito es recoger información sobre variados aspectos de un ambiente aeroterrestre y de los seres vivos que habitan en él, presentada en el apartado "Propuestas para la enseñanza" de los *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 3*.

### Plantas, animales y ahora... hongos

Para profundizar las relaciones entre los seres vivos y el ambiente resulta fundamental que destaquemos la importancia de los hongos en la descomposición de materia orgánica.

La acción de los hongos en el ambiente es difícil de reconocer, de ahí la necesidad de que presentemos experimentos que contribuyan a ampliar el modelo de ser vivo. Los hongos son organismos que necesitan incorporar materia orgánica como fuente de energía; por otra parte, del mismo modo que ocurre con plantas y animales, la temperatura y la humedad afectan su crecimiento. Para estudiar esta característica de los hongos se propone la observación del crecimiento de mohos en materia orgánica.

¿Cómo influyen la temperatura y la humedad en el crecimiento de moho?

En Primer Ciclo, los docentes orientamos la realización de experimentos escolares y proponemos las variables a tener en cuenta; a partir de 4º año/grado es oportuno que los alumnos comiencen a reconocer cuáles son las variables que resulta pertinente analizar según el objetivo del experimento escolar.

Al iniciar esta actividad podemos plantear preguntas o problemas para que los chicos reflexionen. Por ejemplo, podemos preguntarles: *¿Afecta la temperatura al crecimiento de hongos en materia orgánica? ¿Afecta la humedad al crecimiento de hongos en materia orgánica?*

Una posibilidad es invitar a los chicos y chicas a establecer entre todos acciones que permitan observar cambios en el crecimiento de los mohos, es decir, planificar los pasos del “experimento”. La propuesta es separar a los alumnos en dos grandes grupos, uno de los cuales realizará observaciones y registros acerca de la influencia de la humedad en el crecimiento de mohos sobre materia orgánica, y el otro, sobre la influencia de la temperatura. Esta estrategia de trabajo facilitará el intercambio, la comunicación y la discusión de conclusiones. Además, este intercambio será imprescindible para poder comunicar los resultados de la experiencia a quienes no participaron de la misma.

En este momento es importante que guiemos a los alumnos para que puedan reconocer que una variable es algo que cambia a lo largo del “experimento”; y que, por lo tanto, es necesario cambiar solo una variable por vez. Por ejemplo, usamos 20 gotas de agua para la muestra A, 10 gotas de agua para la muestra B y ninguna para la muestra C. En este caso, las condiciones de temperatura deben permanecer fijas, las muestras deben ser del mismo material y de tamaño aproximado. Es conveniente cubrir cada muestra con una bolsa de nylon oscura, para evitar la influencia de la humedad ambiente o la luz en el experimento.

Algún alumno podría sugerir que la luz afecta el crecimiento de los hongos e intentar probarlo realizando el experimento sin tapar las muestras o tapándolas con bolsas transparentes, ya que de otro modo se cambiarían dos variables a la vez (luz y humedad). Para sistematizar los resultados es muy útil proponer la construcción de tablas en las que se registren las observaciones. En el caso de la temperatura, es necesario fijar la variable humedad, es decir, que las tres muestras reciban la misma cantidad de gotas de agua durante las observaciones, ya que el moho como todo ser vivo requiere de ella para poder tomar los nutrientes de la materia orgánica. Para variar las condiciones de temperatura es posible poner las muestras a la intemperie, en la heladera o cerca de una fuente de calor, por ejemplo. Es importante tener en cuenta que, del mismo modo que en el “experimento” anterior, las muestras deben estar cubiertas con una bolsa de nylon oscura para evitar que la evaporación del agua o la luz alteren el experimento. Una vez terminada la experiencia sería interesante poder recuperar tanto la información acerca de las condiciones que los hongos requieren para vivir como la selección adecuada de las variables.

Completado el registro en los cuadernos/carpetas de ciencias, realizados los intercambios entre grupos y verificadas (o no) las “hipótesis” iniciales, los chicos podrían formular conclusiones semejantes a las siguientes:

*El aumento de la temperatura hace que los hongos crezcan más rápido, por ejemplo en la heladera el crecimiento fue más lento.*

*Los hongos crecen más rápido cuando le agregamos más gotas de agua a la muestra.*

*Cuando una muestra se nos destapó, se secó y los hongos dejaron de crecer.*

*En las frutas, que tienen más jugo, los hongos crecieron más rápidamente que en los trozos secos de pan.*

Podrían incorporarse nuevas variables para diseñar nuevos experimentos escolares a partir de sugerencias de los alumnos; por ejemplo, controlar el tamaño de las muestras, la incorporación de sustancias como medicamentos antimicóticos o bactericidas, la utilización de muestras de distintos materiales o el agregado a la muestra de agua azucarada. Es importante, sin embargo, que se cumpla la condición de cambiar sólo una variable por vez.

### **¿Qué criterios de clasificación se propusieron en distintos momentos de la historia de la ciencia?**

Abordar los aspectos de la historia de la ciencia referidos a la clasificación de los seres vivos puede resultar útil para trabajar con los chicos y las chicas la forma en que se ha llegado a formularlos, para contribuir a la comprensión de qué es la ciencia y cómo se construye. Al trabajar la clasificación de los seres vivos y la forma en que han cambiado los criterios de clasificación a lo largo de la historia, los alumnos pueden hallar algunas similitudes entre los cambios en las ideas de la ciencia y los cambios en su propio conocimiento.

Presentamos a continuación un texto informativo acerca de la historia de la construcción de criterios de clasificación de seres vivos.

Fotógrafo: Eric Gaba



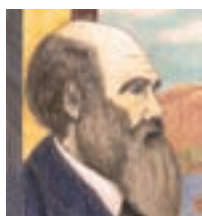
*Hace mucho tiempo, Aristóteles clasificó a las plantas de acuerdo al tipo de tallo en hierbas, arbustos y árboles, y a los animales los dividió en dos grupos: animales de sangre roja (mamíferos, aves, reptiles) y animales que aparentemente no tenían sangre (insectos y moluscos). Después de Aristóteles, los estudiosos de la naturaleza usaron otros sistemas de clasificación. A partir de los grandes viajes de conquista (siglo XVI), los naturalistas tuvieron en sus manos enormes colecciones de distintos tipos de plantas y animales y fue necesario ordenarlas.*



<http://commons.wikimedia.org>

<http://linnaeus.nrm.se/botany/fbo/h/hyoschyosphy.html.se.y.html.se>

*El naturalista sueco Lineo (siglo XVIII) explicaba la clasificación del mundo con estas palabras:* Todas las cosas que se encuentran en el globo terrestre se conocen con el nombre de elementos y cuerpos naturales. Los cuerpos naturales están divididos en los tres reinos de la naturaleza: el mineral, el vegetal y el animal. Los minerales crecen; los vegetales crecen y viven, y los animales crecen viven y sienten.



*Cien años después, Charles Darwin promovió el establecimiento de un sistema de clasificación que agrupaba a los organismos tomando en cuenta su parentesco evolutivo, además de sus formas semejantes. Los biólogos inventan las clasificaciones según los criterios que permiten los conocimientos científicos en cada momento de la historia.*

Podemos proponer una actividad que retome los criterios de clasificación utilizados por los alumnos cuando clasificaron seres vivos, y algunos que se aplicaron a lo largo de la historia y que se presentan en el texto. Por ejemplo, podríamos solicitarles que seleccionen un criterio para clasificar utilizado por Aristóteles que coincida con alguno usado por ellos; luego seleccionar un criterio utilizado por Lineo, otro por Darwin y finalmente uno propuesto sólo por los alumnos.

Esta actividad nos permite retomar algunos criterios utilizados, compararlos con otros, analizar las ventajas y desventajas que presentan, así como reconocer la similitud entre el trabajo de clasificación que realizan los chicos y el que realizaron los científicos en diferentes momentos de la historia.

Del mismo modo que la evolución del conocimiento científico es un proceso lento y gradual, que muchas veces implica la ruptura con criterios precedentes, la construcción del conocimiento escolar y de las ideas acerca de la ciencia y sus formas de construcción llevan tiempo e implican cambios en las perspectivas iniciales.

### ¿Por qué encontramos ciertos seres vivos en un ambiente y no en otro?

Proponemos a continuación retomar el tema de la diversidad de ambientes, sus características físicas y los seres vivos que se desarrollan en ellos.

El ambiente terrestre ha ido cambiando a lo largo de la historia de la Tierra. Hoy encontramos en el planeta ambientes como las selvas, en los que existen una enorme diversidad de seres vivos; y otros, como los desiertos, donde sólo algunos organismos subsisten. Hasta aquí hemos analizado algunas restricciones que condicionan la vida en ambientes terrestres, como la amplitud térmica y el peligro de deshidratación. Trabajaremos ahora para profundizar el conocimiento de que existe una gran diversidad de seres vivos que evidencian regularidades de funcionamiento (se reproducen, crecen, tienen requerimientos de materia y energía), y que para poder cumplir con esas funciones hay diversidad de estructuras que pueden ser consideradas adaptativas en un determinado ambiente.

---

Las **adaptaciones** de los organismos son una serie de características o atributos que les permiten sobrevivir en un determinado ambiente. Estas características pueden manifestarse en la morfología (forma del cuerpo, color de pelaje o plumaje, picos, dientes, garras, anexos tegumentarios, entre otros), en la conducta que manifiestan (momentos del día con mayor actividad, uso de refugios, por ejemplo) y en respuestas fisiológicas (hibernación, pérdida de hojas, control de la temperatura corporal y pérdida de agua). Todas ellas son especializaciones, que pueden interpretarse teniendo en cuenta las funciones vitales de los seres vivos y las condiciones del ambiente en el que se desarrollan. Las **características adaptativas** son atributos que aumentan las posibilidades de supervivencia del organismo que las posee, no son una modificación que responde a los cambios en las condiciones ambientales. Con esto queremos expresar que no existen propósitos latentes o intenciones, no hay un “para qué” que motiva una adaptación y no otra; existe un ajuste a determinadas condiciones que incrementa las posibilidades de supervivencia (Sober, 1996).

---

Para que el alumno comience a reconocer la diversidad de estructuras adaptativas y su funcionalidad podemos recurrir a la observación de imágenes, colecciones o seres vivos. Lo deseable es presentar variedad, poniendo énfasis en la relación entre la estructura adaptativa y la función que cumple dicha estructura.

Una actividad que ejemplifica las ideas expuestas consiste en presentar fichas con imágenes y solicitar a nuestros alumnos que indiquen la característica adaptativa del animal que posibilita determinada función (por ejemplo: saltar más lejos, volar o sujetarse mejor). Los alumnos podrán consultar en los libros de texto para ampliar sus conocimientos y/o verificar sus anticipaciones.

|                                                                                   |                                                  |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Canguro</b>                                                                    | <b>¿Qué característica adaptativa permite...</b> |                               |
|  | Saltar más lejos                                 | Las patas posteriores fuertes |
|                                                                                   | Cuidar mejor las crías                           | La bolsa                      |
|                                                                                   | Mantenerse parado                                | La cola                       |
|                                                                                   | Ver más lejos                                    | Ojos pequeños y adelante      |
|                                                                                   |                                                  |                               |

|                                                                                     |                                                  |                          |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|--|
| <b>Lombriz</b>                                                                      | <b>¿Qué característica adaptativa permite...</b> |                          |  |
|  | Introducirse entre las partículas del suelo      | Forma alargada           |  |
|                                                                                     | Moverse en la tierra                             | Contracciones del cuerpo |  |
|                                                                                     | Intercambio de gases con el medio                | Tener la piel húmeda     |  |
|                                                                                     |                                                  |                          |  |
|                                                                                     |                                                  |                          |  |

|                                                                                     |                                                  |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Enredadera</b>                                                                   | <b>¿Qué característica adaptativa permite...</b> |                   |
|  | Sujetarse a las superficies                      | Zarcillo          |
|                                                                                     | Captar la luz solar                              | Hojas verdes      |
|                                                                                     | Tomar agua del ambiente                          | Raíces aéreas     |
|                                                                                     | Atraer a los pájaros para dispersar la semilla   | Frutos coloreados |
|                                                                                     |                                                  |                   |

| Rana arboricola                                                                   | ¿Qué característica adaptativa permite... |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
|  | Camuflarse entre las hojas                | Color verde         |
|                                                                                   | Ver sólo para adelante                    | Ojos saltones       |
|                                                                                   | Sujetarse mejor                           | Sopapas en la patas |
|                                                                                   | Atraer pareja                             | Color brillante     |

A continuación, presentamos una actividad realizada por una maestra<sup>4</sup> que propuso a sus alumnos observar una lombriz de tierra para ampliar el trabajo con las fichas. De modo similar, podría haberse trabajado con cualquiera de los seres vivos presentados por el docente en las fichas.

#### Registro de clase

*Maestra: –Como vimos, la lombriz de tierra es un invertebrado, es decir, no posee esqueleto interno rígido. Entonces: ¿qué adaptaciones piensan ustedes que le permiten moverse en la tierra?*

*Alumno 1: –Yo pienso que la lombriz se mueve porque tiene huesos de agua.*

*Maestra: –Los huesos son rígidos, no podrían ser de agua.*

*Alumno 2: –Tiene patas tan pequeñas que no las podemos ver.*

*Alumno 3: –Se alarga y se acorta como un acordeón.*

*Maestra: –¡Muy bien! Podrían ser varias de estas razones. ¿Qué les parece si buscamos más información?*

En este diálogo resulta interesante analizar cómo el niño puede tener dificultades para reconocer las características adaptativas en los organismos observados. Por lo tanto, es la docente la encargada de guiar la observación y organizar la discusión a fin de poner en duda lo que el alumno piensa, generar nuevas preguntas y promover la búsqueda de información.

A partir de allí esta maestra propuso la observación de un ejemplar vivo a través de una lupa y preguntas que la orienten. También les sugirió a sus alumnos que buscaran información en libros y enciclopedias disponibles en la biblioteca.

<sup>4</sup> Reproducimos parte de lo realizado en el aula de cuarto año por la profesora Fatme Casal en una escuela de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz.

Luego se desarrollaron distintos tipos de actividades en grupo: cuadros en los que se registraron las observaciones, búsqueda de información acerca de los gusanos obtenida por distintos grupos (lugar en que viven, características del cuerpo, cómo se mueven). Finalmente se realizó una puesta en común en la que se registró lo siguiente:

#### Registro de clase

---

*Maestra: –Después de todo lo trabajado, ¿qué adaptaciones creen que le permiten a la lombriz moverse?*

*Alumno 1: –Los pelitos que tiene la lombriz son una característica de su cuerpo que la ayuda a moverse.*

*Alumno 2: –Pero también tiene músculos que se contraen y le permiten moverse.*

*Alumno 1: –Es un gusano redondo. Nosotros vimos en los libros que otros son chatos y se llaman gusanos planos.*

*Alumno 3: –Tienen el cuerpo como con rayas.*

*Maestra: –Se llaman segmentos...*

*Alumno 3: –El cuerpo está mojado, y eso le facilita que se mueva en la tierra, porque resbala.*

Cuando se exploran las características de los seres vivos es necesario ampliar los conocimientos que tienen los alumnos con información bibliográfica y posteriormente realizar una puesta en común. Para organizar la información resultante podemos solicitar a los alumnos que escriban un texto descriptivo en el que se caracterice el ser vivo observado y las adaptaciones que presenta. El texto se puede organizar en función de dos aspectos: qué característica posee y cómo esa característica facilita su supervivencia. Después de discutir entre todos cada uno de los textos elaborados (individual o grupalmente) sería conveniente realizar una síntesis en el cuaderno o carpeta de ciencias. De este modo, los alumnos probablemente puedan comenzar a reconocer que existe diversidad de estructuras adaptativas, que permiten a los organismos sobrevivir. También, que dichas adaptaciones involucren partes del cuerpo, funciones y modificaciones en el comportamiento, o la combinación de dos o más de estas características.

#### Adaptaciones de animales en ambientes fríos

Una posibilidad para ampliar la diversidad de ambientes estudiados es incorporar el ártico, en el que las temperaturas son extremadamente bajas y el agua no puede ser utilizada por los seres vivos ya que se encuentra mayormente en estado sólido.

Para comenzar, convendría hacer explícita la relación existente entre las características adaptativas y el medio, ya que la eficacia de un organismo está condicionada por la interacción entre sus características morfológicas y de comportamiento y las características del medio en que lleva a cabo sus funciones vitales. Por ejemplo, ser blanco y poseer una cubierta de pelos puede ser útil en el polo, pero no resulta adaptativo en el bosque. Así, la eficacia de un organismo se mide en función de su supervivencia.

Luego de analizar estas interacciones, es interesante proponer a los alumnos que realicen predicciones acerca de qué características creen ellos que "favorecen" la vida de los organismos en el Ártico. Las respuestas pueden ser registradas en un afiche donde establezcamos, del mismo modo que en la actividad anterior, qué adaptación posee cada organismo y cómo lo "favorece".

Una vez realizada esta actividad, podríamos distribuir fichas, de tres tipos: unas con la imagen de un ser vivo, otras con imágenes de ambientes y otras con descripciones de dichos seres, para que los alumnos establezcan correspondencias entre el ser vivo, el ambiente y la descripción.

A continuación se muestra un posible conjunto de fichas:

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ficha 1:<br/>Zorro del Ártico</p>  | <p>Ficha 3: Descripción</p> <p><b>Tamaño:</b> Reducido, permite exponer menor superficie al ambiente y perder menos calor.</p> <p><b>Dientes:</b> Afilados y puntiagudos, permiten agarrar animales como los lemmings.</p> <p><b>Nariz:</b> Pequeña, redonda, con hocico corto que impide la pérdida de calor.</p> <p><b>Orejas:</b> Peludas por dentro y por fuera.</p> <p><b>Cubierta:</b> Densa, de pelos cortos y largos que facilita atrapar el calor corporal.</p> <p><b>Cola:</b> Gruesa y peluda que se puede curvar alrededor del cuerpo, permite mantener el calor durante las tormentas de nieve, cuando descansa o duerme.</p> <p><b>Patas:</b> Con pelos debajo, que le permiten desplazarse mejor sobre la nieve.</p> <p><b>Garras:</b> Afiladas que facilitan cavar en la nieve.</p> |
| <p>Ficha 2: Ambiente</p>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Con las fichas es posible realizar una actividad, semejante a las anteriores, en la que los alumnos reconozcan las características y el valor adaptativo para cada ser vivo. Según las posibilidades que plantee el grupo de alumnos y la disponibilidad de bibliografía, podemos solicitar a los chicos que confeccionen las fichas, o plantearles un juego donde se omita el nombre del animal en la ficha y deban reconocerlo a partir de la descripción de sus adaptaciones.

En este momento del trabajo es importante que retomemos las predicciones de los alumnos (registradas previamente en el afiche) y las comparemos con los resultados obtenidos del trabajo grupal (con las fichas) para que puedan contrastar sus hipótesis iniciales y sistematizar la información. En los cuadernos/carpetas de ciencias se podrán registrar algunos ejemplos que permitan reconocer que distintos individuos tienen adaptaciones semejantes y que un mismo individuo posee variedad de características adaptativas que le permiten sobrevivir. Es una buena oportunidad para que los alumnos reflexionen sobre los conocimientos nuevos que han adquirido a partir de la comparación de lo que pensaban antes y después de la actividad; es decir, para que reconozcan cómo sus ideas cambian.

### Experimentos basados en preguntas problematizadoras

Cuando planteamos experimentos escolares<sup>5</sup> es importante hacerlo en función de dar respuesta a una situación o a un problema, en un contexto. Si el grado de abstracción es muy elevado o el tipo de explicación que se utiliza para comprender el fenómeno no es el adecuado para los alumnos, se promueve una explicación por medio de la "causalidad simple". Esto ocurre cuando el alumno explica fenómenos o procesos invocando "propósito o fines" como factores causales de los procesos naturales explícita o implícitamente. Por ejemplo, cuando se dice que **los seres vivos cambian para sobrevivir en un determinado ambiente**. En este tipo de explicación el beneficio (sobrevivir) es el resultado de una función (el cambio). Desde el pensamiento científico actual se afirma que la supervivencia en aquellos organismos mejor adaptados de una especie ocurre debido a que sobreviven, pueden reproducirse y dar descendencia, justamente por ser aquellos mejor adaptados.

<sup>5</sup> Como se trabajará en el laboratorio/aula con agua a distintas temperaturas, resulta conveniente tener en cuenta algunas normas. Por ejemplo: no correr en el laboratorio/el aula ni caminar para atrás durante la experiencia; conocer la ubicación del equipo de seguridad dentro del laboratorio/aula; si bien se estará trabajando solo con agua, tener cuidado, no beber ni probar ninguna sustancia pues pueden quedar restos de ácidos o tóxicos; ser cuidadosos cuando la maestra manipule el mechero y los vasos de precipitado/recipientes para calentar el agua.

Para comprobar algunas de las predicciones realizadas por los alumnos acerca de las restricciones a las que se ven expuestos los individuos en el Ártico, podemos tomar como ejemplo las pérdidas de calor provocadas por las bajas temperaturas del ambiente. Con el objeto de contextualizar la actividad y motivar a los alumnos, plantearemos la siguiente pregunta: *¿Quién corre más riesgo de congelarse: una osa o su oseño? ¿En el Ártico, cómo variará la temperatura del cuerpo en el oso polar y en mí? ¿Quién de los dos se enfriará más rápido? ¿Por qué?*

Con el propósito de dar respuesta a estas preguntas, intentaremos averiguar si existen diferencias en el enfriamiento de dos muestras de agua (análisis cuantitativo de la relación superficie/volumen), a partir de la utilización de dos contenedores de igual forma y de diferente tamaño, para comprobar que el más pequeño pierde calor más rápido que el de mayor tamaño.

### Experimento para indagar acerca de la relación superficie/volumen y la transferencia de calor

#### Materiales:

- 2 probetas/vasos/frascos de distinto tamaño.
- 2 termómetros.

#### Procedimiento

1. Llenar las dos probetas/vasos/frascos de distinto tamaño con un volumen igual de agua, ambos a igual temperatura y mayor que la temperatura ambiente.
2. Registrar la temperatura ambiente.
3. Introducir en ambos vasos un termómetro y registrar las variaciones de temperatura en un cuadro como el que sigue.

Como la variación de temperatura en los contenedores depende de la temperatura exterior (la transferencia de energía calórica será diferente a 35° C que si se realiza a 2° C), por lo tanto los intervalos y el tiempo que dure la medición deberán ajustarse de acuerdo con la temperatura exterior. Por otra parte, es necesario calentar el agua en un recipiente diferente de aquel en el que se va a realizar la experiencia.

Mientras estemos trabajando, conviene hacer referencia al hecho de que el contenedor más grande representaría al oso polar adulto y el pequeño a su cría, como un recurso para contextualizar tanto la experiencia como los resultados. De este modo los alumnos posiblemente puedan reconocer que, con la misma forma corporal, las mismas condiciones de aislamiento y las mismas condiciones climáticas, el oseño está en desventaja por su tamaño.



Contenedores de distinto tamaño utilizados como modelo en el experimento. El mayor representa a la “osa” y el menor al “osezno”.

Para promover el registro de los datos obtenidos, sugeriremos realizar una tabla como la Tabla 1 y, posteriormente, un gráfico en el cuaderno o carpeta de ciencias, en el que se vuelquen los resultados obtenidos en ambas muestras. Luego se pueden plantear preguntas como *¿En qué contenedor se produce la mayor variación de temperatura? ¿Cuál de los dos contenedores se enfría más rápido? ¿Qué relación hay entre este experimento y la pregunta de la osa y el osezno?* Las conclusiones podrán registrarse en la Tabla 1.

| <div>Temperatura</div> <div>Tiempo en minutos</div> | t (°C)<br>Contenedor A<br>(Osa) | t (°C)<br>Contenedor B<br>(Osezno) |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| t <sub>0</sub> (inicio)                             |                                 |                                    |
| t <sub>1</sub> (3 minutos)                          |                                 |                                    |
| t <sub>2</sub> (6 minutos)                          |                                 |                                    |

Tabla 1

¿Quién se enfría más rápido, el oso polar o yo?

A efectos de dar respuesta a esta pregunta, intentaremos experimentar si existen diferencias en el enfriamiento en dos muestras de agua en distintas condiciones de aislamiento térmico, a partir de la utilización de dos contenedores de igual forma y tamaño, para comprobar que el que está descubierto se enfría más rápido que el que tiene algún tipo de aislamiento térmico.

Relación entre el aislamiento térmico y la conservación de la temperatura

**Materiales:**  
2 contenedores iguales, uno cubierto con material aislante, (guata, lana, trapos, o similar)  
2 termómetros

**Procedimiento:**  
1. Tomar dos contenedores del mismo tamaño, uno cubierto con el material aislante.  
2. Verter dentro un mismo volumen de agua, a igual temperatura en ambos y mayor que la temperatura ambiente.  
3. Introducir en ambos vasos un termómetro y registrar las variaciones de temperatura en un cuadro como el que sigue.

| Temperatura<br>Tiempo<br>en minutos | t (°C)<br>Contenedor A<br>(Oso polar) | t (°C)<br>Contenedor B<br>(Yo) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| t <sub>0</sub> (inicio)             |                                       |                                |
| t <sub>1</sub> (3 minutos)          |                                       |                                |
| t <sub>2</sub> (6 minutos)          |                                       |                                |

Tabla 2



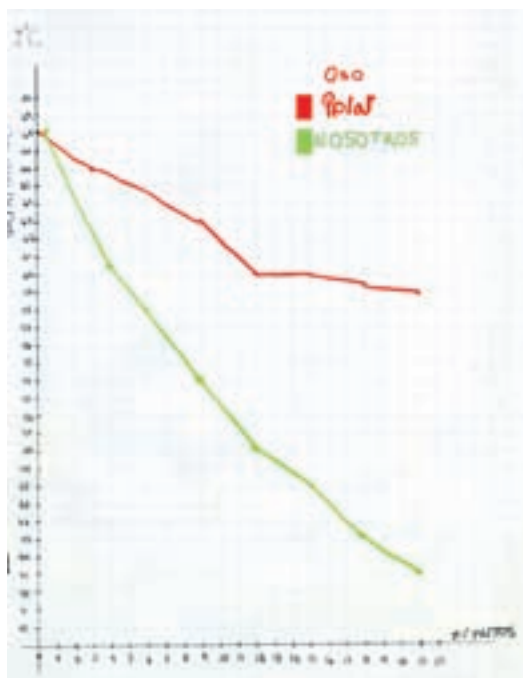
El contenedor cubierto con material aislante representa al "oso polar" y el otro, a "un humano".

Al finalizar la experiencia, podemos proponer que los alumnos elaboren con los datos de la tabla un gráfico como el que presentamos. En él puede observarse la diferencia en la velocidad del enfriamiento, que se evidencia en la distinta pendiente de las curvas y la temperatura final.

Finalmente, podemos plantear preguntas que promuevan la elaboración de conclusiones: *¿Cuáles son las variables que están en juego en esta experiencia? ¿En qué contenedor se produce la mayor variación de temperatura? ¿Cuál de los contenedores se enfría más rápido, el que representa al oso o el que nos representa a nosotros? ¿Por qué?* Estas preguntas pueden servir para comenzar a establecer relaciones entre el aislamiento térmico y las condiciones ambientales (baja temperatura), que llevan a variaciones en las pérdidas de calor. Así podremos acercar a los alumnos a la noción de que el oso polar posee características adaptativas particulares que le permiten sobrevivir en un ambiente particular (el ártico).

Se podrían mencionar otros ejemplos de animales que sobreviven en esas condiciones ambientales para comenzar a reconocer otras estrategias. Los mecanismos de aislamiento térmico que poseen los seres vivos pueden variar, y es conveniente que los alumnos comiencen a reconocer que hay diferentes estrategias adaptativas que permiten resolver un mismo problema. Por ejemplo, las aves poseen plumas que cumplen una función análoga al pelo de los mamíferos, pero que a su vez tienen otras funciones. Existen también otras estrategias para reducir las pérdidas de calor, como la capa de grasa subcutánea que complementa la acción de estructuras como plumas o pelos que forman los anexos tegumentarios de vertebrados homeotermos.

Para registrar parte de lo trabajado, podríamos realizar en la carpeta o cuaderno de ciencias un listado de las características que constituyen ventajas adaptativas en el Ártico.



### Enseñar algunas adaptaciones de las plantas en ambientes desérticos

Para completar el estudio de las adaptaciones y las relaciones entre los seres vivos y el ambiente puede resultar interesante que presentemos a los alumnos dos tipos de plantas (una planta típica de zona desértica y otra, de características diferentes, que provenga de un ambiente más húmedo), pedirles que las

dibujen y que rotulen el dibujo identificando las partes que conocen. Es conveniente que las plantas estén enteras, de modo que puedan observar la raíz.

Las interpretaciones del mundo natural que hacen los niños a través de sus **dibujos** cobran especial importancia en la **enseñanza de las ciencias**, ya que muestran no solo lo que los alumnos ven sino, en general, su universo perceptivo.<sup>6</sup> Así como los biólogos preformistas del año 1700 “veían” y dibujaban en la cabeza de los espermatozoides un hombre minúsculo, podemos reconocer algunas de las ideas de los niños en sus dibujos. De este modo, el dibujo es un recurso que brinda indicios acerca de alguna cuestión sobre la que ellos reflexionan (una idea, una concepción, un modelo) y que va a ir modificándose en la medida que amplíen sus conocimientos.

Es recomendable que el docente esté atento para poner de relieve las diferencias entre el dibujo del alumno y lo que pretende describir. Un dibujo en ciencias tiene características diferentes que un dibujo en arte: el dibujo en ciencias es una forma de descripción; el dibujo artístico es creativo en tanto que el dibujo en ciencias intenta hacer una semejanza de la realidad, de lo que el autor ve y conoce.

Posteriormente, realizaremos un cuadro comparativo en función de diferentes atributos: tamaño de la raíz, tamaño de las hojas y ancho del tallo.

A partir de allí se pueden plantear preguntas tales como *¿Por qué pensás que el cactus tiene el tallo más ancho? ¿De qué manera la forma del tallo lo protege de la desecación? ¿Qué podría pasar con la otra planta si la lleváramos al desierto?* Para dar respuesta a estas preguntas conviene que retomemos el trabajo realizado sobre las características de los ambientes y sus factores limitantes.



Ejemplo de planta de zona tropical y subtropical.



Ejemplo de planta de zona desértica.

<sup>6</sup> Para ampliar la información sobre los dibujos naturalistas, véase *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1*, donde se ofrecen recursos que complementan las ideas aquí presentadas.

Es posible que las conclusiones de los alumnos queden formuladas como las siguientes:

*Tienen tallos gordos que les permiten guardar el agua porque viven en los desiertos donde llueve muy poco y el suelo es arenoso, seco y con rocas. Los cactus no tienen hojas pero tienen espinas que evitan que se acerquen sus enemigos.*

*Las espinas del cactus son sus hojas, si sus hojas fueran como las de la otra planta se secaría en el calor del sol.*

*La cubierta del cactus es como un plástico, por eso el agua cae rápido cuando lo moja.*

Al presentar características adaptativas en plantas, promovemos que los alumnos reconozcan que, del mismo modo que ocurre con los animales, las plantas poseen características adaptativas que les permiten sobrevivir en los diferentes ambientes. Esta idea contribuye a reforzar la inclusión de las plantas en el modelo ser vivo. Se podrían mencionar otros tipos de plantas que sobreviven en esas condiciones ambientales, para reconocer otras estrategias. Por ejemplo, algunas detienen su crecimiento ante las bajas temperaturas, otras pierden sus hojas y otros órganos aéreos o mantienen bajo tierra bulbos, raíces o semillas; otras presentan cubiertas gruesas con pelos y ceras como protección contra las altas temperaturas. Para registrar parte de lo trabajado, podríamos elaborar un listado de las principales características adaptativas al ambiente desértico en la carpeta o cuaderno de ciencias.

### Construcción de un modelo de hábitat desértico

El problema planteado (*¿Qué podría pasar con la otra planta si la lleváramos al desierto?*) nos permite proponer a los alumnos que elaboren un dispositivo que permita corroborar o no sus anticipaciones y reproducir un ambiente desértico en el que se puede aplicar todo lo aprendido respecto de sus características.

#### Materiales

- 1 botella de plástico transparente.
- Rocas de distinto tamaño.
- Arena.
- Suelo.
- Plantas de zonas húmedas.
- Cactus.

Mientras dure la actividad cada alumno puede realizar anotaciones en su cuaderno o carpeta de ciencias a la manera de un diario.

Se presenta una tabla en la que se pueden registrar sus observaciones

| Fecha | Observación |
|-------|-------------|
|       |             |
|       |             |
|       |             |

### Procedimiento

1. Cortar con cuidado la parte de arriba de la botella donde el cuello comienza a curvarse. (Ser cuidadoso con el uso de las tijeras. Solicitar ayuda al maestro para comenzar a cortar la botella.)
2. Colocar una capa de rocas de mayor tamaño en la base de la botella.
3. Agregar luego las rocas más pequeñas y finalmente la arena.
4. Elegir una planta de zona húmeda para ese hábitat y plantarla.
5. Hacer lo mismo con un cactus o con una planta xerófila. Asegurarse que las raíces queden bien cubiertas.
6. Regarlas con rociador sólo al comienzo del "experimento" y ubicar el hábitat cerca de una ventana para asegurar que reciba luz solar.

### Predicciones:

*¿Qué cambios creés que ocurrirán en tu hábitat?*

### Conclusiones

*¿Cómo es el aspecto de tu hábitat al cabo de una (o dos) semanas?*

*¿Qué ocurrió con las plantas de tu hábitat? ¿Por qué pensás que ocurrieron esas modificaciones?*

*¿En qué aspectos se parece el hábitat construido al desierto? ¿En qué se diferencia?*

Es conveniente que guiemos las conclusiones a partir de preguntas como las que se presentan, a fin de que los alumnos puedan comenzar a diferenciar predicciones, de conclusiones. El análisis de resultados podrá promover explicaciones y establecer algunas de las condiciones que restringen la vida de la planta de zona húmeda en el ambiente desértico.

La formulación sistemática y minuciosa de conclusiones supone reunir diversos elementos de información u observaciones e inferir algo a partir de ellos. Para ayudar a los chicos a ser más críticos, conviene distinguir entre las pruebas de las que se dispone y las inferencias que van más allá de ellas, evitando extraer conclusiones de pruebas limitadas.

Este experimento escolar permite también aplicar los conocimientos acerca de los ambientes y, a partir de la pregunta *¿Qué animales podrías incluir en tu ambiente?*, sería posible trabajar los del ambiente desértico y sus adaptaciones.

### Enseñar la caracterización de las funciones de sostén y locomoción en el hombre

Ya planteamos que la locomoción en el ambiente aeroterrestre resulta un problema, entre otras cuestiones, porque los animales no se mueven en el vacío. Existen factores biológicos (el costo energético) además de físicos (la inercia y la resistencia aerodinámica) que influyen en ella. El costo energético de desplazar una masa de tejido a una cierta distancia está influido por las propiedades físicas del medio en el cual se desplaza. Así, la locomoción implica un complejo sistema de relaciones de equilibrio. Se podría decir que los animales en el medio terrestre están “sumergidos” en un océano de aire que se caracteriza por su escasa densidad. Esto es un factor compensador ya que opone menor resistencia a los desplazamientos, aunque limita la posibilidad de ofrecer sostén. Es por ello que poseer estructuras rígidas y sólidas (como los huesos) resulta adaptativo es decir, produce una ventaja.

En este apartado nos proponemos desarrollar un repertorio de actividades que retoman la cuestión de las características adaptativas para comprender que el ser humano, como todo ser vivo, se ve expuesto a las mismas restricciones que los demás organismos de ambientes aeroterrestres.

Podemos comenzar la actividad planteando preguntas que permitan caracterizar la función de sostén y locomoción en el hombre: *¿Por qué nuestro cuerpo mantiene su posición? ¿Cómo son los huesos de acuerdo a su ubicación y la función que cumplen? ¿Cómo se mantienen los huesos unidos entre sí? ¿Cómo se mueven los huesos?*

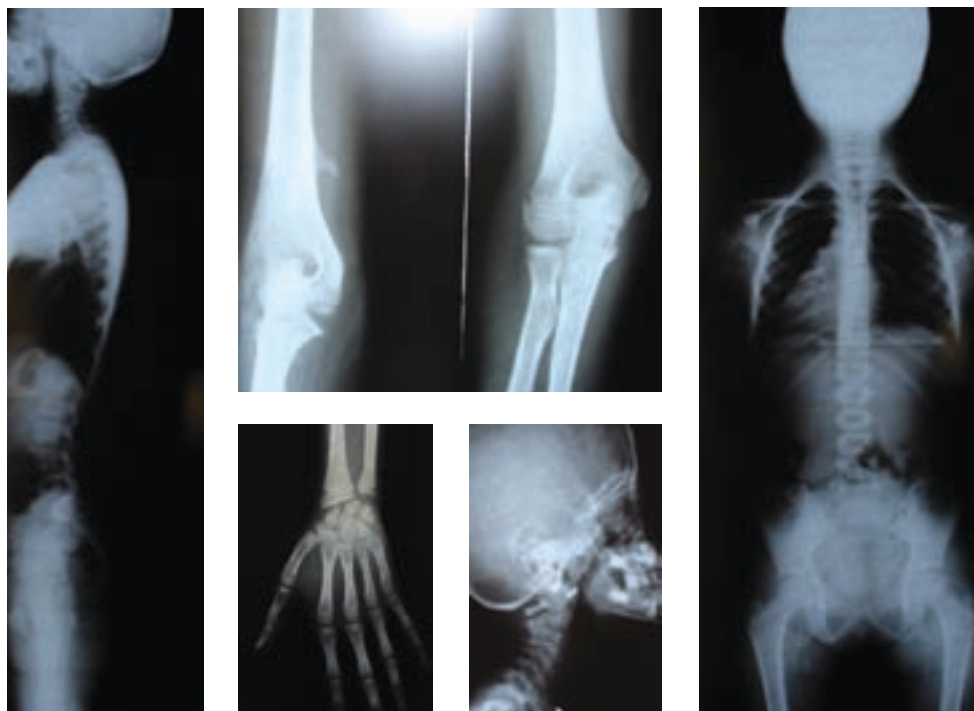
Para empezar a reconocer las partes de nuestro cuerpo y algunas características particulares relacionadas con el sistema locomotor, podemos solicitar a los niños que armen un cuerpo completo, uniendo placas radiográficas según las piezas óseas visibles en ellas (véase página siguiente). Este material sería provisto con anterioridad por nosotros y por los alumnos.

Como siguiente paso, es importante que los chicos y chicas puedan reconocer las diferentes zonas que forman parte de nuestro cuerpo, de la misma forma que se propuso para los seres vivos en la correspondiente sección de los **Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1**. Para ello recomendamos pedirles que realicen un esquema de tamaño natural del cuerpo humano (en el que se reconozcan cabeza, tronco y extremidades) y lo rotulen. Es conveniente que demos algunas pistas para orientar el reconocimiento en la cabeza de la parte anterior (cara), la ubicación de los ojos, los cornetes nasales, la cavidad bucal y la parte posterior (cráneo). En el tronco las zonas a reconocer son el tórax, el abdomen, las costillas

(si es posible contarlas) y la columna vertebral. En los apéndices superiores es posible diferenciar el antebrazo, el brazo, la mano y cada uno de los dedos; y, en los inferiores o piernas, el muslo, la pierna, el pie y los dedos con la posición del pulgar, opuesta al resto de los dedos en las manos y similar al resto en los pies.

Es importante que además de reconocer las estructuras en las placas radiográficas o en el esqueleto (si hubiera disponibilidad de uno o de su reproducción) los alumnos puedan hacerlo en su propio cuerpo y registrar estas observaciones mediante dibujos en el cuaderno o carpeta de ciencias.

Una vez identificadas las partes del cuerpo es posible reconocer los distintos tipos de huesos que podemos encontrar en cada zona. Para diferenciarlos, se puede plantear una actividad en la que los alumnos trabajen con huesos de vaca, pollo o cordero, si hubiera una colección en la escuela o pudieran conseguirse fácilmente.



Imágenes radiográficas.



Imágenes de huesos planos.



Imágenes de huesos cortos.



Imágenes de huesos largos.

La descripción de los huesos puede iniciarse solicitando a los alumnos que distingan las dimensiones de distintos huesos: largo, ancho y espesor. De ese modo podríamos orientarlos para distinguir huesos planos (costilla, omóplato, huesos del cráneo), cortos (vértebras, hueso de muñeca) y largos (huesos de patas). Para clasificarlos en el ser humano y reconocer las partes del cuerpo en las que se encuentran, se pueden retomar las radiografías (como fuente de información) o material bibliográfico, y los huesos utilizados en la actividad anterior. Para sistematizar la información acerca de cómo son los huesos según su ubicación podemos proponer la elaboración de un texto en el cuaderno o carpeta de ciencias, en el que se describan los huesos largos, cortos y planos y se indiquen las zonas del cuerpo donde se localizan.

El conocimiento de cómo son los huesos de acuerdo a su ubicación y la función que cumplen requiere analizar y establecer relaciones entre la forma (huesos largos, cortos y planos) y la ubicación (esqueleto axial o apendicular). A fin de ampliar la información obtenida podemos completar un cuadro como el siguiente en el que los huesos se comparen según sus dimensiones y la parte del cuerpo donde se localizan.

| Tipo de hueso   | Planos | Cortos | Largos |
|-----------------|--------|--------|--------|
| Características |        |        |        |
| Localización    |        |        |        |
| Dimensiones     |        |        |        |
| Función         |        |        |        |

El conocimiento de la relación entre la estructura y la función de los huesos requerirá profundizar en algunas características particulares de los huesos según su función. Si bien todos los huesos tienen ciertas características comunes referidas a su función específica (criterio de unidad), presentan variaciones en la distribución de tejido óseo de acuerdo con la función que cumplen (criterio de diversidad).

En los **huesos planos** la distribución del tejido óseo esponjoso (interno y de mayor espesor) y del compacto (externo y de menor espesor) resulta apropiada para cumplir la función de protección, relegando compacidad en favor de menor peso. En los **huesos largos**, el tejido óseo esponjoso es central y está rodeado por una capa de tejido óseo compacto que le otorga mayor resistencia.

Para reconocer la localización del tejido óseo (compacto y esponjoso) se puede partir longitudinalmente un hueso de pata de pollo (hueso largo) y una costilla de cordero o vaca (hueso plano). Luego se les puede proponer a los alumnos que observen las características de estos huesos a simple vista y con una lupa; y, finalmente, que los dibujen en el cuaderno de ciencias.

Es importante que al finalizar las actividades comprendan que todos los huesos están formados por el mismo material (concepto de unidad) y que poseen distintas formas y disposición de tejido óseo compacto y esponjoso (concepto de diversidad).

Las actividades propuestas son solo algunas dentro de un universo de posibilidades, pero en todos los casos la selección de contenidos y propuestas para el aula debería tener en cuenta un enfoque que desplace el foco de interés de una recopilación de nombres y datos (que solo pueden ser retenidos temporalmente en la memoria) hacia un aprendizaje significativo de contenidos.

*¿Cómo se mantienen los huesos unidos entre sí? ¿Son todas las uniones iguales?* Al responder estas preguntas es posible relacionar la posición erguida, la locomoción y la unidad del esqueleto. Una posibilidad es orientar a los alumnos para que reconozcan las articulaciones móviles, semimóviles y fijas desde su función (unir dos o más huesos para permitir movimiento y/o proveer protección) y construir modelos tridimensionales para representarlas, sin detenernos en un estudio exhaustivo respecto de la variedad y diversidad de articulaciones. Para responder la pregunta *¿Cómo se mueven los huesos?* se puede guiar a los alumnos para que reconozcan las características generales (elasticidad y contractibilidad) y la localización de los músculos, eligiendo materiales adecuados para representarlos en un modelo.

### El cuidado del sistema osteo-artro-muscular

La salud es, además de una cuestión individual, un hecho social. La educación para la salud no debe limitarse a la transmisión de información que, aunque necesaria, no es suficiente a los efectos de lograr conductas de autocuidado. Por lo tanto, es fundamental que promovamos la participación activa de los alumnos para que se produzca una acción educativa transformadora, que tienda a lograr un mayor control sobre su salud y calidad de vida y la de su comunidad, y a favorecer el desarrollo de actitudes y comportamientos saludables.

Se trata de un área que requiere la integración de contenidos de diferentes disciplinas y no puede ser abordada sólo desde su aspecto biológico, ya que integra, por ejemplo, conocimientos de las ciencias sociales y la formación ética y ciudadana.

Para recuperar lo aprendido acerca del sistema osteoartromuscular y promover conductas saludables podemos proponer la realización de una "Campaña de la buena postura". Una posibilidad interesante es promover posturas corporales saludables mediante afiches que pueden ser exhibidos en el ámbito de la escuela.

Además, se puede invitar a un especialista (traumatólogo o kinesiólogo) que comente los cuidados que debemos tener y las consecuencias de una postura inadecuada. A fin de optimizar la entrevista podemos proponer a los alumnos que, previamente a la visita del profesional, preparen una serie de preguntas entre las

que seleccionemos las que resulten más pertinentes en función de la campaña y los contenidos trabajados. Es importante que, teniendo en cuenta las preguntas de los niños, fijemos con el especialista el nivel de alcance de las respuestas, ya que muchas veces estas exceden las posibilidades de los chicos y chicas y no responden a sus intereses. También puede resultar muy enriquecedor pedirle que traiga al aula nuevas muestras de huesos o placas radiográficas para ejemplificar su presentación.

"La campaña de la buena postura" puede llevarse a cabo mediante afiches elaborados por los alumnos, en los que pueden representarse distintas posturas corporales (tanto de pie como sentados), correctas e incorrectas, destacando las más adecuadas para la preservación de la salud del sistema osteoartromuscular. Una actividad de este tipo permite, por otra parte, la integración con las áreas de Lengua y Artística.

**nap**

La identificación y explicación de ciertos fenómenos como la acción de fuerzas que actúan a distancia, reconociendo acciones de atracción y de repulsión a partir de la exploración de fenómenos magnéticos y electrostáticos.

# Fenómenos del mundo físico



# Fenómenos del mundo físico

## Los saberes que se ponen en juego

Entre los aprendizajes relativos a los fenómenos del mundo físico, en 4° año/grado se prioriza la comprensión de que existen **fuerzas que actúan a distancia**, mediante la identificación de acciones de atracción y repulsión a partir de exploraciones de fenómenos magnéticos y electrostáticos.

El propósito es ampliar el conocimiento de los niños sobre estos fenómenos y, a la vez, enriquecer la **noción de fuerza** que han ido construyendo a partir de sus experiencias cotidianas o escolares. Al respecto, esperamos complejizar la idea de fuerza como algo “hecho por el hombre sobre los objetos”, asociada a las acciones de “empujar” o “tirar”; y que los alumnos puedan comenzar a interpretarla como manifestación de la interacción entre objetos.

Además, proponemos incorporar la idea de que las fuerzas pueden actuar a distancia, para entender cómo los imanes y los cuerpos electrizados producen **efectos** sobre algunos objetos (por ejemplo, de atracción y repulsión) sin necesidad de estar en contacto con ellos. Esas ideas prepararán el camino para que los chicos puedan interpretar más adelante la fuerza gravitatoria.

Al mismo tiempo, esperamos que estos temas permitan realizar otros aprendizajes; entre ellos, explorar algunas características de diferentes materiales y la diversidad de sus comportamientos en los fenómenos magnéticos y electrostáticos; reconocer la presencia de dichos fenómenos en situaciones y dispositivos cotidianos, y adquirir nociones básicas de seguridad vinculadas a la utilización y manipulación de imanes y cuerpos electrizados.

En síntesis, con estas actividades se intenta que los alumnos y alumnas accedan:

- Al reconocimiento de los efectos de atracción y repulsión que caracterizan la fuerza magnética y la interacción electrostática.
- A la comprensión de que los imanes y los cuerpos electrizados son capaces de ejercer fuerzas sin que haya contacto con el cuerpo que atraen o repelen.
- Al acercamiento, a través de la observación y el análisis, al concepto de que las fuerzas magnéticas y electrostáticas son naturales y espontáneas, es decir, se manifiestan sin intervención alguna.

- A la clasificación de los materiales en función de su comportamiento magnético y electrostático.
- A la realización de experiencias sencillas que permitan caracterizar diferentes aspectos de las fuerzas magnéticas y electrostáticas y las condiciones en que se manifiestan.
- A la ampliación del vocabulario científico de los niños, incorporando términos como *atracción*, *repulsión*, *interacción*, *polos*, *magnético* y *electrizado*.

### Propuestas para la enseñanza

#### Un enfoque para introducir la noción de acción a distancia y enriquecer la idea de fuerza

Tanto en sus juegos espontáneos como en las actividades realizadas en la escuela, los niños de 4° año/grado han tenido ya oportunidad de tomar contacto con diversos fenómenos del mundo físico de diferentes maneras: manipulando objetos y materiales, explorando, formulando anticipaciones y ensayando explicaciones provisorias.

Posiblemente muchos chicos y chicas han jugado con algún imán u observado, por ejemplo, cómo se separa el cabello al pasarle un peine un día seco. Es probable también que hayan experimentado, magnetizando alguna aguja o frotando algún objeto de plástico para levantar papelitos. Esas actividades, generalmente lúdicas, posiblemente hayan tenido un papel importante en la construcción de sus propias representaciones sobre estos fenómenos, y en tal caso constituyen una referencia fundamental para encarar en la escuela un trabajo sistemático.

Las clases de Ciencias Naturales en 4° año/grado se proponen recuperar esas experiencias para analizarlas desde nuevas miradas. A través de exploraciones y pequeñas investigaciones con imanes y cuerpos electrizados, los chicos y chicas podrán analizar el comportamiento de los materiales (magnetizados o electrizados), reconocer interacciones en términos de atracciones o repulsiones, identificar las zonas de un imán donde la interacción es más intensa e interpretar la orientación de una brújula en el campo magnético de la Tierra.

En el segundo ciclo, los alumnos ya pueden incorporar algunas mediciones en sus experiencias, así como registros sencillos de datos en tablas y gráficas. Por otra parte, están en condiciones de llevar adelante procedimientos de clasificación de objetos y materiales de manera más sistemática, concentrando su atención en alguna característica o propiedad. Las actividades que organicemos para explorar los fenómenos eléctricos y magnéticos intentarán, entonces, apoyarse en estas habilidades y contribuirán al mismo tiempo a desarrollarlas y ampliarlas.

Es importante que las actividades contemplen momentos de reflexión y diálogo; que propicien el intercambio de ideas y la explicitación de interrogantes, conjeturas e hipótesis; la incorporación de términos científicos en el vocabulario y maneras más precisas de referirse a las relaciones observadas; finalmente, la expresión y registro escrito de argumentos, conclusiones y opiniones fundamentadas acerca del resultado de las exploraciones.

Por otra parte, si bien las exploraciones y experiencias constituyen un aspecto sustantivo en el aprendizaje de las ciencias naturales, es necesario que tales prácticas se inserten en contextos de aprendizaje más amplios, incluyendo diversos recursos (búsqueda de información; elaboración de fichas, textos, esquemas, dispositivos, maquetas o exposiciones sobre algún tema; la consulta con un especialista) de forma tal que posibiliten la profundización, el afianzamiento e integración de saberes.

### **La enseñanza de los fenómenos magnéticos y electrostáticos: el desafío de desarrollar una nueva visión del mundo físico**

Para abordar la enseñanza de este Núcleo, intentaremos que el punto de partida se relacione, en general, con cosas y fenómenos cotidianos, procurando ampliar y profundizar la manera de analizarlos, de comprenderlos y de hacer referencia a ellos.

Enriquecer la experiencia, encontrar nuevos modos de hablar de los fenómenos, construir modelos descriptivos más precisos y algunos modelos explicativos (aunque sencillos y provisionales) son aspectos que, además de crear condiciones de significación<sup>1</sup> en los alumnos, favorecen el desarrollo gradual de capacidades y hábitos de la actividad experimental propia de la ciencia escolar.

Una manera de avanzar en la comprensión de los fenómenos es construir espacios de diálogo en la clase con consignas o propuestas sugerentes que posibiliten a los alumnos y alumnas involucrarse en debates sobre sus ideas acerca de lo que observan o interpretan ante lo que sucede.

En este proceso, es importante el rol del docente en la orientación y acompañamiento, a través de actividades como:

- la organización y puesta en marcha de escenarios/actividades que propicien la observación y exploración de los fenómenos, el diálogo y el intercambio de ideas;

<sup>1</sup> Es decir, generar referentes que luego serán usados en la construcción de hipótesis.

- la presentación de ejemplos y preguntas adecuadas para orientar el diseño de experimentos que faciliten tanto la explicitación de los modos de ver el mundo como la contrastación de las hipótesis;
- la ayuda en el desarrollo de actividades de argumentación y búsqueda de información en diferentes formatos.

A continuación, presentamos algunas propuestas que pueden colaborar en esas tareas.

### Aproximaciones iniciales y recuperación de saberes previos

Podemos comenzar a trabajar estos temas desarrollando alguna actividad que permita recuperar saberes previos y al mismo tiempo potenciar el interés de los chicos por aprender más sobre los imanes y su comportamiento.

Es importante que la actividad inicial, que puede realizarse desde múltiples abordajes, posibilite que los alumnos y alumnas expresen sus ideas, conocimientos y opiniones; que formulen preguntas, ensayen anticipaciones y propongan aspectos o cuestiones que quisieran saber, explorar o profundizar.

Preguntas como las siguientes pueden contribuir a estimular la discusión y a hacer explícitos sus conocimientos e ideas: *¿Alguna vez jugaron con imanes? ¿Cómo eran? ¿Alguien tiene algo para contar de sus juegos o experiencias con imanes? Vean estos imanes: ¿conocen algún otro tipo? ¿Hay imanes de otra forma? ¿Tienen imanes en casa? ¿Cómo son? ¿Para qué se usan? ¿Qué se puede hacer con un imán? ¿Qué les gustaría hacer? ¿Qué saben sobre los imanes? ¿Qué les gustaría saber?*

Los chicos tienen bastante para decir al respecto y manifiestan entusiasmo cuando cuentan sus experiencias. Por lo general, aluden a imanes encontrados en juguetes y herramientas o bien, en algunos casos, a imanes usados como propaganda del tipo de los que se “pegan” en las heladeras. Posiblemente, habrá chicos que hayan tenido oportunidad de realizar exploraciones asistemáticas y sean capaces de reconocer también que los imanes se adhieren en algunos lugares y en otros no, o que con ellos es posible recoger alfileres o clavitos.

Propiciaremos que describan sus experiencias con el mayor detalle posible, cuidando que todos tengan oportunidad de compartir su relato con sus compañeros. En particular, recomendamos buscar que expresen sus ideas sobre qué acciones han visto que produce un imán, cómo actúa ante los materiales o qué han percibido quienes probaron jugar con dos o más imanes, acercándolos.

Sería conveniente que en esta primera etapa pongamos a disposición de la clase algunos imanes de diferentes formas y características, facilitando que los alumnos los manipulen y exploren libremente.<sup>2</sup> En este punto, la consigna debería ser amplia; por ejemplo: *Vean todo lo que pueden descubrir sobre los imanes, todo lo que puedan hacer con ellos.*

Podemos disponer especialmente algunos objetos para que los chicos prueben su interacción con los imanes, o dejarlos que exploren por su cuenta objetos y materiales que encuentren en el aula.

Los recursos o actividades que generemos para iniciar el itinerario de trabajo pueden ser muy variados, pero es importante que posibiliten la expresión y discusión de ideas, la exploración de diferentes aspectos y la formulación de nuevas preguntas.

Las situaciones problemáticas o desafiantes pueden constituir un recurso valioso para promover una participación activa de los alumnos y alumnas, la explicitación de sus modelos espontáneos, la elaboración de hipótesis y conjeturas, la generación de nuevos interrogantes e inquietudes y el interés por indagar nuevos aspectos.

### Situaciones y desafíos

La siguiente experiencia de una maestra ejemplifica el caso de una actividad desafío, presentada para introducir el tema de los imanes con sus alumnos. En primer lugar, esta maestra consiguió algunos imanes circulares y los pegó sobre una hoja de cartón, sobre la que pegó a la vez una hoja de papel tapando los imanes. Después de comprobar que el campo magnético de estos era suficientemente intenso como para afectar objetos de hierro o acero a través del cartón, armó una rampa apilando algunos libros. Y sobre el lado interno de la rampa colocó los imanes "camuflados".

Cuando los chicos entraron al aula la rampa ya estaba dispuesta con los imanes en el lado interno, de manera que no podían verlos ni saber que estaban allí. La maestra les mostró algunas bolitas de vidrio y luego conversó con ellos:

---

<sup>2</sup> Si dejamos que los chicos exploren libremente, debemos cuidar de no dejar a su alcance objetos o dispositivos que puedan dañarse. Es una buena idea comentar con ellos a cuáles objetos no es conveniente acercar un imán: pantalla de computadora, disquetes y casetes de audio o video, por ejemplo.

## Registro de clase

*Maestra: –¿Qué les parece que va a pasar si soltamos las bolitas de vidrio en la rampa, desde arriba o de costado?*

*Alumno 1: –Van a ir derecho.*

*Alumno 2: –Se van para abajo.*

*Alumno 3: –Van a bajar rodando.*

*Maestra: –¿Cómo les parece que se van a mover las bolitas de acero en la rampa?*

*Alumno 1: –Pasa lo mismo, señor.*

*Alumno 2: –¡También para abajo!*

*Alumno 3: –Va a ser igual.*

*Alumno 1: –A lo mejor va a ser más rápido, pero baja derecho.*

*Maestra: –¿Qué creen que pasa?  
¿Por qué no pasa lo mismo?*

*Alumno 1: –Es porque estas bolitas son más pesadas.*

*Alumno 2: –Las de vidrio eran más grandes.*

*Alumno 3: –Estas son más lisas, se resbalan.*

*Alumno 2: –Depende de dónde las tire, si las tiro de costado es otra cosa.*

*Alumno 1: –¡Acá se pega, si la dejo acá se pega!*

*Alumno 2: –Probemos con la de vidrio...*

*Alumno 1: –¡No se pega!*

Después de dejarlos probar un rato, la maestra les mostró a los chicos unas bolitas de acero y volvió a preguntarles:

Los alumnos se sorprendieron mucho al comprobar que esta vez las cosas fueron diferentes. La maestra dejó que jugaran un rato, dando oportunidad de que varios niños y niñas soltaran las bolitas y comprobaran que, según el lugar de la rampa desde donde las arrojaban, el movimiento era diferente. A veces seguían derecho, a veces se frenaban. Todos querían probar y estaban intrigados por los resultados. La maestra dejó que volvieran a usar las bolitas de vidrio para ensayar como quisieran, y luego les preguntó:

Algunos chicos movieron las bolitas a lo largo de la rampa, acompañándolas con la mano.

La maestra había previsto dar vuelta luego la rampa y romper el papel para mostrar los imanes, pero antes de hacerlo algunos chicos se dieron cuenta de que "los culpables" debían ser imanes..

## Registro de clase (continuación)

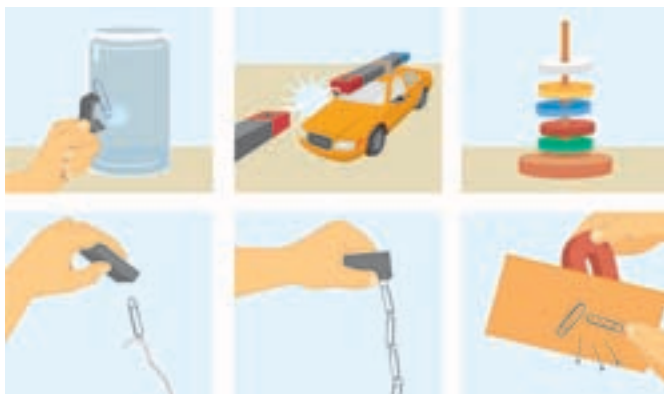
*Alumno 1: –¡Son imanes, por eso se pegan!*

*Maestra: –¿Y por qué creen que los imanes cambiaron el movimiento de las bolitas de acero y no el de las de vidrio? ¿Qué saben ustedes de los imanes?*

A partir de estas preguntas, la clase comenzó a hablar sobre los imanes; la maestra dejó que los chicos dijeran todo lo que sabían y contaran sus experiencias, lo que permitió que aparecieran nuevos interrogantes y problemas.

Algunas demostraciones que provoquen interrogantes o desafíos pueden ampliar las perspectivas iniciales de los chicos y generar nuevos campos de atención e interés. ¿Qué podría haber pasado si esta maestra hubiese propuesto a sus alumnos abrir un libro de texto y leer el capítulo sobre imanes, en lugar de plantear esta situación? Probablemente, los chicos hubieran leído y su modelización del fenómeno se hubiese completado con la evocación de los fenómenos magnéticos que ya conocían; también es probable que ellos mismos propusieran traer un imán para verificar las ideas leídas. Las experiencias previas con imanes de cada uno de los niños y niñas (extraescolares, diferentes en su extensión y profundidad) serían decisivas, en esta propuesta, respecto de las posibilidades de cada uno para acceder al tema.

El trayecto seguido por la maestra, en cambio, acerca el tema a la clase desde la sorpresa, motiva a los chicos desde una situación sugestiva y de alto impacto significativo en términos de aprendizaje. De este modo, una actividad como la relatada facilita la expresión de ideas, la generación de nuevos interrogantes y aumenta la curiosidad por conocer las causas del fenómeno observado. Permite a los chicos una introducción al magnetismo desde lo sensorial; y, aunque esta actividad puede ser enriquecida con el texto, no se resuelve exclusivamente con su lectura, ya que brinda una gama mayor de posibilidades de comprensión del tema.



Objetos cotidianos  
arrastrados  
por imanes.

Posiblemente mientras la maestra enseñe los fenómenos del magnetismo, los chicos retomarán aspectos observados durante esa experiencia inicial, reafirmarán los argumentos que esbozaron para su explicación y, además, podrán recordar otros que surgieron durante la discusión grupal.

Otra situación desafío puede construirse con un imán adherido al techo de un autito de juguete, para mostrar cómo es posible desplazarlo con ayuda de otro imán. También podemos hacer cadenas con clips o alfileres y suspenderlas de un imán, o mantener suspendido hacia arriba un clip adherido a un hilo acercándole un imán sin tocarlo, o mover objetos con ayuda de un imán a través de diferentes materiales.

Otras preguntas que pueden despertar nuevas actividades y anticipaciones son las siguientes: *¿Actúa el imán a través de un vidrio? ¿Qué sucede si echamos agua en el frasco? ¿Cómo podemos explicar por qué se mueve el autito aunque no lo toquemos? ¿Qué lo impulsa? ¿Por qué se mantienen suspendidos los pequeños imanes? ¿Cómo se sostiene esa cadena de clips? ¿Seguirá sosteniéndose si se hace más larga, si le agregamos más clips? ¿Por qué el clip no se cae cuando doy vuelta el imán? ¿Se caerá si colocamos una hoja de papel entre el clip y el imán? ¿Y si se coloca una lámina de otro material, por ejemplo un pedazo de tela? Podemos mover el clip con un imán a través de una cartulina; pero, ¿podríamos mover un botón? ¿Y una moneda?*

### Una secuencia posible para el estudio del magnetismo en el aula

Luego de iniciar con una situación desafío, podemos organizar sencillas exploraciones e indagaciones que contribuyan a la construcción de las ideas ligadas con el fenómeno estudiado; el objetivo es propiciar que los alumnos observen, por ejemplo, la diversidad de formas, tamaños e intensidades que presentan los imanes, y que adviertan que la acción de los imanes sobre los objetos se manifiesta a distancia y a través de distintos materiales.

También podemos pensar diferentes abordajes para que los niños comprendan que la intensidad de un imán *se concentra* especialmente en dos lugares determinados de su geometría (construyendo de ese modo la noción de **polos magnéticos**) y para que analicen las interacciones entre los polos de dos imanes.

En este momento del proceso, para este tipo de exploraciones, cada docente analizará la posibilidad y la oportunidad de proponer trabajos grupales o individuales. No obstante, entendemos que mientras en la fase exploratoria el grupo puede resultar un mejor ámbito para ampliar las experimentaciones y enriquecer las predicciones de cada alumno con las de sus compañeros, el registro (narrativo o gráfico) es una buena ocasión para pautar una consigna individual.

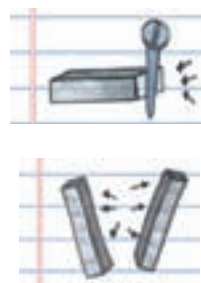
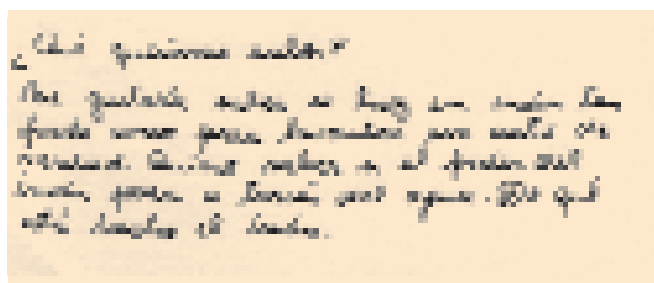
Sobre la base de lo producido por la clase, podremos advertir algunos indicios sobre la forma de apropiación conceptual en cada uno de los chicos y reorientar la estrategia didáctica, diferenciando nuestra ayuda y realizando nuevas preguntas y propuestas.

Nuestras intervenciones pueden ayudarles a precisar sus ideas y la manera de referirse a diferentes aspectos de los fenómenos magnéticos o los objetos y materiales, a ampliar el vocabulario que utilizan. Por ejemplo, es posible introducir algunos términos y expresiones, como que el imán *atrae*, los dos imanes *se repelen*, esa olla es de *aluminio*, el clavito de *acero* es *atraído* por el imán.

Destinaremos un tiempo a realizar una puesta en común, para que los chicos compartan sus observaciones, descubrimientos e inquietudes. Algunas preguntas que oficien de guía, para ello serán siempre ocurrencias contextualizadas, como *¿Qué descubriste?* *¿Qué más podés decir sobre los imanes?* *¿Qué te gustaría investigar?* *¿Cómo podríamos hacerlo?*

Después de brindar a los chicos la ocasión de contribuir con los comentarios o las preguntas que deseen formular, podemos pedirles que registren por escrito lo que saben o han descubierto, junto a lo que les gustaría averiguar, más adelante, sobre los imanes; también es importante sugerirles que agreguen un dibujo o un esquema para expresar sus ideas.

[illegible]



Ficha de un alumno.

La secuencia de actividades que pensamos es un ejemplo, entre otros posibles, para colaborar en la construcción de una propuesta para la enseñanza de este Núcleo; comienza con una exploración sobre los imanes y los materiales, y finaliza con una actividad que permite materializar el **campo magnético** de un imán. La hemos diferenciado en cinco instancias o fases:

**Primera fase:** Exploración de imanes y materiales, con una actividad vinculada a las observaciones magnéticas.

**Segunda fase:** Reconocimiento del poder de un imán y de las barreras magnéticas, con algunas propuestas para comparar la fuerza de diferentes imanes.

**Tercera fase:** Desarrollo de algunas actividades sobre la imantación y la fabricación de imanes.

**Cuarta fase:** Reconocimiento de acciones atractivas y repulsivas, con una actividad de nominación de los polos de un imán.

**Quinta fase:** Introducción a la noción de campo magnético, con una actividad que permita visualizar las líneas de fuerza magnética.

### Primera fase: ¿Qué atrae un imán?

Para recuperar algunos de los temas que surgieron en las exploraciones preliminares con los imanes y proponer a la clase que los investiguemos con más detenimiento, un aspecto que requiere atención particular es la **interacción de los imanes con objetos de diferentes materiales**.

La asociación causal del comportamiento magnético de los objetos con los materiales que los constituyen no siempre es inmediata por parte de los chicos. Si bien aparecen referencias a materiales, también, en muchos casos, sus explicaciones aluden a otras características de los objetos. Por ejemplo, es frecuente escuchar explicaciones como las siguientes: *La moneda no se pega porque es vieja; la regla es de madera, por eso el imán no se queda; está sucio y entonces el imán no se pega.*

Ciertos objetos pueden provocar dudas y generar debates; por ejemplo, algunas monedas o llaves pueden ser atraídas por un imán, mientras que otras no.

Al respecto, es importante resaltar que no es el tipo de objeto lo que determina si será atraído o no por el imán, sino el material con que está hecho. Los chicos pueden entender este aspecto con relativa facilidad y advertir que no son atraídos los objetos que no son metálicos.

No obstante, persiste otra idea: que todos los metales son atraídos, desconociendo la variedad de comportamientos magnéticos que estos presentan.<sup>3</sup> Leemos en algunos registros de clases que muchas veces las experiencias con imanes y objetos metálicos generan conflictos e ideas contradictorias; por ejemplo:

#### Registro de clase

*Alumno 1: –Probé con el clavito y se quedó pegado porque es de metal.*

*Alumno 2: –Pero la moneda de un peso no se pegó, y también es de metal.*

*Alumno 1: –Es redonda y más grande, por eso no se queda. Si fuera más chiquita se quedaría. Voy a probar con la de diez centavos. ¿Ves? ¡Pero tampoco se pega!*

*Alumno 3: –Hay que buscar un imán más fuerte...*

Para clarificar sus ideas y reconocer con mayor precisión qué materiales interactúan fuertemente con un imán, una posibilidad es destinar un tiempo a una exploración más sistemática, y probar con objetos compuestos por diferentes materiales, incluyendo distintos tipos de metales o aleaciones. Podemos proponerles una actividad como la siguiente:

#### Actividad 1

##### Materiales

- Una bolsa conteniendo diferentes objetos (en lo posible, contruidos con un solo material; incluyendo, entre otros, plástico, papel, madera, hierro, acero, cobre, aluminio y otros metales).
- Un imán.
- Un papel a modo de *ficha de registro*, para apuntar las predicciones, observaciones y conclusiones.

<sup>3</sup> Los chicos suelen pensar que todos los metales son atraídos por un imán. En realidad, solo los materiales denominados **ferromagnéticos** (hierro, cobalto, níquel) o las aleaciones que los contienen (acero, por ejemplo) son fuertemente atraídos. El resto de los materiales, tanto los no metálicos como metálicos, interaccionan con los imanes de una manera prácticamente imperceptible.

### Procedimiento

1. Los chicos retiran los objetos que están dentro de la bolsa. Nuestras consignas pueden ser como las siguientes: *¿Cuáles creen que serán atraídos por el imán?* y *Antes de probar qué sucede con el imán, anoten sus **predicciones** en la ficha, colocando los nombres de cada objeto en la columna que corresponda.*
2. En una segunda instancia: *¿Qué criterios utilizaron para clasificar los objetos? ¿Pueden enunciar una **regla** acerca de qué será atraído por el imán? Escribanla brevemente en la ficha.*
3. A posteriori, los chicos usan el imán para verificar sus predicciones, probando uno por uno todos los objetos. A medida que lo hacen, completan la ficha con los resultados.
4. Como cierre podemos volver a preguntar, para corroborar sus predicciones: *¿En qué casos se cumplió lo que habían previsto? ¿En qué casos no? ¿Se cumplió la regla o piensan que deberían modificarla? Si es así, ¿cómo enunciarían una nueva regla? Escriban sus conclusiones en la ficha.*

¿Qué cosas son imanes?

Respuestas:

Objetos atraídos por el imán

| Objetos atraídos por el imán | Objetos no atraídos por el imán |
|------------------------------|---------------------------------|
| un imán                      | el papeo                        |
| la madera                    | un refrigerador                 |
| un cable pelado              | jugos                           |
| un clavo                     | el vaso de plástico             |
| un alfiler                   |                                 |

Ficha de investigación.

Nuestra regla acerca de qué será atraído: *Las cosas tienen que ser de metal.*

| Objeto                    | Material | ¿Se atrae? |
|---------------------------|----------|------------|
| Imán                      | hierro   | si         |
| hoja de aluminio          | aluminio | no         |
| trocito de madera         | madera   | no         |
| cucharita de plástico     | plástico | no         |
| globo                     | globo    | no         |
| jarrito de aluminio       | aluminio | si         |
| vasito de plástico        | plástico | no         |
| recipiente de telgopor    | telgopor | no         |
| hoja de papel             | papel    | no         |
| hilo de cobre             | cobre    | no         |
| corcho                    | corcho   | no         |
| campanita de bronce       | bronce   | si         |
| alguna moneda             | moneda   | si         |
| mercurio de un termómetro | mercurio | no         |
| caño de plástico          | plástico | no         |
| alguna llave              | llave    | si         |
| anillos                   | anillo   | si         |
| ollas y cubiertos         | hierro   | si         |

Ficha de investigación.

## Resultados:

Comparación entre resultados y predicciones: Las cosas tienen que ser de hierro, tener hierro o ser un imán.

Nuestra nueva regla sobre qué es atraído por un imán: ...

Conclusiones: ...



Objetos no atraídos por un imán: hoja de aluminio, trocito de madera, cucharita de plástico, globo, jarrito de aluminio, vasito de plástico, recipiente de telgopor, hoja de papel, hilo de cobre, corcho, campanita de bronce, algunas monedas, mercurio de un termómetro, caño de plástico, algunas llaves, anillos, algunas ollas y cubiertos.



Objetos atraídos por un imán: agujas, clips, candado, alambre de acero, alfileres, algunas monedas, alambre de hierro, clavos, algunas llaves, algunas ollas y cubiertos.

En el aprendizaje de Ciencias Naturales, la **formulación de predicciones, conjeturas o hipótesis** y el **diseño de alternativas para someterlas a prueba** es una estrategia central. Por un lado, promueve el desarrollo de procedimientos que aproximan a los niños a los modos de conocer de las ciencias. Por otro, contribuyen a desarrollar la comprensión, a través de la aproximación paulatina a formas más elaboradas de descripción y explicación.

A medida que los chicos desarrollan la actividad, el docente recorre los grupos, orientando la atención hacia la diversidad de materiales, especialmente los metálicos. Es probable que muchos chicos aún no sean capaces de distinguir el hierro, el acero, el cobre o el aluminio. Por ello, quizás surjan dudas, que pueden resolverse colectivamente. Conversando con los alumnos a medida que exploran los objetos, podemos ir mencionando diferentes metales y comentando algunas de sus características y usos comunes.

Registro de clase

*Maestra: –¿De qué está hecho este cable? ¿Alguien puede decirme?*

*Alumno 1: –Es de metal...*

*Alumno 2: –¡Es de cobre! Mi papá lo usa y tiene un rollo guardado en su taller.*

*Alumno 3: –Sí, lo usan los electricistas...*

*Maestra: –Sí, es de cobre. Miren el color. El cobre es muy maleable, se lo puede doblar fácilmente. Hasta se pueden hacer hilos de cobre. Y es buen conductor de la electricidad, por eso se usa en las instalaciones eléctricas.*

Para elaborar conclusiones es conveniente que con toda la clase, retomemos las observaciones y los registros de las fichas. Algunas preguntas orientadoras pueden ser las siguientes: *¿Qué comprobaron? ¿Qué diferencias encontraron con lo que esperaban? ¿Se sorprendieron con algunos de los objetos? ¿Encontraron algún objeto no metálico que fuera atraído por el imán? ¿Todos los metales fueron atraídos? ¿Cuáles no? ¿Cuáles sí?*

A través del diálogo, retomaremos con los niños las observaciones realizadas para afianzar algunas ideas básicas:

- *Los imanes atraen objetos de hierro o aleaciones que contienen hierro, como el acero.*
- *Si un objeto es atraído, entonces contiene hierro.*
- *Otros metales, tales como el cobre, el bronce, el oro o la plata, no son atraídos.*
- *Los materiales no metálicos no son atraídos.*

Los chicos reconocerán fundamentalmente al hierro como material que compone los objetos atraídos por imanes, ya que es el material ferromagnético más frecuente en objetos cotidianos. Podemos mencionarles que existen otros materiales, tales como el níquel o el cobalto, que tienen un comportamiento magnético similar al hierro.

Una vez completada la actividad y registrada en la ficha la “regla” que permite establecer si un objeto será afectado o no por un imán, se pueden comentar algunas aplicaciones útiles de esa propiedad, por ejemplo, cómo puede utilizarse para reconocer si un objeto contiene hierro, o para separar metales ferrosos y no ferrosos, o para levantar y sostener objetos ferrosos.

Los chicos pueden luego buscar mayor información e ilustraciones sobre los usos de los imanes consultando libros, revistas o páginas web. Podemos sugerirles que preparen un afiche o elaboren fichas con ese material, para adjuntar en su carpeta o cuaderno de ciencias.

Una tarea similar puede proponerse para ampliar sus conocimientos respecto de los metales. Podemos hacer un listado de los más comunes y conocidos y solicitarles a diferentes grupos que busquen información sobre uno de ellos. Cada grupo preparará un informe para exponer al resto de sus compañeros, en una clase especialmente dedicada a esa actividad.

---

Actualmente, las **fuentes de información** disponibles se han diversificado y ampliado de manera extraordinaria. Además del acceso a revistas, textos y manuales escolares, o la consulta de libros en biblioteca, muchos niños pueden tener en su casa o en la propia escuela acceso a Internet. Si, por un lado, eso facilita la obtención de material para ampliar cualquier tema, genera también dificultades, en la medida que la información a que se arriba puede no res-

ponder a las necesidades inmediatas de la clase, o estar desarrollada en niveles de profundidad que están fuera de los objetivos propuestos. La tarea docente, en ese sentido, requiere un cuidado especial. Cuando solicitamos a los chicos que busquen información, es importante que señalemos con precisión qué cuestiones o aspectos deben tener en cuenta en su búsqueda o que destinemos el tiempo necesario para seleccionar junto con ellos los materiales pertinentes para los propósitos planteados. Trabajar con los chicos, aun de modo incipiente, los criterios de selección de información va dando pistas para ayudar a no “perderse” en las búsquedas, o imaginar modos de “volver” a aquello que está puesto en foco.

### Segunda fase: ¿Cuán fuerte es un imán?

Si en las exploraciones ya realizadas los chicos tuvieron oportunidad de trabajar con imanes diferentes, tal vez ya habrán advertido que no todos atraen de la misma manera. Así, los alumnos mencionan que algunos imanes son más fuertes, más poderosos o más potentes que otros. En general, ese reconocimiento suele estar erróneamente asociado al tamaño: los imanes más grandes son los más poderosos.

Por otra parte, sus observaciones espontáneas difícilmente les han permitido reconocer con claridad que la fuerza con que un imán atrae un cuerpo varía con la distancia entre el cuerpo y el imán. Para mejorar y ampliar su conocimiento sobre estas cuestiones, podemos mostrarles varios imanes diferentes y preguntarles cómo los ordenarían, de mayor a menor, en función de la fuerza que son capaces de ejercer sobre un objeto.

En este sentido, les podemos pedir que piensen algún procedimiento para comprobar sus hipótesis: *¿Cómo pueden verificar, e incluso medir, cuál de los imanes es más fuerte?*

Es importante dar tiempo para que los niños y niñas piensen y expresen sus ideas, no descartando ningún procedimiento que propongan, sino ayudándoles a precisarlos y ponerlos a prueba. Voces de maestros del estilo *Es una buena idea...; ¿qué necesitarías para hacer esa comparación? ¿Cómo la harías? ¿Alguien tiene alguna otra idea? ¿Te animás a ensayarla?* pueden ser convocantes a esos propósitos.

Después de haber discutido al menos tres o cuatro procedimientos diferentes, podemos invitarlos a que seleccionen uno de ellos para ponerlo en práctica, o que distintos grupos ensayen procedimientos diferentes.

En sus cuadernos o carpetas, pueden llevar el registro de sus anticipaciones, los procedimientos ideados para contrastarlas y los datos surgidos de la experiencia. Es conveniente solicitarles además que acompañen cada procedimiento con un dibujo o un esquema explicativo y que detallen los materiales utilizados.

A continuación presentamos varias actividades para que los chicos comparen la fuerza de los imanes.

### Actividad 2: Medir la mínima distancia a que se puede acercar un clip (o un alfiler) sin que sea atraído

#### Materiales

Dos o tres imanes diferentes.

Clips.

Hoja cuadriculada.

#### Procedimiento

1. Colocar el imán sobre la hoja cuadriculada. Ubicar el clip (o el alfiler) en otro lugar de la hoja, alejado del imán.
2. Lentamente, acercar el imán al clip. Registrar la distancia (en cuadraditos) a la que el clip comienza a ser atraído.
3. Repetir con otro imán.



### Actividad 3: Contar cuántos clips pueden colgarse “en cadena” de un imán

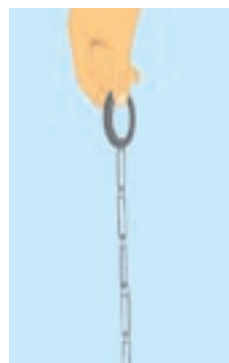
#### Materiales

Dos o tres imanes diferentes.

Clips.

#### Procedimiento

1. Armar una cadena con dos clips, otra con tres clips, etc.
2. Probar cuáles de ellas se mantienen adheridas cuando se suspenden del imán.
3. Registrar cuál es la mayor cadena sostenida por el imán (en número de clips).
4. Repetir con otro imán.



**Actividad 4: Intercalar hojas entre un imán y un clip suspendido de él****Materiales**

Dos o tres imanes diferentes.

Clips.

Hojas de papel.

**Procedimiento**

1. Suspender un clip del imán.
2. Colocar hojas de papel entre el imán y el clip. Ir aumentando el número de hojas hasta que el clip caiga por su propio peso.
3. Registrar el número de hojas intercaladas en el momento en que el clip deja de sostenerse suspendido del imán.
4. Repetir con otro imán.

**Actividad 5: Contar cuántos clips, alfileres o clavitos se “pegan” al imán****Materiales**

Dos o tres imanes diferentes.

Clips, alfileres o “clavitos”.

**Procedimiento**

1. Colocar en un recipiente una gran cantidad de clips (o alfileres o clavitos).
2. Acercar un extremo del imán.
3. Registrar cuántos clips se pegan al imán.
4. Repetir con otro imán.



### Actividad 6: Suspender un clip con un hilo y medir cuánto se puede alejar el imán sin que el clip se caiga

#### Materiales

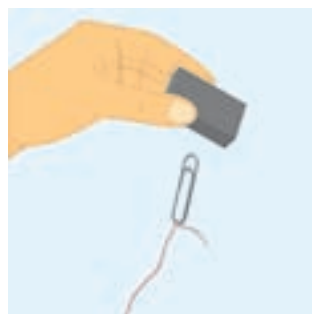
Dos o tres imanes diferentes.

Un clip.

Hilo.

#### Procedimiento

1. Cortar un trozo de hilo. Atar el clip en un extremo y pegar el otro extremo en una mesa.
2. Con el imán atraer el clip.
3. Ir subiendo el imán de modo que el clip se eleve.
4. Medir con una regla la altura entre el imán y la mesa en el momento en que el clip deja de sostenerse y cae.
5. Repetir con otro imán.



### ¿Qué detiene la fuerza de un imán?

Otro aspecto que exploraremos es qué sucede si colocamos alguna barrera o un obstáculo entre un objeto y el imán. Realizando la experiencia con diferentes materiales, los alumnos y alumnas podrán comprobar que la fuerza de los imanes puede ejercerse a través de todos los materiales no magnéticos. Sin embargo, el efecto es muy sensible al espesor de la capa de material que intercalemos. Pero eso no se debe al material, sino a la distancia entre el objeto y el imán, que aumenta si la barrera es de mayor “espesor”. Si el imán es débil, al aumentar el espesor de la barrera la intensidad de la fuerza magnética no es suficiente para mantener adherido el objeto.



Fuerza magnética de un imán a través de una mano y de un papel.

Una situación desafío que podemos abordar en relación con las barreras magnéticas es investigar si la acción de un imán puede ejercerse a través del agua:

### Actividad 7: Identificación de una barrera magnética

#### Materiales

Un clip.  
Un vasito plástico.  
Un imán.

#### Procedimiento

1. Colocamos el clip dentro del vaso.
2. Verificamos que podemos moverlo, desde afuera, moviendo el imán.
3. Llenamos ahora el vaso con agua, dejando el clip adentro.
4. Verificamos si el imán continúa moviendo el clip sumergido.

### Tercera fase: ¿Puede fabricarse un imán?

Una actividad atractiva que despierta el interés de los chicos es frotar un trocito de hierro y comprobar luego que se comporta como un imán. Si trabajamos con precaución, el objeto frotado puede ser un clavo o una aguja. El procedimiento de imantar una aguja será útil, más adelante, para construir una brújula y observar cómo se orienta en el campo magnético terrestre.

### Actividad 8: Fabricando imanes

#### Materiales

Un imán.  
Un trozo de hierro (puede ser también un clavo o una aguja).  
Un clip.

#### Procedimiento

1. Tocá el clip con el trozo de hierro. ¿Qué sucede?
2. Tomá ahora el trozo de hierro con una mano. Con la otra, frotá el imán sobre el trozo de hierro.
3. Repetí el segundo paso al menos veinte veces, frotando siempre en el mismo sentido y en toda la longitud del trozo de hierro.
4. Tocá otra vez el clip con el trozo de hierro. ¿Qué sucede?

### Cuarta fase: ¿Dónde es más fuerte el imán?

Mientras los chicos exploran la **potencia** del imán, pueden surgir nuevas observaciones que les permitan tomar conciencia de hechos inicialmente inadvertidos. Por ejemplo, que la fuerza que ejerce el imán no es igual a lo largo de toda su superficie, sino que se concentra especialmente en algunas zonas, que constituyen sus **polos**.

El reconocimiento de los polos es una de las ideas centrales para trabajar en la secuencia. A medida que se avanza en diferentes exploraciones, pueden surgir oportunidades para señalar esta característica; por ejemplo:

- podemos “recorrer” un imán con un clip próximo a su superficie (sin tocarlo) y “sentir” cómo la fuerza que el imán ejerce va aumentando en algunos lugares (los extremos, para un imán en barra o herradura).
- apoyar un imán recto sobre un recipiente con muchos clips o alfileres, y comprobar que estos no se adhieren por igual en toda su superficie, sino que lo hacen fundamentalmente en sus extremos.

Una opción interesante para sistematizar estas experiencias es que los chicos dibujen el imán y colorean las zonas donde la fuerza es más intensa. Podemos enseñar el término “polo” para nombrar esas zonas.

### ¿La Tierra, un imán?

Cuando los chicos hayan reconocido la existencia de polos, podemos avanzar en nuestro recorrido asignándoles nombres (Norte-Sur), y analizando por qué se los llama de ese modo. Para trabajar estas cuestiones, se puede suspender un imán con una cuerda o hacer flotar una aguja imantada. Los chicos pueden así comprobar que se orientan siempre en la misma dirección. Esas experiencias sencillas abren un abanico de cuestiones para abordar a continuación: la justificación del nombre asignado a los polos, el reconocimiento de la brújula y la caracterización de la Tierra como imán.

### Actividad 9: Imán flotante

#### Materiales

Una aguja (puede ser también un clip enderezado).

Un objeto pequeño y plano, que flote en el agua (como un corcho, o un trocito plano de telgopor).

Un recipiente de 20 a 30 centímetros de ancho, con 2 o 3 centímetros de agua.

### Procedimiento

1. Transformá la aguja en un imán, siguiendo los pasos de la actividad "Fabricando imanes".
2. Fijá la aguja al telgopor o el corcho y colocalos en el agua de modo que floten.
3. Esperá un momento y observá. ¿Qué sucede con la aguja?
4. Con el recipiente en tus manos, girá en distintas direcciones o caminá hacia delante o hacia atrás. Observá qué pasa con la aguja.
5. Acercá un imán a la aguja. ¿Qué sucede?

Al realizar esta experiencia, los chicos seguramente observarán que la aguja se orienta siempre en la misma dirección. Si ya conocen los puntos cardinales, podemos hacerles notar que están orientados en dirección Norte-Sur, e indicarles que llamaremos polo Norte a aquel que se orienta hacia el Norte y polo Sur al que se orienta hacia el Sur.

Mostrándoles luego una brújula, podrán comprobar que se mueve y orienta del mismo modo que el "imán flotante". Comparando los dos dispositivos, podremos hacerles ver que una brújula no es otra cosa que un imán, que puede moverse libremente y que, como todos, se orienta entonces en la dirección Norte-Sur. ¡El imán flotante que construyeron es, entonces, una brújula!

El hecho de que las brújulas (y todos los imanes) se orienten en la misma dirección puede intrigar a los chicos (*¿Por qué ocurre eso? ¿Cómo podemos explicarlo?*). Podemos discutir este tema con ellos para dar lugar a que expresen sus ideas y conjeturas y solicitarles que busquen información (en libros, revistas o Internet). Posteriormente, destinaremos un tiempo para analizar con los chicos la información encontrada, en una puesta en común.

La historia de la brújula y sus usos en la navegación es otro aspecto que puede ser abordado como ampliación pero, en algunos casos, también como un punto de arranque para el tratamiento del tema, integrando contenidos de ciencias sociales y de tecnología. El siguiente texto ofrece información sobre este tema, que el docente puede usar para conversar con los chicos.

*Los primeros estudios sobre el magnetismo terrestre se debieron a un motivo concreto: los capitanes de los barcos necesitaban usar brújulas y, además, conocer la diferencia que existía entre el Norte "magnético" y el Norte "geográfico".*

### El magnetismo terrestre

*Uno de los primeros científicos dedicados a explorar el comportamiento de los imanes fue el médico inglés William Gilbert, a mediados del siglo XVI y comienzos del XVII; fue también el primero en introducir el término polo magnético. En 1600, Gilbert trató de entender por qué la aguja imantada de una brújula*

se orienta siempre de igual manera, coincidente con un meridiano terrestre, es decir, en la dirección Norte-Sur. Pensó entonces que un modelo eficaz para explicar ese comportamiento era considerar al planeta Tierra como un gigantesco imán, cuyo polo Norte atrae al Polo Sur de la aguja de la brújula; y viceversa, el Polo Sur de esa Tierra “magnética” atrae el Polo Norte de la aguja. Inició, de esta manera, una disciplina que luego se denominaría **geomagnetismo**. Para materializar su modelo, Gilbert construyó un imán esférico, al que denominó **microgé** (algo así como “Tierra minúscula”); y aproximando una aguja magnetizada, libre de moverse a su antojo, halló que ésta se comporta como una brújula auténtica.

Comenzó entonces a pensarse que nuestro planeta se podía considerar una enorme bola de hierro magnetizado, algo que en la actualidad se sabe que no es así. No obstante, en la época de Gilbert, su modelo fue una analogía eficaz para dar cuenta del comportamiento de las brújulas en la Tierra.

### Polos geográficos y polos magnéticos

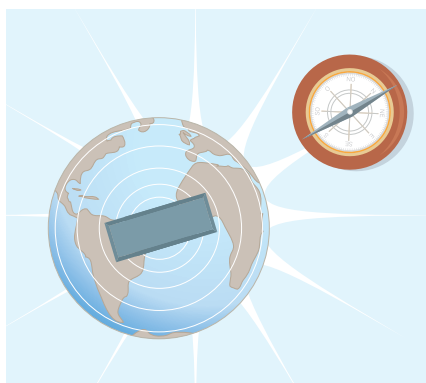
La Tierra, como cuerpo cósmico, rota sobre sí misma. Lo hace de modo tal que dos puntos de su superficie **no** acompañan ese giro; se trata de los polos geográficos, Sur y Norte.

La unión interna de estos polos define el eje del mundo, una línea imaginaria alrededor de la cual rota el planeta.

Considerando al globo terráqueo como un imán redondo, Gilbert postuló que sus polos magnéticos coincidirían con los geográficos. Es decir, el Sur geográfico era también el Sur magnético; y, análogamente, el polo geográfico Norte, el Norte magnético.

Sin embargo, Gilbert desconocía que en China, ya desde el siglo XII antes de nuestra era e independientemente de la idea de la Tierra como un globo magnetizado, hubo quienes se habían percatado que no existía tal coincidencia: la ubicación de los polos geográficos no concuerda con la dirección que las brújulas señalan de los correspondientes polos magnéticos.

Actualmente se sabe, además, que la locación de los polos magnéticos terrestres ha cambiado en el tiempo. A lo largo de la historia de la Tierra como planeta, hay indicios de que se han invertido más de 20 veces en los últimos 5 millones de años; es decir, allí donde hoy se halla el polo Sur magnético, en otra época estuvo el Norte. En cambio, los polos geográficos, los puntos que definen el eje de rotación terrestre, son idénticos desde que la Tierra ha comenzado a girar.



Pensar el centro de la Tierra como un gran imán en barra permite explicar el comportamiento de las brújulas. Pero debemos tener en cuenta que se trata apenas de una analogía.

### ¿Un imán atrae o rechaza?

Jugando con dos imanes en barra, los chicos podrán reconocer la ubicación de los polos y explorar atracciones y repulsiones. Podemos pedirles en primer lugar que reconozcan, en cada imán, cuál es el Polo Norte y cuál el Sur. Pueden para ello ayudarse con una brújula, o disponer los imanes de manera que puedan girar libremente, para ver cómo se orientan.

Una vez reconocidos los polos, les podemos pedir que exploren cómo interactúan los dos imanes. Probablemente, reconocerán dos tipos de comportamientos: a veces los imanes se pegan y a veces no quieren juntarse. Advertirán que el primer comportamiento ocurre cuando acercamos el Polo Norte de un imán al Sur de otro, mientras que el segundo se evidencia al intentar aproximar entre sí, polos de igual nombre.

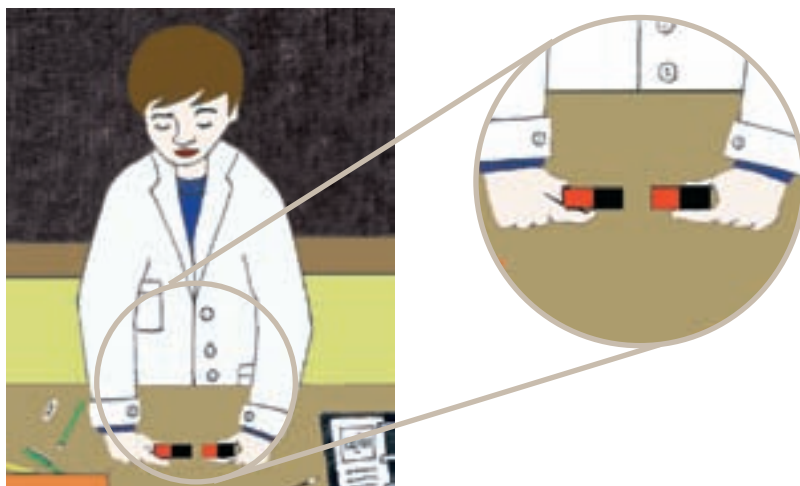
Al mismo tiempo, se puede ir proponiendo el uso de términos más adecuados para la descripción: *atracción*, *repulsión*, *fuerza*. Por ejemplo, podemos explicar que *Cuando los imanes tienden a juntarse de modo que a veces se pegan, decimos que se atraen. Cuando cuesta juntarlos, es porque se repelen; ejercen entre sí una fuerza de repulsión*. O bien que *Esa sensación que sentís cuando querés acercar los dos imanes te muestra que se están repeliendo; hay una fuerza de repulsión que te impide acercarlos más*.

Para afianzar estas ideas, es conveniente que los chicos exploren caso por caso: *¿qué ocurre cuando aproximamos un Polo Norte y otro Polo Norte? ¿Norte con Sur? ¿Sur con Sur?* La actividad puede estar organizada a través de una ficha, donde se irán registrando las observaciones y conclusiones.

Los chicos pueden describir sus hallazgos y dibujar los imanes. Podemos solicitarles que, con flechas, esquematicen las atracciones o repulsiones observadas. También podemos proponerles una actividad como la siguiente:

**Actividad 10: Nombrando polos**

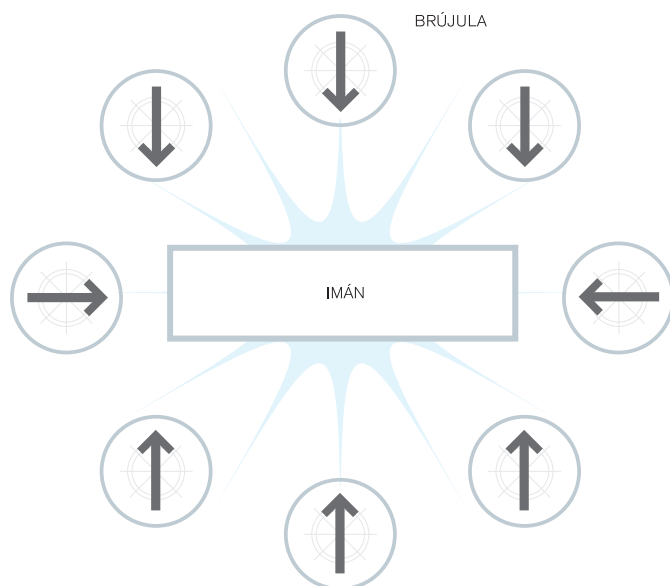
Indicar si los polos de los imanes de la figura son Polos Norte o Sur.

**Quinta fase: ¿Qué es un campo magnético?**

Cuando contamos con indicios de que los chicos van comprendiendo las interacciones entre polos magnéticos, podemos proponerles actividades que les permitan “visualizar” cómo actúan las fuerzas magnéticas en el espacio que rodea el imán. Esas actividades permitirán introducir las primeras ideas sobre lo que denominamos campo magnético, aunque muy probablemente nos sea necesario también volver atrás sobre las nociones precedentes.

Si contamos con suficientes brújulas, podemos pedir que los niños las aproximen a un imán en diferentes lugares, y aprecien cómo la brújula se orienta de diferente manera. *¿Qué pasa cuando la aproximamos a los polos? ¿Qué sucede en la zona central? ¿Cómo se orienta la brújula?*

Los chicos pueden indicar las direcciones observadas en un gráfico como el siguiente:

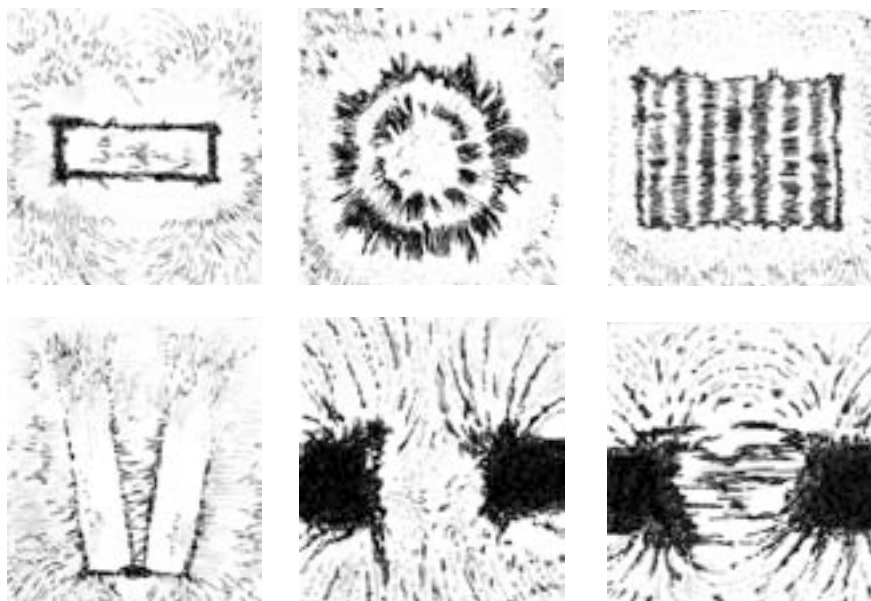


Otra manera de visualizar los efectos magnéticos en los alrededores del imán es disponer limaduras de hierro sobre un papel o en el interior de un recipiente plástico transparente (puede ser también una bolsita hermética de las utilizadas para guardar alimentos en la heladera) y colocar el imán por debajo del papel o la cajita. Las limaduras se orientan como “pequeños imancitos” y son atraídas por el imán, concentrándose especialmente en los polos.

Las **limaduras de hierro** pueden comprarse en tiendas de juguetes científicos o conseguirse en algún taller. También pueden obtenerse minúsculos hilos de hierro (que cumplen el mismo papel que las limaduras) cortando con una tijera lana de acero (o de hierro) de la que se utiliza en la cocina para limpiar ollas o sartenes.<sup>4</sup>

Si contamos con una caja hermética, podemos agregar aceite de cocina y sumergir las limaduras en su interior. Eso facilita su desplazamiento. Se puede probar con distintos tipos de imanes y de diferentes formas, o enfrentar los polos de dos imanes (tanto iguales como diferentes) y observar lo que ocurre.

<sup>4</sup> Precaución: algunas limaduras de hierro, sobre todo si son un poco grandes, pueden producir cortes en la piel. Los hilos son tan finos que se clavan muy fácilmente en los dedos; aunque no deben resultar peligrosos, pueden ser muy molestos. Ponerse unos guantes de látex, o utilizar cajas para ubicar las limaduras, permite trabajar sin riesgos. Es bueno cuidar además que el imán no entre en contacto con las limaduras, porque puede resultar un tanto trabajoso separarlas. Lo mejor es previamente forrar el imán con plástico del que se utiliza para envolver los alimentos.



Líneas de campo en diferentes imanes y entre polos de dos imanes.

Haremos notar a los niños y niñas que las líneas que forman las limaduras de hierro muestran la dirección de las fuerzas magnéticas. Además, podrán observar cómo se concentran especialmente en las proximidades de los polos. Nos referiremos a ellas como líneas de fuerza o líneas de campo magnético.

Una aproximación adecuada para 4° año/grado es limitarse a mencionar que cuando hablamos de campo magnético nos referimos a la influencia que el imán ejerce en sus alrededores.

### Primeras aproximaciones a la electrostática

La exploración de los fenómenos electrostáticos que se propone en el Núcleo de este año/grado apunta también a introducir otro tipo de interacción a distancia (la electrostática) y, al mismo tiempo, comenzar a reconocer características eléctricas de los materiales.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Estas características eléctricas serán profundizadas en años/grados posteriores.

Si bien es probable que los chicos hayan experimentado espontáneamente algunas manifestaciones de la interacción electrostática (por ejemplo, la separación de los cabellos al peinarse en un día seco, los “ruiditos” detectados en ocasiones al quitarse una ropa, algún pequeño sacudón al tocar algún objeto metálico o la observación de un relámpago), es posible que no hayan tenido oportunidad de analizar esos fenómenos.

Las primeras actividades que proponemos, entonces, tienden a recuperar esas experiencias cotidianas, procurando centrar la atención en el modo en que se producen los fenómenos y el tipo de interacciones que pueden presentarse entre cuerpos electrizados. Tal como planteamos para el trabajo con imanes, proponer situaciones que desafíen a la clase, generen curiosidad en torno al tema e inviten a los chicos a expresar sus ideas y anticipaciones resulta muy apropiado en un primer momento.

### Actividades lúdicas para iniciar las exploraciones electrostáticas

Frotando distintos elementos (por ejemplo sorbetes, reglitas de plástico, biromes o varillas de vidrio) con papel de cocina o un paño de lana podemos atraer objetos pequeños y livianos, o ver cómo los objetos frotados interactúan entre sí atrayéndose o repeliéndose. Como estas, hay muchas experiencias de electrostática sencillas que pueden realizarse utilizando objetos y materiales de uso cotidiano.

En particular, las realizadas con globos inflados tienen para los chicos un encanto especial, de modo que una “jornada con globos” puede ser un buen punto de partida para familiarizar a niños y niñas con los fenómenos relacionados con cuerpos cargados. Actividades y consignas del estilo *Hoy vamos a jugar con globos, para tratar de ver todo lo que son capaces de hacer cuando los frotamos. También usaremos sorbetes y reglas o peines de plástico. Vamos a frotarlos con un paño de lana o con nuestros cabellos. También podemos usar papel de cocina. En la guía encontrarán algunas ideas para comenzar. Pueden ensayar esas propuestas y también inventar otras* pueden ser un camino muy interesante en ese sentido.

Es conveniente hacer algunas **pruebas** antes de proponer la actividad a los chicos, para verificar que los globos que utilizemos se carguen adecuadamente. Si no se advierte suficiente transferencia de carga frotando los globos con un paño, puede intentarse con los cabellos (limpios y secos) o con algún trozo de piel animal. Por otra parte, hay que tener en cuenta que las experiencias electrostáticas funcionan mejor en días secos.

Además de los globos, debemos asegurarnos que estén disponibles todos los elementos necesarios para llevar adelante las actividades que propongamos; e, incluso, algunos otros que permitan a los chicos realizar sus propios ensayos: trozos de lana, hilo de atar, peines, biromes, reglitas plásticas, sorbetes, pelotitas de ping pong, bolitas de telgopor, latas de gaseosa vacías, pedacitos de papel, papel de cocina, piezas de cereal, azúcar, yerba, sal y pimienta, por ejemplo. Es importante asegurarse que los materiales a utilizar no estén húmedos. Una buena idea puede ser colocarlos un tiempo bajo una lámpara, o cerca de una estufa eléctrica, antes de utilizarlos en las experiencias.



Hay muchas actividades sencillas, con algún enigma y divertidas, que pueden realizarse para poner de manifiesto las interacciones electrostáticas. A continuación describimos algunas de ellas, útiles como guía para organizar la tarea; en particular, hemos escogido una serie de actividades que implican la manipulación de un globo común, mostrando cómo, con un único objeto, es posible desarrollar diferentes acciones que ponen de manifiesto el mismo fenómeno y sus diferentes rasgos.

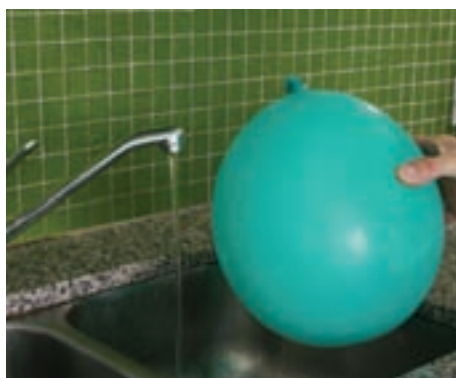
### Actividad A: Peinados divertidos

Necesitás un globo y un peine común. Frotá un globo inflado contra tu cabello durante unos veinte segundos. ¿Qué observás? Probá lograr el mismo efecto con un peine o un cepillo de plástico (funciona mejor si tus cabellos y el peine están limpios y secos). ¿Qué pasa si acercás el globo previamente frotado a tu brazo? Hací la prueba.



### Actividad B: Chorro de agua

Para esta actividad debés estar cerca de una canilla. Abrí la canilla y ajustala para que el chorro de agua sea delgado pero constante (es decir, que no se interrumpa). Después de frotar el globo inflado durante unos veinte segundos, acercalo con cuidado al chorro, sin que llegue a tocar el agua. ¿Qué sucede?



### Actividad C: Globo pegado

Después de frotar el globo inflado unos veinte segundos, acercalo a una pared. Soltalo suavemente. ¿Qué sucede? Probá hacer lo mismo en una puerta de madera o una de metal. ¿Qué ocurre si lo apoyás en tu cara?





#### Actividad D: Papelitos y otras yerbas

Necesitás un paño de lana, algo de yerba, azúcar, pimienta, sal, un pedazo de papel y un plato. Desparramá papelitos, o montoncitos de azúcar o yerba en el plato y acercales el globo inflado. ¿Qué ocurre? Ahora, frotá el globo con un paño de lana y volvé a acercarlo. ¿Qué observás? Poné sal y pimienta mezcladas en un recipiente, y acercales el globo frotado. ¿Qué pasa? ¿Es útil el procedimiento para separar los componentes de la mezcla?

#### Actividad E: Globos enfrentados

Necesitás solo un paño de lana. Colgá un globo inflado con un hilo y frotalo con un paño de lana o con tus cabellos. Acercale otro globo, no frotado, sosteniéndolo con su hilo. ¿Qué ocurre? Acercale luego un globo que también hayas frotado. ¿Qué efecto detectás en ese caso? Poné tu mano entre los globos. ¿Qué ocurre?



### Actividad F: Rueda que rueda

Para esta actividad necesitás una latita de gaseosa, vacía, una pelotita de ping pong y algunos sorbetes. ¿Podés hacer rodar una latita de gaseosa con un globo inflado y frotado con un paño (el globo no tiene que tocar la lata)? ¡Intentalo! Tratá de moverla para un lado y para otro. ¿Podés hacerla subir por una rampa? ¿Podés hacer rodar la lata con una regla o un sorbete frotados? ¿Y una pelotita de ping pong?



### Actividad G: Idas y vueltas

Necesitás una pequeña esferita de telgopor, algo de papel, algunos sorbetes y un poco de hilo. Atá una bolita de telgopor con un hilo y a este colgalo de modo que pueda moverse libremente. Acercale un globo inflado, previamente frotado, sin que toque la bolita ¿Qué sucede? Dejá ahora que la bolita toque el globo. ¿Qué observás? Repetí la experiencia usando una pelotita de ping pong. ¿Ocurre lo mismo? Cambiá el globo por un sorbete frotado con papel de cocina. ¿Observás los mismos efectos?



**Actividad H: Fabricando chispas**

Para esta actividad necesitás algo de cinta scotch, un vasito plástico, un paño de lana y plato metálico descartable. Pegá con cinta el vasito de plástico a un plato descartable metálico (puede ser uno de cartón cubierto con papel aluminio). Frotá un globo inflado o una bandejita plástica con lana o en tus cabellos. Apoyá el plato metálico sobre el cuerpo frotado (sin tocar el metal; sostenelo con una mano del vasito plástico). Acercá un dedo al plato metálico. ¿Qué sentís?



A medida que los niños van desarrollando las actividades, las intervenciones docentes deberían tratar de focalizar su atención en aspectos relevantes, ayudarlos a reconocer regularidades en la diversidad de los fenómenos observados, generar nuevas preguntas y ampliar el espectro de situaciones y materiales explorados. Por ejemplo, es posible usar preguntas del siguiente estilo: *¿Qué pasaría si en lugar de lana lo frotamos con un papel? ¿Y si en vez de la birome frotamos esta barrita de vidrio? ¿Si en vez de papelitos fueran bolitas, podrías levantarlas con el globo? ¿Probaste si podés curvar el agua con un sorbete? ¿Si alejás un poco más el globo sigue atrayendo al otro? ¿Hasta dónde lo podés alejar? ¿Si frotás el globo más veces atrae mejor?* Este tipo de preguntas colabora al enriquecimiento de la experiencia y al desarrollo de capacidades experimentales.

En un primer momento no abordaremos la explicación de los fenómenos, los “porqué”. En cambio, nos interesa desarrollar el cómo, es decir, la observación y descripción adecuada de los mismos; para ello, además del diálogo permanente durante la actividad, es posible realizar una puesta en común para que los chicos expongan sus experiencias.

Es conveniente que solicitemos que, a medida que exploran, vayan realizando anotaciones, dibujos o esquemas para representar sus ideas sobre las experiencias realizadas, sus descubrimientos o conclusiones. Esos registros en borrador constituirán ayudamemorias para la puesta en común.

Una opción para sistematizar las actividades puede ser solicitar a los chicos que relaten por escrito la experiencia que más los ha sorprendido e incluyan un esquema o un dibujo explicativo.

También podemos hacer algunas preguntas breves para discutir con toda la clase, para retomar las ideas principales e introducir algunos porqué, y abrir así el camino hacia una posterior discusión orientada a la interpretación de los fenómenos. Por ejemplo: *¿Qué ocurre cuando acercamos dos globos frotados? ¿Por qué creés que ocurre ese fenómeno? ¿En cuáles de tus experimentos observaste fenómenos de atracción? ¿Y de repulsión? ¿Qué podés decir acerca de la manera cómo los objetos que frotaste afectaron a otros no frotados, como los papelitos o el agua? ¿Por qué creés que eso sucede?*

### El experimento con control de variables y mediciones

Si bien es interesante que las primeras actividades y exploraciones revistan un carácter lúdico, priorizando la manipulación de objetos y materiales, es conveniente destinar algunas clases para, a partir de algunas de esas experiencias y re TRABAJARLAS incorporando más condiciones y mayor control de algunas variables. Con preguntas concretas se puede despertar la curiosidad de los chicos para ensayar qué sucede cuando cambiamos materiales, frotamos de diferente manera o acercamos o alejamos los objetos.

Podemos registrar sus predicciones y, procurando que desarrollen sus propias ideas, diseñar junto con ellos, procedimientos que permitan obtener conclusiones cada vez más precisas. A continuación presentamos algunas sugerencias.

*1) Para profundizar sobre la atracción de papelitos u otros objetos pequeños.*

#### **Posibles preguntas:**

¿Qué materiales atraen mejor los papelitos? ¿Qué tan fuerte es la atracción? ¿Qué tipo de materiales pueden atraerse? ¿Cómo depende la atracción de papelitos del material con que frotamos?

#### **Algunos procedimientos:**

- Preparando papelitos de diferentes tamaños, y colocando siempre el mismo peine o sorbete a la misma distancia, ver cuál es el máximo tamaño de papelitos atraídos.
- Usando objetos de formas y tamaños similares pero diferente material (vidrio, metal, plástico o madera), frotarlos del mismo modo (por ejemplo, pasándolos por los mismos cabellos, la misma cantidad de veces) y comparar cómo cada uno atrae el mismo tipo de papelitos.

- Utilizando el mismo sorbete o barrita de plástico, frotarlo con distintos materiales y probar luego cómo cada uno atrae el mismo tipo de papelitos

## 2) *En la adhesión del globo a una pared.*

### **Posibles preguntas:**

¿Cómo influye el material de la pared? ¿Cómo influye el material con que frotamos el globo, o el modo como lo hacemos? ¿Si lo frotamos más veces se quedará más tiempo pegado?

### **Algunos procedimientos:**

- Utilizar un reloj o un cronómetro para medir cuánto tiempo permanece adherido. Podemos, por ejemplo, frotar el globo con diferentes materiales (o con el mismo material, cambiando el número de veces que lo frotamos) y comparar los tiempos que permanece adherido en cada caso, en la misma pared.
- También podemos repetir la experiencia de manera idéntica en diferentes días, para ver cómo el clima o la humedad ambiente afectan el experimento.

---

Cuando los chicos experimentan frotando una y otra vez una misma barrita (o globo o sorbete), es importante que se aseguren primero de que no haya quedado electrizada. Para descargarla, podemos rozar la barrita en toda su superficie con algún objeto metálico que esté conectado a tierra.

---

Para ir registrando los resultados, podemos proponer a los niños que confeccionen tablas que expresen las diferentes variables en juego en cada caso. Por ejemplo: tipo de material, material con que frotamos, tamaño de los papelitos, distancia a la que colocamos el sorbete o la barrita, tiempo que permanece adherido el globo y número de veces que lo frotamos.

Al finalizar, los chicos pueden elaborar conclusiones y retomar sus predicciones para contrastarlas con los resultados obtenidos.

Lo que sigue es un informe presentado por un alumno en una *feria de ciencias*, correspondiente a un experimento realizado sobre el tema, que contempla la modalidad de trabajo que venimos comentando.

## Electrificación estática y materiales

Objetivo: Se puede producir electricidad con ayuda de los materiales estáticos. Proponer un globo con estos los materiales.

Hipótesis: Al frotar el globo con diferentes materiales se produce electricidad en los materiales estáticos.

Lista de materiales: globo, papel, lana, algodón, los materiales, frotar de cada punto a la vez, bandija de lana.

### Experimento

Con una perforadora, perforar el papel del punto tener muchos papilitos de igual forma y tamaño.

Poner los papilitos en la frente de lana. Probar la fuerza para que todos los papilitos se queden en su posición y asegurarse de que no estén deshechos.

Poner los papilitos en la bandija de lana.

Probar con el globo en la frente de lana para que pueda tener un electrificación estática.

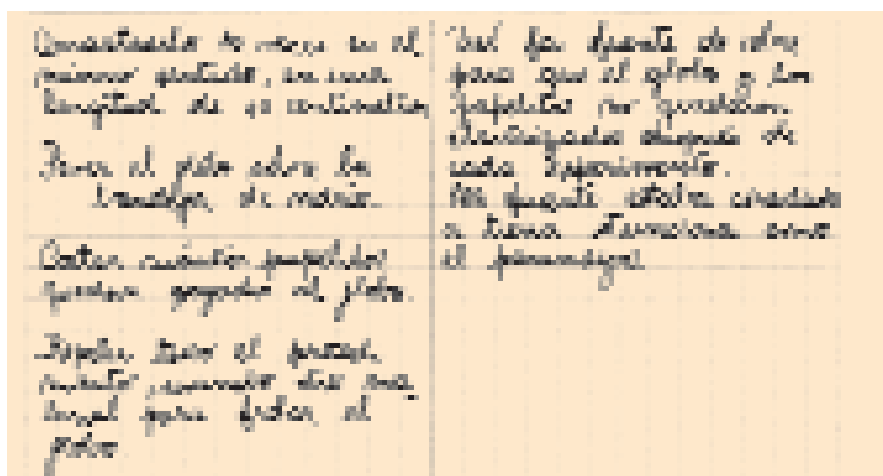
Probar si se ha quedado cargado colocando el globo a los papilitos de los lana, si no se queda el globo por la fuerza de lana y luego repetir la prueba.

Probar el globo solo con los materiales eléctricos, dar para la referencia.

Brindar con un globo, porque quien se frotan los globos no son del mismo tamaño y produce por eso más electricidad.

No podría haber entonces si se se debía el material cuando se frotan. Así papel del punto es liviano y así la fuerza, para que todos los papilitos queden apretados. En cada papilito de distintos tamaños, no podría haber compresión cuando el número de papilitos.

Con cada prueba frotar el globo de la misma manera, para darle la misma cantidad de frotamiento. Si se caracteriza distinta cantidad de frotamiento en misma distancia, para tener distintas respuestas de una bandija de lana. Probar con el globo y frotar siempre el globo a la misma distancia de la papilito.



### Cuerpos electrizados e introducción a la noción de carga eléctrica

Los chicos pueden relatar con bastante precisión sus ensayos y hallazgos, y es probable que muchos hayan generado e inventado más experiencias que las originalmente propuestas. Sin embargo, posiblemente utilicen de forma espontánea términos como electricidad, estática o carga, sin haber alcanzado una adecuada comprensión de su significado.

Si bien puede ser difícil para ellos aproximar sus porqué a los modelos científicamente aceptados que explican la interacción electrostática, las experiencias realizadas en clase permitirán introducir algunas ideas que irán preparando ese camino.

Gradualmente, irán construyendo explicaciones sencillas sobre las atracciones y repulsiones observadas, utilizando inicialmente términos como cuerpos u objetos electrizados, y concentrando su atención en diversos modos de producir la “electrización”.

Podemos ayudarlos a precisar sus modelos introduciendo la noción de carga eléctrica y hablar de cuerpos cargados, reconociendo que existen dos tipos de cargas (positiva y negativa), a partir de las cuales pueden interpretarse los efectos de atracción y repulsión.

En este sentido, también es posible que en sus descripciones o explicaciones algunos niños hagan referencia a átomos, electrones o protones. Si estos términos aparecen espontáneamente o surgen de investigaciones bibliográficas, acompañaremos los comentarios de los chicos procurando precisar sus ideas, sin insistir demasiado en construir con ellos una visión ajustada de la estructura del átomo.

El siguiente registro, tomado de una clase, puede ilustrar estas ideas. Después de haber realizado varias experiencias, la maestra había solicitado a los niños que investigaran sobre los fenómenos electrostáticos.

#### Registro de clase

---

*Maestra: –¿Qué averiguaron? ¿Alguien puede decirme por qué una birome atrae papelitos...?*

*Alumno 1: –Cuando la frotamos, la birome se carga y por eso atrae papelitos...*

*Alumno 2: –La birome se carga con electrones...*

*Maestra: –¿Y que son los electrones? ¿Qué tipo de carga tienen?*

*Alumno 2: –Son negativos, los electrones son negativos.*

*Alumno 3: –Están en el átomo. En el libro decía que son partículas y están en el átomo, con los protones, que son positivos.*

*Maestra: –¿Y ustedes saben qué son los átomos?*

*Alumno 1: –Son chiquititos, están adentro de las cosas.*

*Maestra: –Todas las cosas están formadas por átomos: la mesa, la birome, un globo... Nosotros también estamos formados por átomos, millones de átomos, porque es verdad que son muy chiquititos. Todos los seres vivos y las cosas inanimadas, todos los materiales, todo lo que existe en el universo está formado por átomos.*

*Alumno 4: –¿Y se pueden ver? ¿Se mueven?*

*Maestra: –No hay manera de verlos. Nuestra vista no está adaptada para eso...*

*Alumno 5: –Se necesita un microscopio...*

*Maestra: –Ni aun así. Sin embargo, los científicos encontraron otros modos de conocer acerca de los átomos. Saben también que los átomos están formados por partículas más pequeñas, como los electrones y los protones...*

*Alumno 3: –¡Es lo que yo dije! ¡Lo que decía el libro!*

*Maestra: –Los protones y los electrones tienen carga eléctrica. Los protones, carga eléctrica positiva; y los electrones, negativa. Normalmente, hay igual cantidad de los dos, están balanceados. Cuando eso pasa, decimos que los cuerpos no están cargados, están neutros.*

*Alumno 6: –Señor, ¿entonces tenemos electricidad adentro del cuerpo?*

*Maestra: –Estamos formados por millones de partículas que tienen carga eléctrica. Pero están balanceadas. Igual cantidad de positivas y de negativas... Se compensan... Miren este peine... Lo acerco a mis cabellos... ¿Por qué no los atrae?*

*Alumno 1: –¡Hay que frotarlo, si no no pasa nada!*

## Registro de clase (continuación)

*Maestra: –Cuando lo frotamos, por ejemplo al pasarlo por mis cabellos, uno le transfiere carga al otro y entonces ya no están balanceados, los dos quedan cargados. Uno con carga positiva y el otro con carga negativa. Y si tienen distinta carga, se atraen...*

Como vemos, frente a la mención, por parte de algunos chicos, de la existencia de átomos, electrones y protones, la maestra procuró precisar sus ideas, destacando aspectos relevantes para el tema que estaba tratando. Pero puso énfasis en algunas ideas fundamentales, refiriéndose especialmente a cuerpos cargados, balance de cargas e interacción entre cargas.

En este año/grado no pretendemos que los alumnos y alumnas adquieran una comprensión significativa de la estructura de la materia.

Para interpretar los fenómenos electrostáticos, es suficiente que comprendan que todos los materiales contienen millones de pequeñas partículas que poseen carga eléctrica positiva o negativa, normalmente en cantidades iguales.

Mencionaremos que a veces pueden transferirse partículas cargadas de un cuerpo a otro (por ejemplo, cuando frotamos una barrita de vidrio o de plástico con un paño), y que en ese caso las cargas quedan desbalanceadas: los cuerpos resultan entonces cargados con cargas opuestas.

Es importante centrar la atención de los niños en las interacciones entre cuerpos cargados y en el reconocimiento de atracciones y repulsiones. En relación con ellas, podemos destacar la noción de que cargas opuestas se atraen, y cargas de igual signo se rechazan.

No es necesario, en esta etapa, poner énfasis en la distinción de cuáles materiales se cargan positivamente y cuáles negativamente. Ese reconocimiento requiere procesos de investigación minuciosos que serán abordados en años/grados posteriores.

### Para ampliar y profundizar. Conexiones con otras áreas

En las actividades desarrolladas, hemos priorizado los aspectos vinculados a la construcción conceptual y al desarrollo de algunas ideas básicas: que las fuerzas pueden actuar a distancia, y que las interacciones presentes en los fenómenos electrostáticos y magnéticos involucran fuerzas de atracción y repulsión.

Cuando hayamos trabajado ya ambos tipos de fenómenos, podemos recuperarlos nuevamente, para comparar lo que ocurre con los imanes y los cuerpos cargados y establecer semejanzas y diferencias.

Si logramos que los chicos construyan esas ideas, habremos alcanzado los objetivos centrales del Núcleo. Sin embargo, hay mucho más para hacer, dependiendo del tiempo que podamos asignarle a este tema durante el año.

Podemos considerar con mayor detalle los usos de la electrostática o del magnetismo en el hogar o la industria, y construir explicaciones sencillas sobre el funcionamiento de algunos dispositivos.

También podemos ampliar el tema abordando algunos aspectos históricos. Los chicos pueden buscar información sobre cómo se descubrieron los principales fenómenos, cuáles fueron las primeras teorías para explicarlos, o bien quiénes los idearon y cuándo se produjeron. Por supuesto, como lo planteamos antes, el trabajo con historias, con buenos relatos, puede ayudar también en diferentes momentos del desarrollo temático.

Otro aspecto interesante lo constituyen las manifestaciones de los fenómenos electrostáticos y magnéticos en la naturaleza. Podemos, por ejemplo, analizar la influencia del magnetismo o la electricidad estática en los seres vivos, o reunir información sobre cómo se producen los rayos.

Finalmente, tengamos en cuenta que estos temas proporcionan excelentes oportunidades para realizar trabajos relacionados con la de tecnología: abordar, por ejemplo, la construcción de algunos dispositivos sencillos para ampliar las experiencias de electrostática (electroscopio, electróforo y versorio); diseñar juegos con imanes, o desarmar algún juguete que utilice imanes para entender mejor cómo funciona (el pizarrón magnético es un caso muy interesante).

**nap**

La caracterización de la Tierra como cuerpo cósmico: forma y movimiento de rotación. Acercamiento a la noción de las dimensiones del planeta.

El reconocimiento del planeta Tierra como sistema material y de los subsistemas en que puede dividirse para su estudio.

La identificación de las principales características de la geosfera y los principales procesos que se dan en ella (por ejemplo, terremotos y volcanes).

# **La Tierra, el universo y sus cambios**



# La Tierra, el universo y sus cambios

## Los saberes que se ponen en juego

La enseñanza de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios incluidos en este Eje para el 4º año/grado retoma y profundiza los contenidos presentados en los cuadernos correspondientes al ciclo anterior, tendiendo progresivamente a que los chicos, a través de sus aprendizajes, comiencen a pensar en la Tierra, a definir sus características, rasgos y movimientos, y a entenderla como un cuerpo cósmico integrante de un sistema regulado por el Sol.

En este sentido, se intenta en términos generales que los alumnos puedan reconocer a nuestro planeta como un sistema material en el que se identifican, por sus propiedades físicas y químicas, distintos subsistemas que facilitan su estudio: la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera.

Más específicamente, este Núcleo se detiene en los siguientes temas:

- La identificación de la **forma** de la Tierra.
- La adquisición de una noción acerca de las **dimensiones** de nuestro planeta.
- La identificación del ciclo de los días y las noches y del movimiento aparente de las estrellas como consecuencia de la **rotación** de la Tierra.
- El reconocimiento de la **estructura interior** de nuestro planeta.
- La identificación de los fenómenos más relevantes que se producen en el **subsistema geosfera**, destacando aquellos que lo transforman (por ejemplo, **terremotos y volcanes**).

Como referimos de lo anterior, durante este año/grado los alumnos comenzarán a acercarse a un modelo de la Tierra como planeta. En este sentido, nuestra propuesta consiste en trabajar su descripción astronómica y el análisis de sus principales procesos geológicos.

Uno de los propósitos de la enseñanza de este Núcleo es enriquecer progresivamente la idea generalizada de Tierra que tienen los alumnos. Así, partimos de la comprensión de la misma como “el lugar en el que viven los seres humanos” para llegar a describirla en relación con su forma, tamaño, estructura interna y a los movimientos que realiza, incorporando información sobre algunos procesos que intervienen en su constante transformación y evolución. Para ello, propo-

nemos la realización de diferentes actividades (investigaciones sobre distintas fuentes, realización de experiencias y salidas de campo, por ejemplo) que permitan que los alumnos revisen, amplíen y enriquezcan sus representaciones sobre el planeta.

Por ejemplo, para empezar en esta línea, puede ser interesante partir de un modelo de la Tierra como el **globo terráqueo**, para que los alumnos se acerquen a la forma esférica del planeta. A partir de esa representación inicial como punto de partida, buscaremos que construyan una idea del tamaño real de este cuerpo cósmico utilizando distintas referencias y a partir del concepto de medición (que se abordará principalmente desde lo procedimental).

Del mismo modo, a partir del movimiento que realiza la Tierra sobre su eje, la rotación, podemos hacer referencia a la forma geóide que posee.

También es importante incluir el análisis de la **composición** de la Tierra a partir de la identificación de esta como un sistema complejo y dinámico. En este sentido, se proponen algunas estrategias centradas en el estudio de la geosfera y su relación con el paisaje.

## Propuestas para la enseñanza

### Un enfoque para identificar a la Tierra como un astro

Al tratar la Tierra como un cuerpo cósmico (un **astro**) buscamos que los niños y niñas comiencen a reconocer su lugar en el universo y los rasgos distintivos del mundo donde transcurren sus vidas, destacando aquellas características que hacen singular a nuestro planeta (entre ellas, precisamente, la existencia de la vida).

En este ciclo es preciso profundizar los saberes acerca de la **forma** y las **dimensiones** de la Tierra, su **estructura** (retomando la idea de que se trata de un **sistema material**) y también sus **movimientos** en el espacio. Por ejemplo, una forma de comenzar a trabajar el tamaño de nuestro planeta es comparándolo con otros cuerpos celestes, como la Luna y el Sol. Luego de construir la noción de *tamaño relativo* entre diferentes astros, estaremos en mejores condiciones de incluir otros rasgos (la distancia mutua, el movimiento) para luego extender esas nociones a otros mundos con el objeto de preparar a los alumnos para el tratamiento del Sistema Solar.

Desde la Antigüedad, los seres humanos se interrogaron acerca de cómo es su mundo (su tamaño, su forma) y, luego de admitir que el universo es un espacio mucho más vasto que su entorno, también se preguntaron cuál sería su situación en tal inmensidad. Se trata de dos cuestiones ancestrales y recurrentes, cuyas respuestas demoraron miles de años en considerarse aceptables y convincentes.

Es un objetivo de la ciencia escolar, que se pueda presentar a los chicos algunos aspectos históricos que describan cómo se llegó a esas respuestas; en ese sentido, es deseable que los alumnos conozcan que las ideas científicas sobre la forma y tamaño de la Tierra son producto de un proceso complejo y extendido en el tiempo, en el que intervinieron muchas personas, con diferentes visiones y aportes, en épocas y culturas diferentes y con distintas responsabilidades. Es recomendable, además, señalar que esas personas no fueron únicamente astrónomos o científicos, sino también otros representantes de la sociedad, como navegantes, artesanos y gobernantes.

### La apariencia de la Tierra y su forma real

La forma de la Tierra resulta inapreciable desde nuestra perspectiva, requiere de cierto distanciamiento; se consiguió *ver* nuestro planeta como un astro, recién a mediados del siglo XX, mediante naves espaciales. Es conveniente señalar a los chicos que, además, carece de sentido acceder a su forma por contacto, dado que es prácticamente imposible *palpar* el planeta.

No obstante, desde la más remota antigüedad, las personas le atribuyeron una forma a la Tierra, en parte debido a su percepción del ambiente cercano y en parte derivado de sus ideas cosmogónicas.<sup>1</sup> A continuación mencionamos algunas de las formas atribuidas a la Tierra por diferentes culturas, cuya referencia en la clase suele generar sorpresa y admiración en los chicos:

- En Babilonia, una de las civilizaciones más antiguas del planeta, consideraban que la Tierra tenía forma de disco y se hallaba flotando en el mar.
- En Sudamérica, los incas pensaban que el mundo era una barcaza con un tejado a dos aguas.
- En Mesoamérica, los aztecas elaboraron un modelo del mundo constituido por cinco cuadrados: uno en el centro (la Tierra propiamente dicha) y los otros cuatro junto a cada uno de sus lados (vinculando así a los puntos cardinales Este, Norte, Oeste y Sur).
- En Asia, el pueblo hindú creía que la Tierra era un disco apoyado sobre los lomos de cuatro elefantes que, a su vez, estaban de pie sobre el caparazón de una tortuga gigante. La tortuga, por su parte, flotaba sobre las aguas de un gran océano, que llenaba todo el universo.

---

<sup>1</sup> Es decir, los mitos y leyendas que daban cuenta del origen del mundo, de la vida y de los seres humanos. En la mayoría de esas creencias se le adjudica cierta forma a la Tierra.

Existen diversos documentos que dan cuenta de más formas asignadas a la Tierra, por diferentes pueblos; en enciclopedias y también en páginas de Internet puede hallarse abundante material al respecto, útil para ilustrar con otros ejemplos estas antiguas concepciones. La literatura también recoge y recrea estas visiones acerca de nuestro mundo a través de diversos relatos y leyendas.

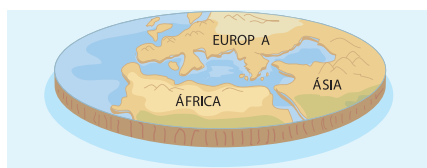
En la mayoría de los casos, se distinguen en estas representaciones dos rasgos en común:

- uno derivado de la *percepción*: la impresión visual, directa, de que la Tierra es una figura plana; y
- otro construido intelectualmente: el convencimiento de que la Tierra es centro del universo.
- Por analogía con lo que sucede con los objetos iluminados, hubo a quien se

Atlas visual de la Tierra S. Van Rose



La Tierra según los Babilónicos



La Tierra plana de la época medieval

Instituto de Astrofísica de Canarias



Representación de la Tierra de origen hindú

La evolución de estas ideas iniciales hasta llegar a los modelos actuales<sup>2</sup> fue un proceso lento, durante el cual se fueron incorporando y acumulando diferentes **evidencias y pruebas** a favor de tal o cual forma terrestre. Al respecto, algunos de los argumentos a favor de una Tierra “redonda”, fueron:

<sup>2</sup> El modelo culturalmente aceptado para la forma de Tierra es el de un **geoide**. La forma geoide no se corresponde con ningún cuerpo geométrico; es una forma exclusiva, recreada para la Tierra. Se trata de una superficie imaginaria que coincide con la superficie media de los océanos, que se prolonga imaginariamente por debajo de la superficie de los continentes. En el geoide, el diámetro de la Tierra, medido en su Ecuador, es ligeramente mayor que el diámetro medido de un polo al otro.

le ocurrió que, si la Tierra estuviese alumbrada (por el Sol, por ejemplo), tal vez observando su sombra podría descubrirse su forma. Pero: ¿cómo observar la sombra de la Tierra? En principio, fuera de la Tierra. ¿Dónde podría proyectarse para ser visible? Sobre la superficie de la Luna, por ejemplo. Esto sucede durante un fenómeno que los astrónomos llaman **eclipse de Luna**, durante el cual la Luna entra en la sombra terrestre y ya no es visible desde la Tierra. En el cuarto siglo antes de nuestra era, en Grecia, el filósofo Tales percibió que cuando comienza el eclipse de Luna se puede observar que la sombra de la Tierra es curva, lo que sugiere que se trataría de un cuerpo redondeado, quizás una esfera.

- Fenicia fue un antiguo pueblo de navegantes. Tanto desde el mar como desde la orilla, sus habitantes observaron y registraron que las embarcaciones lejanas desaparecían lentamente en el horizonte, primero su quilla y poco después su mástil, como si “doblaran” en alguna parte. Esto también sugirió que la Tierra debía continuar alabeadamente más allá de los límites que impone la visión.
- Tan solo por identificación con las formas visibles de la Luna (llena) y el Sol muchos infirieron que la Tierra también debía ser redonda.
- La idea de que nuestro mundo es esférico se consolidó a lo largo de varios siglos a partir de estas nociones iniciales de redondez. Citemos algunos episodios sobresalientes:
  - En la escuela griega fundada por Pitágoras, se enseñaba que la Tierra era una esfera y se hallaba quieta en el medio del universo, al que también imaginaban esférico (y concéntrico con nuestro mundo). Dos siglos antes de nuestra era, fue también un griego, llamado Eratóstenes, quien consiguió medir el diámetro de la *esfera terrestre*. Su método fue eficaz y, a pesar de obtener mediciones muy rudimentarias, el resultado que obtuvo es similar al actualmente admitido.
  - Más de mil años después de Eratóstenes, cientos de navegantes, incitados por la gloria y la ilusión de cuantiosas ganancias, se alejaron gradualmente de las costas conocidas de sus países, y comenzaron la exploración del planeta. Así, con relatos como los de Cristóbal Colón (1451-1506) o Fernando de Magallanes<sup>3</sup> (1480-1521) en la sociedad se comenzó a afianzar la idea de esfericidad de la Tierra, con la que se generaron nuevos argumentos que permitieron explicar numerosos hechos.
  - En el siglo XVII, el inglés Isaac Newton (1642-1727) fue el primero que pro-

<sup>3</sup> Como es de conocimiento extendido, su expedición fue la primera que consiguió dar una vuelta al mundo. Magallanes no la completó, ya que murió en el trayecto, pero sí parte de su tripulación.

puso que la forma de la Tierra no debía ser totalmente esférica; combinando sus ideas sobre la gravedad con la de la fuerza centrífuga estudiada por el holandés Christiaan Huygens (1629–1695), Newton advirtió que la Tierra debía estar algo abultada a lo largo de la línea del **Ecuador**.<sup>4</sup> En el mismo siglo, varias expediciones trataron de verificar si la suposición de Newton era correcta. Por ejemplo, a través de mediciones de longitudes de secciones de **meridianos terrestres** realizadas a partir del siglo XVII, verificaron la suposición anterior, ya que sus valores a diferentes latitudes son distintos en una Tierra con forma de geoide, lo que no ocurriría si fuera esférica.<sup>5</sup>

Epopéyas similares pueden referirse con respecto a las dimensiones del planeta y a sus movimientos. Y, así como el entendimiento de esos rasgos terrestres llevó muchos siglos de trabajo a la humanidad, la construcción de esos saberes demanda cierto tiempo en la escuela: “El conocimiento no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino de un proceso dinámico e interactivo, a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente, que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos y potentes” (Gómez y Coll, 1994).

### El aula en la Tierra y la Tierra en el aula

Al diseñar propuestas didácticas de ciencia escolar, resulta importante tener en cuenta que el aprendizaje acerca de ciertos hechos y fenómenos naturales, en algunos casos, se construye de modo muy similar a como se conformaron a través de la historia de la humanidad, las ideas actualmente aceptadas por la ciencia actual. En este sentido, resulta relevante la inclusión de actividades que, partiendo de la explicitación de las teorías intuitivas de los chicos, les permitan

<sup>4</sup> Círculo máximo ideal situado en la superficie terrestre cuyo plano es perpendicular al eje de la Tierra y la divide en dos partes iguales denominadas hemisferios.

<sup>5</sup> El meridiano es una línea imaginaria sobre la superficie terrestre que pasa por los polos geográficos Norte y Sur. Los valores de diferentes arcos de meridianos terrestres difieren a distintas latitudes; esto se justifica solo si se considera que la Tierra no es una esfera perfecta. Se gesta entonces, la idea de una forma particular para nuestro mundo: el geoide. Si la Tierra fuera esférica, la longitud de un arco de, por ejemplo, 1° grado –diferencia en latitud– sería siempre la misma, sin embargo las mediciones arrojan diferencias: en el Ecuador, 1° de meridiano corresponde a aproximadamente 110,6 km, mientras que a una latitud similar la de París (Francia) es de 111,2 km.

realizar nuevas conceptualizaciones. Es decir, se trata de establecer relaciones entre algunos fenómenos observables y las características del planeta, para que, paulatinamente, los alumnos comiencen a incorporar explicaciones que respondan cada vez más a los modelos científicamente aceptados.

Al respecto, es esperable que lograr una significativa comprensión por parte de los alumnos de algunos modelos (como el de geoide, para el tema específico de la forma terrestre) no sea un trabajo simple,<sup>6</sup> por ello es fundamental pensar, buscar, crear e inventar distintos caminos y estrategias que permitan construir espacios para trabajar con las ideas que tienen los alumnos.

Sus ideas tienen un rol relevante para pensar cómo acercarse al conocimiento científico. Sin embargo, es importante recordar que gran parte del conocimiento científico es “contraintuitivo”; por lo tanto, poder acercarse a este conocimiento implicará romper con lo que la experiencia o la intuición nos muestran.

A través de un trabajo en el que se propongan distintas actividades<sup>7</sup> que proporcionen ejemplos concretos, surgen oportunidades para incorporar progresivamente diversas concepciones de la ciencia escolar, a medida que los alumnos construyen modelos explicativos cada vez más complejos.

En este marco, una forma muy potente de contribuir a superar algunos de los problemas que se presentan en la enseñanza y el aprendizaje de estos contenidos, es hacer explícitos los esfuerzos de la humanidad para modificar sus explicaciones a través del tiempo y para incorporar evidencias que ayuden a resignificar las respuestas dadas antes de ciertos hechos y fenómenos.

Aún sin que estos temas se traten, los niños construyen explicaciones que le dan sentido al mundo, elaboran sus propias respuestas ante interrogantes en algún sentido semejantes a los que hace la ciencia. Veamos un ejemplo: le preguntamos a Marta (8 años) sobre su idea acerca de cuál es la forma de la Tierra, y nos dijo *Tiene que ser chata porque, si fuera redonda, la gente y las cosas se caen*. En este caso, *chato*, *playo* y también *chatura* son palabras corrientes, en el lenguaje cotidiano, para indicar la cualidad de *plano* de un objeto; por su parte, con la palabra *redondo*, Marta identifica a un objeto esférico.

<sup>6</sup> Una vez más, se tiene una oportunidad para explicitar el uso de modelos en las ciencias naturales como sistemas explicativos, que reproducen versiones simplificadas de la realidad y que nos permiten analizar y comprender ciertos fenómenos.

<sup>7</sup> Como lecturas de textos, observaciones y análisis de imágenes.

Si a los alumnos solo les mostramos un globo terráqueo y les decimos que representa la forma de nuestro planeta, es probable que muchos de ellos reacomoden sus ideas y adapten sus explicaciones ante tal representación; incluso, puede suceder que algunos propongan que la Tierra es hueca y que la gente vive en su interior posada sobre una superficie plana.

Debemos tener presente que las experiencias de los niños conforman pensamientos que pueden o no coincidir con algunas interpretaciones científicas. Si únicamente se tuviese en cuenta el *sentido común*, aquí considerado como el conocimiento adquirido a través de la experiencia, la observación del horizonte les debería sugerir que, efectivamente, la Tierra aparenta ser plana.

No obstante, si preguntamos *¿Cuál es la forma de la Tierra?* a chicos y chicas de 4° año/grado, es más probable que respondan que es *redonda*, en *forma de pelota*, pero entonces no están evocando su experiencia ni recobrando datos de la historia de la ciencia, sino que están refiriéndose a imágenes construidas desde la información a la que accedieron por fotografías en libros y revistas, en historietas, en Internet, o bien secuencias de imágenes vistas en películas (en el cine o la televisión) o dibujos animados, generalmente unidas a tramas y argumentos de ficción.

Es importante que alentemos a los alumnos a plantear sus propias preguntas, autorizando espacios en el aula donde compartir sus ideas y escuchar sus respuestas cuidadosamente. Por ejemplo, ante situaciones como la anterior podemos continuar preguntando: *¿Cómo sabés que la Tierra es redonda?* Esto puede permitir que los chicos expliciten sus ideas y descubran nuevos interrogantes, además de resignificar y profundizar el conocimiento del tema.

Con respecto a las dimensiones de la Tierra, es preciso tener en cuenta que se trata de un proceso complejo, ya que a los chicos probablemente aún les resulte difícil trabajar con escalas y representar el mundo más allá de su entorno próximo.

Una propuesta posible para comenzar esta tarea es promover en la clase el **desafío** de describir *cómo se vería la Tierra si pudiesen alejarse lo suficiente para observarla por entero* proponiendo puestas en común, charlas motivadoras y también con la realización de dibujos<sup>8</sup> en los que representen su visión personal de cómo luce nuestro planeta desde el espacio.

<sup>8</sup> Algunas investigaciones y la experiencia docente han demostrado que una forma que potencialmente ayuda a "sacar a luz" las imágenes mentales que se poseen de un hecho, es a través de la elaboración de dibujos.

Como hemos dicho, probablemente en estos dibujos los chicos expresen sus impresiones sobre la forma de la Tierra construidas a partir de las imágenes que recuerden haber visto a través de los medios de comunicación y en otras fuentes. También es probable que sus dibujos reflejen ciertos estereotipos de libros y revistas infantiles, u observadas en dibujos animados.



Dibujos que representan la Tierra realizados por niños. (4° grado "C" de la Escuela "Estanislao del Campo", ciudad de Córdoba).

Sin embargo, los dibujos también permiten identificar qué otras concepciones tienen los chicos sobre la forma de la Tierra y cuáles son los aspectos sobre los que habrá que trabajar o resignificar buscando mayores relaciones con otros temas. Por ejemplo, es posible que muchos alumnos representen una Tierra plana con dimensiones sin límites determinados a pesar de sostener verbalmente que existe una forma esférica para el planeta, lo cual constituye una muy buena oportunidad para que el docente pueda mostrar la contradicción (en términos de conflicto cognitivo).

Todos construimos modelos alternativos sobre el mundo, ya que es un modo de interpretar distintas situaciones cotidianas. En las clases de Ciencias Naturales, lograremos aprendizajes significativos si conseguimos recuperar esas ideas; podemos, por ejemplo, organizar de alguna manera (por ejemplo, por tema tratado o por los intereses de los alumnos) los modelos alternativos que propongan los chicos y diseñar propuestas didácticas acordes a los mismos.

Otro modo de acceder a sus ideas es solicitándoles que realicen un *informe oral* de lo realizado al resto de la clase, con lo que podemos ayudar a contrastar aquello que han representado en sus dibujos con la descripción incluida en su relato. Además, se trata de una nueva oportunidad para comparar las ideas propias con las de los compañeros. En ese diálogo, la intervención del docente se debería concentrar fundamentalmente en orientar el debate e indagar los pareceres de los alumnos. Contribuiríamos a poner en conflicto sus modelos con preguntas del siguiente estilo:

- ¿Cómo imaginan que hicieron en la antigüedad? ¿Qué observaciones creen que habrán hecho para sostener esa forma de la Tierra?*
- ¿Cómo se supo que la Tierra tenía una forma esférica, antes de los vuelos espaciales?*
- En la historia de la ciencia, hay registros de que una persona, hace más de dos mil años, midió el diámetro de la Tierra. ¿Cómo imaginan que habrá hecho eso?*
- Si la Tierra tuviese forma de cilindro (como una lata de gaseosa), ¿la percepción de su forma sería diferente a la de una Tierra esférica? ¿Por qué?*

Buscaremos partir entonces de las ideas de los niños y las niñas para pensar itinerarios de trabajo que permitan en un primer momento reconocer su esfericidad, para luego construir la idea de “geoide”. Por ejemplo, una estrategia posible es abordar contenidos vinculados con el movimiento de rotación terrestre, uno de los factores causales que influyen en su forma. A continuación, presentamos una secuencia que intenta un acercamiento a algunos modelos sobre la forma de la Tierra: desde uno sensorial, cercano, hasta los que se aproximan al culturalmente aceptado, siguiendo un recorrido que sostiene algunas semejanzas con lo sucedido en el desarrollo de este tema a lo largo de la historia.

## La Tierra redonda

### El modelo esférico

Los modelos que utiliza la ciencia buscan reflejar la realidad tal como la conciben los investigadores; se construyen con un conjunto más o menos completo de representaciones. Esos modelos permiten relacionar diversos datos observables, realizar explicaciones de los fenómenos y, en ocasiones, también son útiles para hacer predicciones.

Desde esta perspectiva, es interesante presentar a los niños un *globo terráqueo* como el modelo de nuestro planeta que usaremos en las clases de Ciencias Naturales (el planisferio constituye otro modelo terrestre, pero únicamente de su superficie).

Los globos terráqueos son recursos interesantes para trabajar en el aula, ya que permiten identificar la forma adjudicada al planeta, señalar nuestra situación sobre el mismo, reconocer aspectos relativos a su tamaño y también visualizar su movimiento de rotación.



1. Esta imagen muestra Centro y Sur América y parte de la Antártida. 2. África y la Antártida. Se pueden apreciar claramente las nubes. 3. y 4. Vista desde lejos la Tierra presenta fases como la Luna. 5. Fotografía de nuestro planeta tomada desde la luna en el Apolo 17. 6. Imagen del sistema Tierra – Luna obtenida por una sonda espacial. Se pueden apreciar las fases de ambos cuerpos. ¿En qué dirección se ubica el Sol?

Ahora bien, como modelo *convencional* de nuestro mundo, los globos terráqueos transmiten la idea de la Tierra como una esfera perfecta; en la escuela, tomaremos esa forma como correcta en una primera aproximación hasta mostrar a la clase que, en realidad, no es así. Como fue dicho, el aspecto terrestre real se aleja lo suficiente de una esfera como para ajustarse a una forma particular denominada *geoide*. Así, la esfera es un modelo *primitivo* de la forma terrestre, tal vez el primero que deben construir los chicos para llegar a imaginar luego su forma verdadera. Junto con el globo terráqueo, es deseable mostrar imágenes de la Tierra tomadas desde el espacio; existen fotografías de la Tierra en las que se visualiza su forma real, accesibles en diversas fuentes: textos, revistas, enciclopedias, videos y también en diversos y numerosos sitios de Internet (con cualquier buscador, se puede ingresar la palabra “astronomía” y luego “Tierra” o bien directamente “forma de la Tierra”, para hallar páginas dedicadas al tema).

## Percepción de la esfericidad terrestre

En esta sección analizamos algunas consecuencias de vivir en un planeta esférico, es decir, buscamos responder a la siguiente pregunta: *¿Qué efectos produce una Tierra esférica, que puedan apreciarse a simple vista?*

En primer término, por ejemplo, podemos abordar las observaciones y registros de los fenicios, ya mencionadas, acerca de la forma en que *desaparecen* en el mar los barcos que se alejan de la costa. Usaremos un globo terráqueo y un pequeño barquito de papel; con ambos reconstruiremos aproximadamente una **simulación** de aquello que registraron los fenicios y buscaremos comprobar si con la misma es posible inferir la esfericidad terrestre.

El procedimiento es el siguiente: mientras un alumno se ubica de forma tal que su línea de visión resulta rasante al globo terráqueo, un compañero desplaza ante sus ojos el barquito de papel; lo mueve lentamente, sin separarlo de la superficie del globo terráqueo. Para el niño observador, el barquito en movimiento se comportará como en los registros históricos: su desaparición será paulatina. Durante el derrotero del barquito, el niño observador describe cuanto sucede al resto de la clase: *Aún se ve todo el barquito, Está desapareciendo, Solo se ve una parte, Parece que se cae*. Los mismos protagonistas, o el resto de los compañeros, pueden hacer diseños y esquemas que representen qué ve el observador "terrestre"; en esos dibujos será interesante advertir de qué forma aparece plasmada la situación representada.



Luis Manella, Asociación Santafesina de Astronomía

Podemos sugerir además que los chicos propongan posibles explicaciones de las causas por las que se ve desaparecer de esa manera el barquito; explicaciones que ayuden a unir el hecho con la forma de la Tierra en la experiencia realizada. También podemos preguntar si tal hecho sería apreciable en el mundo real y cómo se lo observaría. Al respecto, algunas intervenciones que podrían ayudarnos podrían ser semejantes a las siguientes: *¿Por qué no se ve todo el barquito? ¿Qué sucedería si la Tierra, en realidad, fuese plana? ¿Sucede lo mismo con los barcos que se acercan al observador? ¿Se ve el mismo efecto con un jinete que se aleja por un camino largo? ¿Ocurre lo mismo con un avión?*

Los registros de los fenicios, la simulación y las respuestas a preguntas como las señaladas constituirían un camino que, potencialmente, ayude a deducir que, observada desde su superficie, la Tierra exhibe cierta **curvatura** evidente. No obstante, esto no es una prueba de la esfericidad del planeta; es decir, no es suficiente para decir que la Tierra deba representarse como un globo. Podemos mostrar esa restricción repitiendo la simulación anterior pero ahora utilizando una Tierra *alabeada*, con otra forma; por ejemplo, un *cilindro* (puede ser cualquier otra, pero con esta podremos resumir varios conceptos simultáneamente). Usamos entonces el mismo barquito de papel y, en lugar del globo terráqueo, un tacho de pintura, un cesto de residuos, un balde o cualquier otro objeto de forma cilíndrica.

Igual que antes, un niño es el observador y otro mueve el barquito. Nuestras preguntas ante la actividad deberían orientar la observación de los chicos, apuntando a producir contraste con las observaciones anteriores; por ejemplo, preguntas como las siguientes: *¿Sucede lo mismo que cuando usamos el globo terráqueo? ¿Hallan alguna diferencia con....?* Si el barco se mueve sobre las bases del cilindro utilizado (que son superficies planas) el comportamiento del barquito será muy diferente: desaparecerá abruptamente. Si el barco se mueve a lo largo de cualquier altura del cilindro (de una base a la otra) directamente, nunca dejaría de verse (no desaparece de la visión). Finalmente, solo hay una posición en que la simulación da resultados semejantes a los anteriores: en cualquier plano paralelo a las bases, a lo largo del *cilindro terráqueo*.

Como cierre de la actividad, surge entonces una pregunta crucial: *¿Cómo saber si la Tierra es un cilindro o una esfera?* Es decir, *¿Habrá alguna parte de la Tierra desde la cual los barcos se comporten como en las bases del cilindro? ¿Y zonas terrestres desde las cuales nunca se dejen de ver los cuerpos que se alejan? ¿Cómo saberlo?*

Para responder a esas y tantas otras preguntas, los antiguos comenzaron a explorar el planeta. Al viajar hacia todas las direcciones posibles se pudo comprobar que la curvatura terrestre es muy semejante y que no existía ningún sitio plano ni borde alguno. En este punto, tendremos una buena oportunidad para relacionar el tema con los viajes a través de los océanos, como los realizados desde finales del siglo XV, y recordar que travesías como las de Colón o Magallanes fueron trascendentales para conocer la forma esférica del planeta. Los avances del siglo XX se lograron luego de que se supo la forma y tamaño de la Tierra; en gran medida, sin esos datos no se hubiesen logrado. Pero no a la inversa: no hay recorrido aeroespacial que contribuya al conocimiento de la forma de la Tierra y mucho menos a entender el problema epistémico que ello envolvió y aún envuelve para su comprensión. Un ingeniero de ferrocarriles inglés en el siglo XIX; un agrimensor pre-era espacial o un arquitecto egipcio de la época de los faraones: cualquiera de ellos sabía explicar y medir la forma y el tamaño de la Tierra.

Este recorrido, que toma la historia como eje fundamental, permite desnaturalizar algunas representaciones. En ese sentido, siempre es conveniente completar el trabajo con otros materiales audiovisuales (imágenes, videos) sobre algunas de las ideas propuestas en relación con la forma de la Tierra a través del tiempo. A continuación, desarrollamos brevemente otro ejemplo.

### La sombra de Tales

Para trabajar otra de las evidencias que permitieron inferir la forma esférica de la Tierra, será importante retomar inicialmente dos conceptos ya trabajados durante el Primer Ciclo en el Eje "Fenómenos del mundo físico":

*–Los objetos iluminados producen una sombra. La Tierra iluminada por el Sol no es la excepción.*

*–La forma de una sombra siempre guarda cierta relación con la forma del objeto que la genera. En ocasiones, es posible identificar cuál es el objeto iluminado tan solo mirando la forma de su sombra.*

Es decir, la idea es que si pudiésemos "ver" la sombra de la Tierra, identificar su forma, esta podría darnos algún indicio de cuál es su forma verdadera. Pero entonces la pregunta, que parece muy difícil, es: *¿Cómo observar la sombra de un planeta?*; o, aparentemente aún más complicada: *¿Cómo observar la sombra de un planeta, estando en él?* La respuesta tiene dos condiciones:

- 1) que efectivamente la Tierra esté iluminada por el Sol; y
- 2) hallar una pantalla o superficie en el espacio donde se pueda ver, proyectada, la sombra de la Tierra.

Estas dos situaciones pueden verificarse al mismo tiempo durante un fenómeno nocturno muy particular, conocido y siempre muy esperado: el **eclipse de Luna**. Como solemos encontrarlo descrito, aunque también podemos conocerlo, por experiencia, el fenómeno implica que la Luna gira alrededor de la Tierra y ambas, Tierra y Luna, giran alrededor del Sol, la estrella que las ilumina permanentemente. Durante su movimiento, sucede que en ocasiones la Tierra queda ubicada por unos momentos entre la Luna y el Sol, los tres astros sobre la misma línea. Entonces la Luna deja de recibir la luz solar porque la Tierra la intercepta al estar los tres astros alineados. De esta forma, la Luna queda dentro de la sombra de la Tierra y desde la superficie terrestre parece desaparecer. Ese fenómeno -el eclipse de Luna- puede durar un par de horas.

En la antigüedad, hubo quienes observaron la forma de la sombra terrestre proyectada sobre la Luna durante los eclipses lunares. Sus registros se convirtieron en argumentos muy potentes para la construcción de la idea de esfericidad de nuestro planeta. Por ejemplo, esos argumentos fueron sostenidos con mucha claridad por Tales, filósofo griego, aproximadamente siete siglos antes de nuestra era.

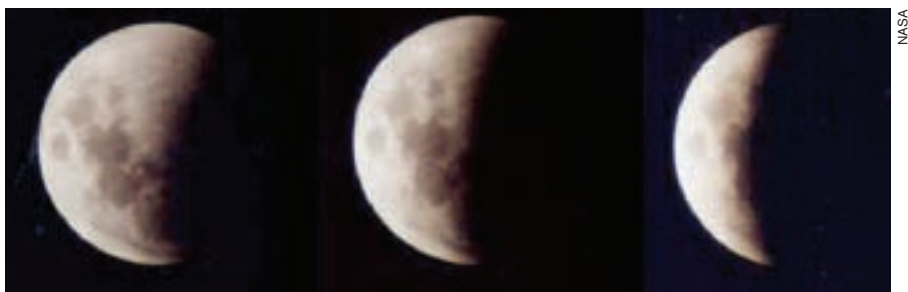
Los eclipses de Luna son relativamente frecuentes, todos los años hay al menos dos. No obstante, no podemos esperar a la ocurrencia de un eclipse lunar para abordarlo como tema escolar. Por otra parte, al tratarse de un fenómeno nocturno requeriría de algunas pistas para su observación, con ayuda de otros adultos, fuera del aula. Sin embargo, podemos emplear fotografías tomadas durante un eclipse lunar (como las mostradas aquí) para destacar la característica visible de la sombra terrestre sobre la Luna y relacionarla con la forma que debe tener el planeta para producirla.

Es importante tener en cuenta que esas imágenes son representaciones en dos dimensiones de algo que, en la realidad, es tridimensional. Un modo de trabajar este aspecto con los alumnos es comparar las sombras que se aprecian en las fotografías con la que proyecta sobre un papel un cuerpo esférico (una naranja o una pelota) empleando para ello la misma luz solar o bien iluminándolas con una lámpara incandescente. Simultáneamente, nuestras intervenciones pueden dirigir sus reflexiones mediante preguntas como las siguientes:

¿Por qué creen que la sombra que tapa la Luna tiene esa apariencia?

Si es la Tierra la que proyecta su sombra, ¿cómo vincular la forma de la sombra a la del planeta?

¿Cómo sería la forma de la Tierra, sobre la Luna, si nuestro planeta tuviese forma cilíndrica?



La sombra de la Tierra sobre la Luna durante un eclipse es consecuencia de su forma.

Podemos ir un paso más allá y también generar una simulación de un eclipse lunar utilizando el mismo globo terráqueo. Para ello necesitaremos también otra esfera para simular la Luna; de ser posible cuatro veces más pequeña que el globo terráqueo de que se disponga, ya que el diámetro lunar es cuatro veces más pequeño que el diámetro terrestre. A continuación, dejamos el aula en penumbras e iluminamos el globo con una fuente de luz potente (que simulará al Sol). Con un papel colocado en la zona donde no llega la luz, se podrá apreciar su sombra. Si luego se mueve la esferita que representa la Luna, se verá

cómo disminuye abruptamente su brillo al colocarla dentro de la sombra del globo terráqueo. Al repetirlo con algo de cuidado y observando detenidamente, pueden identificarse los bordes de la sombra del globo sobre la esfera lunar, de modo semejante a como se ve la sombra real de la Tierra cuando se posa sobre la superficie de la Luna. Las semejanzas entre lo que se observe en la experiencia y las imágenes reales tomadas del fenómeno natural permitirán sumar nuevos argumentos a favor de la esfericidad de la Tierra.

### Modelizaciones de la Tierra

Una forma de finalizar esta secuencia es proponer a los alumnos que se detengan ahora en otros rasgos de la forma terrestre, como su *aspecto superficial*; particularmente, en la identificación de continentes y océanos. Y también en algunos elementos de referencia, como las múltiples líneas que dividen al globo terráqueo en dos partes iguales<sup>9</sup> (todas las que pasen por sus polos) y al **Ecuador**, la única línea que lo divide en las dos partes reconocidas geográficamente: el hemisferio Sur (la semiesfera que contiene el Polo Sur) y el hemisferio Norte (la que contiene al Polo Norte). Los hemisferios definidos por las líneas que pasan por los polos<sup>10</sup> no tienen un nombre específico.

En este punto, sería deseable que cada uno de los chicos elabore su propio modelo de planeta, semejante a la Tierra pero cambiando algunas de sus características para trabajar, pueden utilizar esferas de telgopor. En estas modelizaciones, se espera que:

- Utilicen esferas de diferentes tamaños pero de la misma forma, para visualizar que muchos de los rasgos estudiados son independientes del tamaño del planeta.
- Dibujen sobre la superficie de la esfera de telgopor continentes y océanos imaginarios, con proporciones de agua/tierra seca diferentes de las que tiene la Tierra.
- Identifiquen el Ecuador de ese mundo, con lo cual también deben reconocer que tiene dos polos (a los que pueden llamar de modo diferente a los terrestres, ya que no es condición que los polos lleven el mismo nombre en todos los mundos). Pueden identificar también en qué hemisferios quedan los continentes y océanos inventados.
- Que naturalmente lo pongan en movimiento. En este punto, estaremos atentos al tipo de desplazamiento que les sugiere a los chicos la forma esférica del planeta inventado.

<sup>9</sup> La mitad de una esfera se denomina "hemisferio". Hay tantos pares de hemisferios como líneas dividan una esfera en dos partes iguales.

<sup>10</sup> Las líneas que pasan por los polos se denominan "meridianos". Hay infinitos meridianos y cada uno define dos hemisferios iguales. El Ecuador no es un meridiano porque no pasa por los polos.

Si es posible, al final de esta actividad podemos volver a mostrar algunas fotografías de los planetas principales del Sistema Solar (como Venus o Júpiter, por ejemplo) para presentar la **diversidad** de mundos conocidos y compararla con los diseños obtenidos en la actividad anterior, señalando la similitud de sus formas.

Por último, estas actividades, que generan mucho entusiasmo en los chicos, motivan y despiertan interrogantes como los siguientes, que hemos escuchado con bastante frecuencia:

–¿Cuándo se dio la vuelta al mundo por primera vez?

–¿Por qué, si la Tierra es redonda, el piso parece plano?

–¿Puede suceder que un planeta no tenga forma de pelota?

–¿Cuando el agua del mar se mueve, deja de ser una pelota la Tierra?

Algunas de estas preguntas permiten cierto abordaje desde el área de Ciencias Sociales y nos brindan una oportunidad de lograr integraciones conceptuales.

### El tamaño de la Tierra

Las ideas previas sobre el tamaño terrestre dependen drásticamente de cómo los chicos construyan la noción de *dimensiones relativas*, ya que su apreciación directa es imposible. Enseñar el tamaño de la Tierra como astro implica acompañar a los chicos para interpretar algunos números fuera de la escala que manejan habitualmente, presentar una aproximación de lo que significa una medición y, por último, favorecer el reconocimiento de varias figuras geométricas.

En primer término, podemos indagar sobre sus pareceres acerca del tamaño de los planetas, ante lo cual muy probablemente encontraremos que hay ya una idea sobre que los planetas tienen todas dimensiones diferentes; incluso, es posible que surjan comentarios del siguiente tipo: *Plutón es el más chiquito de todos, La Tierra es más grande que la Luna, Saturno es el más grande porque tiene anillos, Los asteroides son muy chiquitos y los cometas mucho más todavía*, entre otras apreciaciones derivadas de las láminas y los dibujos que aparecen en los textos y revistas, y de las representaciones hechas en películas.

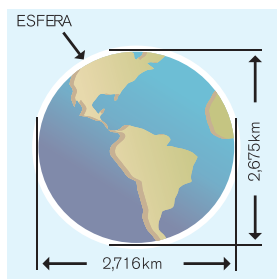
Al respecto, no solo sería deseable que los chicos construyesen una idea de las dimensiones relativas de la Tierra con respecto al resto de los planetas del Sistema Solar, sino también que pudieran pensar en cómo se logra hacer esa estimación.

## Un globo de distancias

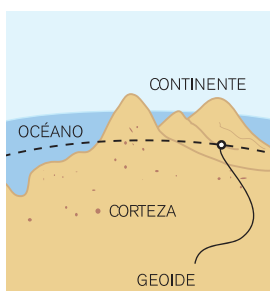
Ahora proponemos incursionar en la enseñanza del “tamaño” a través de actividades que integran saberes y formas de abordaje compartidas con otras disciplinas escolares (la Matemática y las Ciencias Sociales). En este caso, y una vez más, el trabajo con un modelo es una condición de suma importancia, y para ello podemos comenzar nuevamente con el globo terráqueo.

Para realizar la actividad, formamos grupos de tres o cuatro alumnos. Comenzamos pidiéndole a cada grupo que tome nota de las distancias que aparecen en los mapas o las guías carreteras (o cualquier otra fuente de información vial) entre un lugar cualquiera de Argentina y algunas ciudades conocidas por ellos o que hayan sentido nombrar; además, le asignamos a cada grupo una ciudad en otro continente. Por ejemplo, si un grupo escoge la ciudad de Santa Fe, deberá conseguir información sobre la distancia, en kilómetros, entre Santa Fe y las ciudades de Rosario, Córdoba, Buenos Aires y París (Francia).

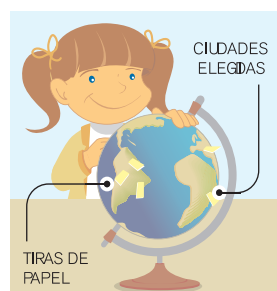
Inspeccionando luego el globo terráqueo, los chicos tratarán de identificar dónde están esas ciudades. Usando finas tiras de papel de diferente color o bien hilo de algodón coloreado, buscaremos que cada grupo una ambos puntos, como una manera de materializar las distancias encontradas. Es importante resaltar que en esta actividad, usando un único globo terráqueo, todos los chicos están usando la misma escala de distancias y la misma unidad (el kilómetro), independientemente de las dimensiones del globo que están usando.



Dimensiones de la Tierra.



La forma de la Tierra es una geoide, superficie imaginaria que pasa por el nivel medio de los océanos.



El globo terráqueo, con las ciudades y distancias marcadas.

No obstante, el kilómetro, como unidad de distancia, a simple vista resulta difícil de visualizar sobre el globo, por lo que podemos proponerles emplear otra más evidente. Una estrategia posible es usar la *longitud meridional* de Argentina como una unidad para las grandes distancias; para ello, los chicos deberían tomar con otra tira de papel o hilo la distancia entre los puntos extremos de nuestro país,

tal como aparecen en el globo terráqueo, uno al Norte y otro al Sur.<sup>11</sup> Esta nueva unidad es incómoda para estimar las distancias cercanas entre la ciudades de Argentina, pero más adecuada para las distancias intercontinentales.

En este punto, intervenimos planteando un desafío aún mayor, con consignas del tipo *¿Cómo se les ocurre que podemos medir la Tierra?*; o bien: *Con esta nueva unidad, ¿podríamos estimar el tamaño del planeta?*

Los chicos, tras manipular el globo con sus tiras de papel, probablemente intentarán sumarlas para completar su **perímetro**, es decir, para cubrir “una vuelta” al globo terráqueo. Es posible que lo hagan en cualquier dirección sobre su superficie, por lo que entonces sus resultados serán algo distintos; es la oportunidad para retomar la idea de **Ecuador**: una línea que, al dividir la esfera terrestre en dos partes iguales, asegura que es la máxima distancia que puede recorrerse sobre su superficie<sup>12</sup>.

La idea es que, para encontrar una medida del perímetro terrestre, hallen cuántas veces la unidad de distancia escogida está incluida en la línea del Ecuador terrestre. Primero pueden ubicar sus tiras de papel sobre el globo y simplemente contar. Luego pueden tomar una nueva tira, superponiendo al Ecuador para tener su medida y, extendiéndola, comprobar qué número de veces “entra” su unidad de distancia. De tal forma, con esta actividad también trabajamos la idea de *medición* como comparación de una cantidad (en este caso el perímetro ecuatorial) con una *unidad* (distancia meridional argentina); y el concepto de *escala*, comparando las distancias medidas *sobre* la superficie del globo con las dimensiones del globo mismo. Así, tras un trabajo muchas veces arduo de comparaciones, ensayos, sorpresas y abstracciones, siempre de modo no lineal, los chicos probablemente podrán acordar que la distancia equivalente a dar una vuelta a la Tierra siguiendo su Ecuador será equivalente a recorrer “tantas veces” la distancia entre Tierra del Fuego y Jujuy.

### Los tamaños relativos

El astro más cercano a la Tierra es la Luna; además, es un cuerpo reconocible para los chicos y que, en primera instancia, puede considerarse también como una esfera.

<sup>11</sup> Es decir, de un sitio en la frontera Norte de Jujuy y otro en el límite Sur de Tierra del Fuego.

<sup>12</sup> No obstante, tengamos presente que al considerar la Tierra como una esfera, todos los meridianos también la dividen en partes iguales; y que cualquiera de ellos, por lo tanto, permite hallar un perímetro semejante al del Ecuador.

En comparación con el paisaje visible desde la superficie terrestre, ¿qué tamaño tiene la Luna en el cielo? Se la ve más grande que las estrellas, pero... ¿será más grande que la Tierra? ¿Cómo comparar ambos astros?

Aunque culturalmente está instalado en los chicos de este Ciclo que la Luna es un cuerpo más pequeño que la Tierra, vale indagar sus respuestas a la siguiente cuestión, que dará pistas sobre cómo han construido esa idea: *¿La Luna se ve más pequeña porque está lejos o porque realmente es más pequeña que la Tierra?*

Las dimensiones reales de la Luna pueden deducirse de su tamaño aparente, a través de medidas angulares, pero este procedimiento no es adecuado para el Ciclo. No obstante, podemos retomar el modelo usado para estudiar las fases lunares (*Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 3*). En cualquier caso, puede construirse un nuevo modelo con dos esferas de plastilina o masa, una de las cuales sea cuatro veces más grande que la otra. La pequeña, por ejemplo de 1 cm de diámetro, representa a la Luna; y la más grande, de 4 cm de diámetro, a la Tierra.<sup>13</sup> Por otra parte, con respecto al Sol, valen los mismos argumentos: *¿El Sol se ve pequeño porque está lejos o porque realmente es más pequeño que la Tierra?* En este caso, una idea interesante a trabajar –que también puede constituir un enigma a resolver– es que los tamaños aparentes del Sol y la Luna, para un observador terrestre, son idénticos; es decir, ambos astros “aparecen” con las mismas dimensiones.<sup>14</sup>

### Un dibujo del Sol en el patio de la escuela

Para visualizar el tamaño del Sol utilizando la misma escala, podemos realizar la siguiente actividad en el patio de la escuela:

#### Materiales

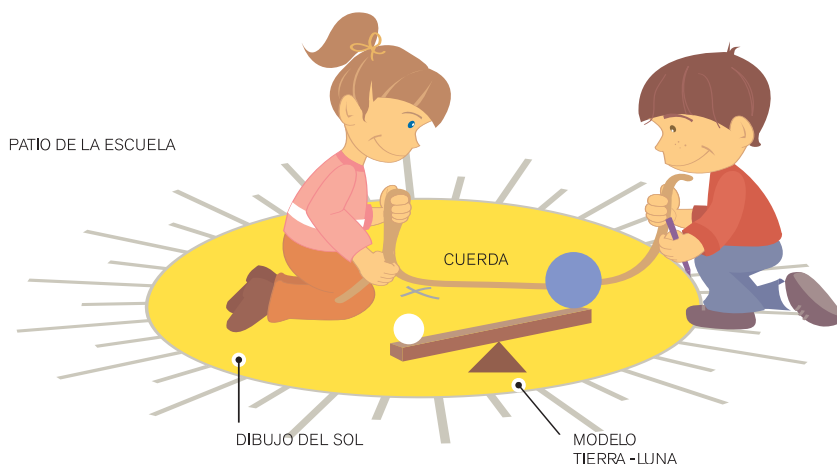
Soga o cable viejo.  
Tizas.

<sup>13</sup> En esta escala, para representar la distancia que separa la Luna de la Tierra, deben emplearse 120 cm.

<sup>14</sup> Este hecho singular se debe a que, aunque la Luna es 400 veces más pequeña que el Sol, se halla 400 veces más cerca de nosotros que el Sol.

**Procedimiento**

1. Cortar la soga o el cable con un largo de aproximadamente 210 cm.
2. En uno de sus extremos atar una tiza o un palito con punta según sea el piso del patio de mosaicos o tierra.
3. Uno de los alumnos retiene fuertemente el extremo libre de la cuerda o cable en el piso, mientras que en el otro extremo un compañero, manteniéndola tensa, da una vuelta dibujando una circunferencia.
4. Finalmente, se recomienda comparar el modelo Tierra-Luna elaborado en el aula con el Sol dibujado en el suelo..



Dibujando el Sol en el patio de la escuela.

Si queremos fortalecer la idea de “astros como cuerpos en el espacio”, los chicos pueden confeccionar un *globo lunar* que acompañe al globo terráqueo que se utilizó. Para ello, una vez más, debería trabajarse la idea de escala. Es decir, por ejemplo: si el globo terráqueo es de 30 cm de diámetro deberá utilizarse una pelota o una esfera cuatro veces más chica, de 7,5 cm (semejante a una pelotita de tenis). Si se usa para la Luna una esfera de telgopor, en su superficie se pueden dibujar algunos de los rasgos que se ven en la Luna, ya sea por observación directa (con o sin instrumentos) o a través de fotografías.

Todas estas actividades deberían ser registradas en el cuaderno o carpeta de clase y cruzar con la información y gráficos que aparecen en los libros de texto y otras fuentes. Además, parte del trabajo realizado puede exponerse en un afiche para tenerlo disponible en el aula durante todo el recorrido temático.

## El diámetro terrestre

Para que los niños identifiquen claramente a qué nos referimos con el diámetro de la Tierra, podemos cortar en dos partes iguales una esfera de telgopor dibujando en una de las mitades una línea que, pasando por su centro, alcance la periferia del cuerpo; y plantear la idea de que esa línea “es el diámetro” de la esfera. Vale resaltar que el corte debe hacerse de modo que queden dos semiesferas idénticas, es decir, que se hace por el Ecuador de la Tierra, de modo que el diámetro que se considera, también suele llamarse diámetro ecuatorial.<sup>15</sup> La más sencilla de las explicaciones de cómo se determina el diámetro terrestre probablemente exceda las posibilidades de comprensión de muchos de los niños de este año/grado. Sin embargo, creemos interesante hacer un espacio para contarles cómo se logró determinarlo en la antigüedad. Como ejemplo de un posible relato, a continuación hacemos referencia al procedimiento seguido por el griego Eratóstenes, dos siglos antes de nuestra era, para calcular el radio terrestre.

*Eratóstenes fue un griego que sabía bastante de la matemática y la astronomía de su época. Le intrigaba conocer el tamaño de la Tierra y se las ingenió para medirlo utilizando saberes de ambas ciencias. Eratóstenes leyó en un papiro de la biblioteca de Alejandría, donde él vivía, que en cierta fecha de cada año<sup>16</sup> en otra ciudad a la vera del río El Nilo (llamada Siena<sup>17</sup>) los objetos no proyectaban sombra alguna cuando están expuestos a la iluminación solar.<sup>18</sup> Muy curioso, comprobó que en Alejandría, en la misma fecha, eso no ocurría: todos los objetos tenían su respectiva sombra. Esta circunstancia llevó a Eratóstenes a plantearse cuál sería la causa de que en un sitio haya sombras y en el otro no. Entonces pensó que una explicación posible era que la curvatura de la Tierra, en realidad, correspondía a una esfera. El dato que tenía de Siena se debía a que su ubicación en el planeta hacía de esa ciudad un lugar particular, ya que en el mediodía de cierta fecha, desde allí se veía al Sol en el punto más alto posible del cielo (un sitio que los astrónomos llaman **cenit**). Ubicado allí, los rayos de luz solar llegan en forma perpendicular al horizonte y ello produce que por unos instantes las cosas no tengan sombra. Como Alejandría estaba alejada del sitio donde se*

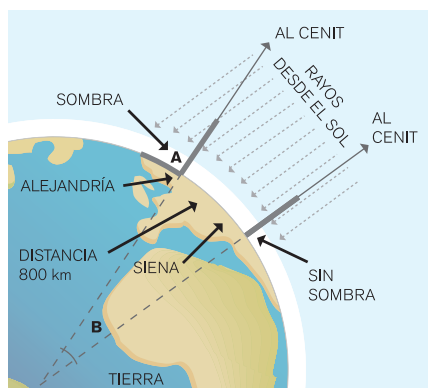
<sup>15</sup> El diámetro ecuatorial terrestre, planteando a la Tierra como una esfera, es de 12.716 kilómetros

<sup>16</sup> Esa fecha corresponde al 21 de junio en nuestro calendario.

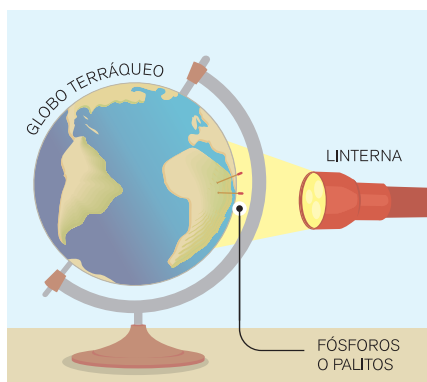
<sup>17</sup> Se trata de la actual ciudad de Asuán, en Egipto.

<sup>18</sup> Aparentemente, en el texto se hacía mención de que la luz del Sol llegaba al fondo de un profundo pozo de agua.

produce esa posición tan particular del Sol, al mediodía de la misma fecha las cosas seguan teniendo su sombra. Eratóstenes planeó medir la longitud de la sombra de un palito en ambas ciudades; y, a través de esa medida, mediante algunos cálculos matemáticos, hallar el radio terrestre. Además, como debía contar con la distancia entre Alejandría y Siena, le encargó a un hombre caminar de una a la otra para medirla. Entonces no se usaban los kilómetros, sino una unidad llamada “estadio”, que equivalía a unos 157 m. Así, la distancia entre Siena y Alejandría resultó de 5000 estadios, es decir, unos 800 km. Con la longitud de las sombras de los palitos, Eratóstenes determinó el perímetro de la Tierra en unos 250.000 estadios, algo muy cercano a los 40.000 kilómetros y, por lo tanto, un valor muy próximo al actualmente admitido. A pesar de haber obtenido las dimensiones del planeta, los resultados de Eratóstenes se olvidaron en poco tiempo y recién se rescataron más de quince siglos después.



En la figura el ángulo indicado con A es el formado por la sombra en Alejandría, mientras que B es el ángulo entre el centro de la Tierra, Siena y Alejandría. Ambos son iguales pues son alternos internos entre dos paralelas. Eratóstenes obtuvo para A un valor de  $7^\circ$ . Si se dividen los  $360^\circ$  de la circunferencia por  $7^\circ$  se obtiene la cantidad de veces que la distancia entre las dos ciudades entra en la misma, unas 50 veces. La longitud de la circunferencia será 50 veces  $800 \text{ km} = 40.000 \text{ km}$ . La actualmente admitida es  $40.075 \text{ km}$  (ecuatorial).



Para ilustrar este relato, en el globo terráqueo pueden ubicarse las ciudades de Asuán (antigua Siena) y Alejandría, ambas en Egipto, y mediante fósforos o palillos simular dos enormes obeliscos. Luego, se ilumina el globo con una linterna de manera tal que el obelisco de Siena no proyecte sombra; se podrá comprobar que, en ese caso, una pequeña sombra se puede apreciar sobre el obelisco de Alejandría. Si con las distancias “reales” sobre el globo terráqueo no se hace muy evidente la diferencia, podemos repetir la propuesta distanciando los obeliscos para que se haga más visible la sombra.

### La rotación de la Tierra

El movimiento de rotación terrestre es imperceptible. Ubicados en la superficie del planeta o en sus cercanías no es posible verlo ni sentirlo de ninguna manera. Además, no existe una prueba directa, observacional, que dé cuenta de esa rotación.<sup>19</sup>

Como reflejo de la rotación terrestre, el fenómeno tal vez más evidente es la sucesión de los días y las noches, es decir, el movimiento aparente del Sol.

Una vez más, en este año/grado, el globo terráqueo puede utilizarse para consolidar cuanto los chicos han construido como conocimiento previo acerca de los días y las noches, pero ahora tan solo como un paso previo para la comprensión del movimiento de rotación de la Tierra.

Por ejemplo, una secuencia posible es avanzar desde el reconocimiento del movimiento aparente solar hasta la posibilidad de predecir horarios en distintos lugares del planeta vinculados con la luz del Sol, ya como consecuencia de la rotación planetaria. Por último, el objetivo es identificar este movimiento como una de las causas de la forma particular de la Tierra (geoide).

Una condición indispensable para esta tarea es ubicar el globo terráqueo de modo tal que represente a la Tierra en el espacio. Para ello, será preciso montarlo de modo diferente al que convencionalmente se presenta en la escuela. Es decir, en general, los globos terráqueos aparecen montados sobre un armazón que presenta dos características: (a) el Polo Norte terrestre se halla colocado en forma superior<sup>20</sup> y (b) la inclinación, respecto de un plano horizontal, es arbitraria. Por último, los globos terráqueos no tienen ningún condicionamiento de orientación, es decir, se pueden colocar de cualquier modo para su empleo.

La idea es que comencemos a trabajar con un **globo terráqueo paralelo** (GTP), es decir, una representación geométrica que reproduzca la orientación espacial de la Tierra, respetando los ángulos y posiciones relativas, tal como las percibe un observador terrestre. Los pasos para construir un GTP son los siguientes:

<sup>19</sup> Con la excepción de los astronautas que percibieron la rotación terrestre desde el espacio.

<sup>20</sup> En términos de movimiento, vale recordar que un “polo” es el punto de objeto que no participa del movimiento. Así, los polos Sur y Norte son los únicos puntos de la Tierra que no rotan.

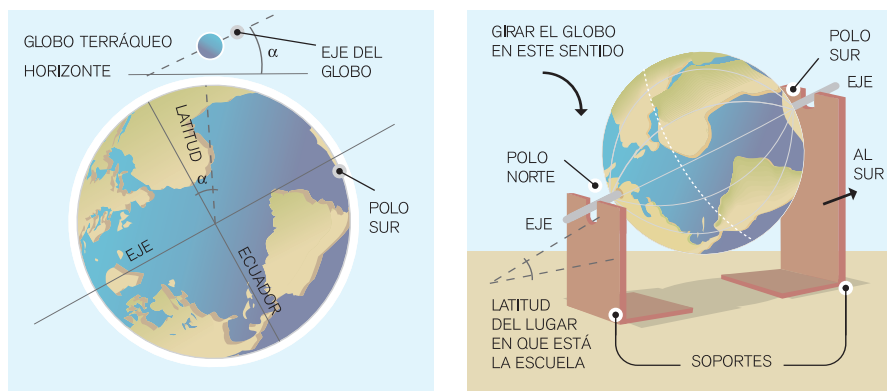
1. Se debe desmontar el globo terráqueo de su soporte e invertir la esfera, esto es, ahora será el Polo Sur el que se halle arriba y el Norte abajo.
2. Debe cuidarse que la nueva inclinación del eje polar (la línea que une al Polo Sur con el Polo Norte) tenga por inclinación, respecto de un plano horizontal, un ángulo igual al valor de la **latitud geográfica** del sitio en que se encuentra la escuela. Por ejemplo, si se trata de una escuela ubicada en la ciudad de Río Cuarto (Córdoba), el eje debe estar inclinado unos 33° respecto de la mesa sobre la cual se ha colocado el globo.

La condición (1) sorprenderá a los chicos, habituados a ver los globos terráqueos de otra manera. Aparecerá la idea de que está “al revés”, como si existiera una posición “derecha”, entendida esta por correcta. Es una oportunidad para discutir esa idea y mostrar la diferencia entre la **convención** (es decir, un acuerdo que responde a cierto criterio) utilizada por los fabricantes de globos terráqueos, y un **modelo** que intente convertir a ese globo en una representación de la Tierra en el espacio. La máxima dificultad será si se quiere leer los nombres de países y accidentes geográficos que aparecen en el GTP, ya que estarán invertidos para la lectura; no obstante, se prescindirá de los mismos ya que solo es preciso identificar continentes, océanos y, eventualmente algunos países, para lo cual basta con su diferenciación en colores, propia de todos los globos terráqueos. En el siguiente cuadro se halla una lista con algunas ciudades de Argentina, en la que aparecen también sus respectivas latitudes geográficas; si la escuela no se encuentra en ninguna de estas ciudades, en una primera aproximación puede usarse la latitud de aquella que se halle más cercana.

| Ciudad                          | Latitud | Ciudad                                          | Latitud |
|---------------------------------|---------|-------------------------------------------------|---------|
| Bahía Blanca (Buenos Aires)     | 38° 42' | Rawson (Chubut)                                 | 43° 18' |
| Bariloche (Río Negro)           | 41° 08' | Resistencia (Chaco)                             | 27° 27' |
| Ciudad Autónoma de Buenos Aires | 34° 38' | Río Cuarto (Córdoba)                            | 33° 07' |
| Clorinda (Formosa)              | 25° 17' | Río Gallegos (Santa Cruz)                       | 51° 37' |
| Comodoro Rivadavia (Chubut)     | 45° 52' | Río Grande (Tierra del Fuego)                   | 53° 47' |
| Córdoba (Córdoba)               | 31° 25' | Rosario (Santa Fe)                              | 32° 56' |
| Corrientes (Corrientes)         | 27° 28' | San Fernando del Valle de Catamarca (Catamarca) | 28° 27' |
| El Calafate (Santa Cruz)        | 50° 20' | San Miguel de Tucumán (Tucumán)                 | 26° 49' |
| Esquel (Chubut)                 | 42° 54' | San Salvador de Jujuy (Jujuy)                   | 24° 12' |
| Formosa (Formosa)               | 26° 11' | Salta (Salta)                                   | 24° 47' |
| Goya (Corrientes)               | 29° 08' | San Juan (San Juan)                             | 31° 32' |
| La Plata (Buenos Aires)         | 34° 55' | San Luis (San Luis)                             | 33° 19' |
| La Rioja (La Rioja)             | 29° 25' | San Rafael (Mendoza)                            | 34° 36' |
| Mar del Plata (Buenos Aires)    | 38° 00' | Santa Fe (Santa Fe)                             | 31° 37' |
| Mendoza (Mendoza)               | 32° 53' | Santa Rosa (La Pampa)                           | 36° 37' |
| Neuquén (Neuquén)               | 38° 58' | Santiago del Estero (Santiago del Estero)       | 27° 47' |
| Paraná (Entre Ríos)             | 31° 44' | Ushuaia (Tierra del Fuego)                      | 54° 47' |
| Posadas (Misiones)              | 27° 23' | Viedma                                          | 40° 50' |

Latitudes geográficas de algunas ciudades argentinas.

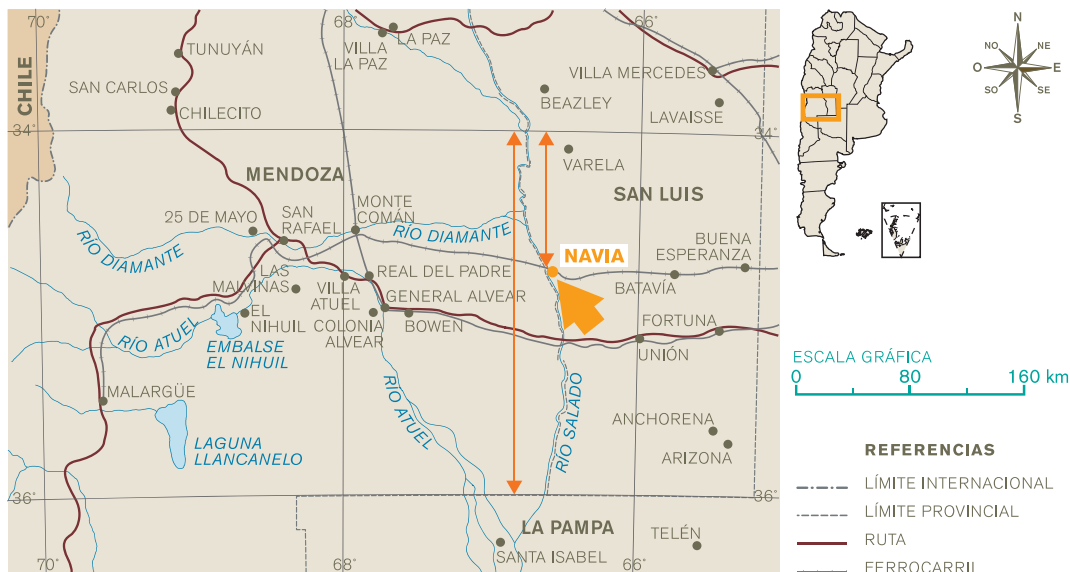
La condición (2) permite visualizar a los chicos de qué modo se hallan en el planeta. Ubicado de esa forma, el GTP tendrá en su parte más alta el sitio donde se encuentra la escuela. De otra forma: si se coloca un personaje cualquiera (por ejemplo, una figura humana hecha con plastilina) sobre ese punto, reproduce la misma posición que todos y cada uno de los chicos de la clase; una línea vertical colocada en ese sitio es idéntica a la que tenemos en el aula (esto se puede materializar mediante el uso del hilo de una plomada). El mundo, como planeta, se extiende bajo los pies de cada uno de ellos, tal como el GTP se halla ubicado debajo de ese personaje de plastilina. Una alternativa para lograr lo propuesto es desenganchar el globo de su soporte y fabricar una base nueva, de cartón o madera. Para ello, se puede emplear un triángulo de cartón cortado con uno de sus ángulos igual al deseado, para ayudar a reposicionarlo con la inclinación adecuada.



Globo terráqueo paralelo.

Por último, una tercera condición es posicionar el GTP correctamente para poder utilizarlo. Dado que la dirección a cualquiera de los polos no es arbitraria, el GTP debe ubicarse de modo tal que el eje del mundo quede alineado con la meridiana del lugar, es decir, con la recta que une a los puntos cardinales Sur y Norte. Esta línea puede trazarse, eventualmente, con la ayuda de una brújula.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> La línea meridiana puede obtenerse con un gnomón tal como se describe en *Astronomía en la Escuela, Propuestas de actividades para el aula*, de H. Tignanelli.



Para obtener la latitud de la escuela en un mapa, se debe ubicar en este, el sitio donde se encuentra y determinar el valor de acuerdo a las líneas de latitud más próximas, tal como el ejemplo mostrado en el mapa.

Lugar: Navia (San Luis) - Latitud calculada =  $34^\circ + 2^\circ \cdot \frac{18\text{mm}}{44\text{mm}} = 34,9^\circ$

Con el GTP construido, podemos avanzar sobre el entendimiento del horizonte,<sup>22</sup> simulándolo mediante un *círculo de cartón*, cuyo centro ubicaremos sobre el GTP en el sitio en que se encuentra la escuela. Al efecto, además, podemos destacar que

- el plano del horizonte “toca” la superficie terrestre en un solo lugar: donde se halla el observador;<sup>23</sup>
- ese círculo de cartón representa el plano horizontal de un observador ubicado en la Tierra exactamente igual que cualquiera de las personas que se halla en la escuela;
- hay tantos “círculos” como observadores ubiquemos sobre el GTP y cada uno será también tangente a la esfera del planeta.

El paso siguiente es marcar los puntos cardinales sobre el círculo que representa al horizonte, y materializar la vertical en el lugar por medio de un palillo, tal como se muestra en la siguiente figura:

Algunos temas que se pueden abordar a continuación son cómo gira la Tierra, con qué rapidez lo hace, cuáles son las consecuencias, cuál es el sentido del movimiento y cómo podemos darnos cuenta de él.

<sup>22</sup> Recordemos que el horizonte es, a la visión terrestre, un plano cuyo contorno parece dividir el cielo de la Tierra. El trabajo sobre la idea de horizonte se ha propuesto en años/grados anterior, y se pueden ver algunas estrategias en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1*, por ejemplo.

<sup>23</sup> Geométricamente, ese plano se dice que es “tangente” a la esfera.

## La rotación y la medida del tiempo

Con el objeto de estudiar la relación establecida entre la rotación de la Tierra y la medida del tiempo transcurrido, y retomar las nociones de períodos de luz y oscuridad, proponemos las siguientes actividades, para una clase organizada en grupos pequeños:

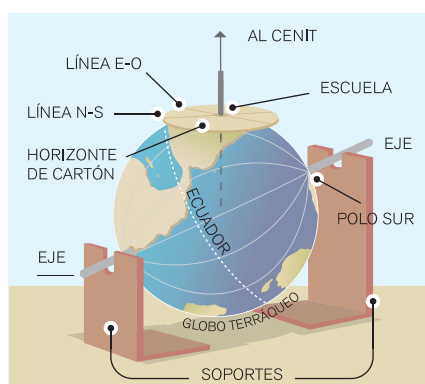
### a) El día y la noche en el modelo

#### Materiales

Un globo terráqueo.  
Papeles de color.  
Cinta adhesiva.  
Una linterna potente.

#### Procedimiento

1. Cada grupo elige una ciudad diferente de la Tierra. Para optimizar los resultados, les sugerimos que esas ciudades deben encontrarse lo más uniformemente repartidas; por ejemplo, seleccionando lugares situados en todos los continentes, tanto en el hemisferio Sur como Norte.
2. Cada grupo elige también un papel de un determinado color y con un trozo marca sobre el globo terráqueo la ciudad elegida, pegándolo con cinta adhesiva.
3. Generamos un ambiente de penumbra e iluminamos al globo terráqueo con una linterna que simulará la luz proveniente del Sol.
4. Un integrante de cada grupo por vez y como vocero indicará si consideran que en la ciudad que eligieron es de día o de noche en ese momento, de acuerdo a que el lugar se encuentre iluminado o no.
5. En el pizarrón se confeccionará una tabla donde figuren todas las ciudades elegidas (como la dada antes) y un alumno o el docente irá anotando en sus casilleros, según lo que se va concluyendo, una **D** (día) o una **N** (noche).
6. Luego se hará girar el globo terráqueo una fracción (por ejemplo un cuarto) de vuelta y nuevamente cada grupo indicará qué sucede en esta oportunidad en su ciudad. Esto deberá repetirse hasta retornar a la posición inicial.



De acuerdo con las ciudades elegidas tal vez los niños planteen que *Está amaneciendo, Está atardeciendo o Se está ocultando el sol*; comentarios con matices que dan cuenta de experiencias, y que también tiene sentido registrar ya que expresan intuiciones que pueden ser recuperadas en el trabajo posterior.

A continuación, se hará girar el globo en el mismo sentido que lo hace nuestro planeta: visto desde el Polo Sur, es decir, en contra del movimiento de las agujas del reloj. El análisis de lo registrado en la tabla, observando la repetición periódica de datos, permitirá verificar que en todas las ciudades ocurre un ciclo día/noche cuando la Tierra rota una sola vez sobre su eje; ese lapso ha sido dividido, convencionalmente, en 24 partes iguales, cada una de las cuales se denomina *hora*.

Es posible que los alumnos confundan al **día**, definido como tiempo de rotación de la Tierra sobre su propio eje, con el **día de luz**, es decir, el período durante el cual hay iluminación solar. Esto debería ser tenido en cuenta y realizar las aclaraciones pertinentes. Aclarar, por ejemplo, que en un día “cabén” una noche y un día de luz. Cada uno de los momentos identificados en la actividad puede asociarse a las actividades que los niños realizan cotidianamente; por ejemplo: *Me despierto para venir a la escuela, Estoy almorzando o Me preparo para dormir*.

Para poder medir el paso del tiempo y conocer las divisiones precisas del día, el ser humano ha inventado diversos relojes. Una actividad que puede entusiasmar a los chicos es la búsqueda en distintas fuentes acerca de los diferentes relojes utilizados a lo largo de la historia, tales como los de arena, de agua y de Sol, entre otros. Con la información obtenida se pueden elaborar afiches o maquetas donde se los represente y describa. Resulta interesante detenerse en el reloj de Sol, que se relaciona directamente con los movimientos terrestres.<sup>24</sup> Recordemos que el mediodía ocurre cuando el Sol está a su máxima altura sobre el horizonte y las sombras proyectadas por los objetos son mínimas. En el modelo utilizado en nuestra actividad, esta situación se presenta cuando una ciudad “enfrenta” al Sol (la linterna). Este momento se convierte en la referencia para determinar la hora en el lugar y es distinto para cada punto de la Tierra.

<sup>24</sup> Se sugiere consultar el texto de H. Tignanelli, *Astronomía en la Escuela. Propuestas de actividades para el aula*. Además existen numerosos sitios en Internet sobre los relojes; por ejemplo, en <http://www.relojesdesol.org> o <http://www.phy6.org/stargaze/Msundial.htm>.

### b) Los días y las noches reales

#### Materiales

Un GTP.

Palillos.

Plastilina.

#### Procedimiento

1. La actividad debe realizarse al aire libre, un día soleado. En la ciudad que se ha escogido, cada grupo ubica un palillo, a modo de obelisco, y lo sostiene con un poco de plastilina.
2. Así dispuesto, el GTP se coloca en el patio, convenientemente orientado según los puntos cardinales, cuidando que el Polo Sur se halle en la dirección del punto cardinal Sur.

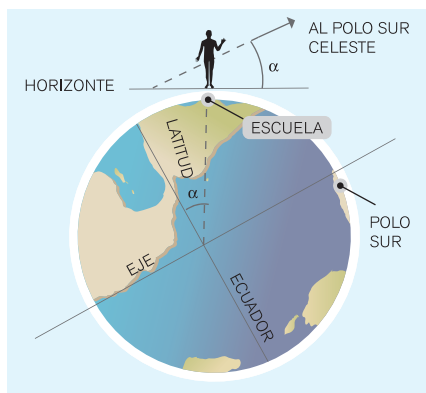
### El giro nocturno

Otra de las consecuencias de la rotación terrestre es el movimiento aparente de las estrellas en el cielo nocturno. Si en una noche despejada observamos atentamente durante un lapso suficientemente largo, veremos que las estrellas cambian de posición, como si todas ellas se encontraran “engarzadas” en una monumental esfera invisible y giratoria. Ese movimiento no es azaroso, sino muy regular: se mueven como si girasen en torno a un punto específico (un polo)<sup>25</sup> sobre el cielo.

Ese polo no es arbitrario; se trata de un punto muy importante en el modelo de cielo que estamos construyendo en el aula. El polo alrededor del cual vemos girar todas las estrellas es donde se proyecta, en el cielo, el Polo Sur terrestre. Es decir, si trazamos una línea imaginaria desde el Polo Sur de la Tierra hasta que intercepte el cielo, allí donde lo haga se halla el punto central del movimiento de todas las estrellas. Por esa razón también se lo denomina **Polo Sur celeste**.<sup>26</sup> Puede decirse también que por el Polo Sur celeste pasa el eje imaginario alrededor del cual gira la Tierra. A partir de lo anterior, entonces, es muy importante colocar el GTP correctamente y verificar que la dirección en que queda orientado su Polo Sur coincide con la dirección en que se observa, en el cielo, el Polo Sur celeste.

<sup>25</sup> Recordar que “polo” es el punto que no participa de la rotación.

<sup>26</sup> Recordar que “celeste” significa “que pertenece al cielo”. Así, por ejemplo, la proyección del Ecuador terrestre sobre el cielo se denomina *Ecuador celeste*; algo semejante ocurre con todos los elementos de referencia inventados en la Tierra y que se proyectan al cielo.



Por último, es de interés recordar que la altura a la que se encuentra el Polo Sur celeste es numéricamente igual al valor de la latitud geográfica en el sitio donde lo estemos observando. Así, si nos encontramos en Santa Rosa<sup>27</sup> (La Pampa) el Polo Sur celeste se halla a unos  $36,5^\circ$  del horizonte, ya que ese es el valor de la latitud de Santa Rosa. También  $36,5^\circ$  es el ángulo que hay que inclinar el globo terráqueo para convertirlo en un GTP.

Ahora bien: ¿cómo llevar adelante una

actividad fuera del horario escolar? Es un tema complejo que admite varias posibilidades; entre ellas, destacamos las siguientes: (a) realizar una sesión de trabajo nocturno, en la misma escuela, a la que concurren los chicos con algún familiar; o bien (b) conformar una sencilla guía de observación y una explicación previa a su realización a fin de que quede claro qué se debe hacer, para que los chicos hagan la actividad en sus casas, acompañados por algún adulto.

En el primer caso, en una época propicia para el encuentro, y encarada como una actividad institucional y con acuerdo de los adultos a cargo de los chicos, podríamos imaginar la tarea en el marco de un conjunto más amplio de actividades, como la exhibición de algunos trabajos de los chicos, una charla, o la proyección de un video sobre temas afines.

Para ambos casos, sugerimos algunos criterios para construir una guía de observación:

- Al anochecer de un día con el cielo despejado, los chicos deben sentarse en el patio o en algún lugar en el que se pueda mirar el cielo en la dirección del punto cardinal Sur.

<sup>27</sup> En general, la altura del polo celeste y la latitud de un lugar son iguales. El Polo Sur celeste sólo es apreciable para los habitantes del hemisferio sur de la Tierra, es decir, la semiesfera por debajo del Ecuador; para esas personas, el correspondiente Polo Norte celeste es invisible. Análogamente, el Polo Sur celeste no es perceptible para los habitantes del hemisferio Norte, quienes observan y utilizan el Polo Norte celeste.

- Cuando se vean claramente las estrellas, usando una linterna de luz débil, se deben dibujar en un papel 4 o 5 estrellas brillantes que les llamen la atención. Para ayudarse a identificarlas podrán formar con ellas alguna figura imaginaria (geométrica o no).<sup>28</sup>
- En el dibujo debe marcarse el horizonte y algunos de sus rasgos más notables (un edificio, una loma, un árbol) se pueden tomar como referencia para describir el movimiento de las estrellas escogidas.
- Tan sólo una hora más tarde, ubicados otra vez en el lugar donde comenzaron la actividad, dibujar nuevamente las estrellas elegidas (puede ser en el mismo dibujo anterior, o en otro, similar, para compararlos después).
- Verificar que las estrellas cambiaron de posición respecto de los objetos del horizonte de referencia.
- Verificar que las estrellas no cambiaron de posición relativa (es decir, mutuamente).



El polo celeste se ubica sobre la esfera celeste en la prolongación del eje de rotación de la Tierra.

El maestro, posteriormente en el aula, debería tratar de recuperar lo obtenido por los niños con el propósito de relacionarlo con la rotación terrestre. En particular, la propuesta es trabajar en el aula con los dibujos realizados por los alumnos y sus relatos sobre el desarrollo de la experiencia, destacando el cambio de lugar de las estrellas.

La observación parece indicar que el movimiento de las estrellas puede interpretarse como el giro que estas realizan en torno a la Tierra; nada permite visualizar que ese movimiento es producto de la rotación terrestre. En este sentido, como no hay un modo directo de percibir la rotación del planeta, debemos apelar nuevamente a un modelo que nos auxilie para la construcción de esa idea.

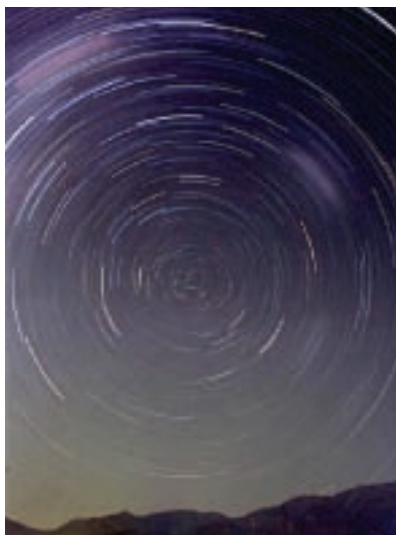
<sup>28</sup> Algunos niños ya conocen la constelación de la Cruz del Sur y saben identificar sus estrellas en el cielo. Esta constelación es visible siempre y se halla cerca del Polo Sur celeste.

Una vez más, el uso del GTP resulta muy efectivo. Para ello, cada alumno lo ubica con su eje apuntando al punto cardinal Sur y observa simultáneamente el dibujo que ha realizado; rotando el globo en la dirección correcta se simulará lo sucedido durante la noche.

Es interesante proponer a los alumnos una reflexión: mientras giramos junto a la Tierra en un sentido (de Occidente a Oriente) las estrellas parecen moverse en sentido contrario (de Oriente a Occidente). Aquí existe la oportunidad para que conversemos acerca de que el movimiento observado de las estrellas o del Sol durante el día, bien puede explicarse como un “reflejo” de la rotación de la Tierra, tal como el modelo permite concluir. También se puede mostrar a los alumnos una imagen como la fotografía de los trazos estelares que ofrecemos a continuación.

Para abordar la relación entre el movimiento de las estrellas y la rotación terrestre puede realizarse también la siguiente actividad lúdico/corporal:

www.astrosurf.com



Fotografía tomada con una cámara fija apuntada al Polo Sur celeste. El obturador se mantuvo abierto durante 90 minutos. Debido a que las estrellas se han movido como consecuencia de la rotación de la Tierra, quedan registradas como trazos, al igual que sucede si se toma una imagen similar de autos en movimiento.

- Un grupo de niños forma una ronda en torno a uno de sus compañeros, que se ubica en el centro; este representará a la Tierra, mientras que el resto a las estrellas.
- En primera instancia el niño ubicado en el centro (Tierra) girará observando a sus compañeros/estrellas (que permanecen quietos) a través de un tubo formado con una cartulina enrollada.
- Cada vez que el alumno central ve a uno de sus compañeros indica su nombre en voz alta para que este sea anotado en el pizarrón o en un cuaderno.
- Terminada una vuelta completa, los nombres comenzarán a repetirse. En esta oportunidad, el alumno central debe quedar inmóvil y los niños de la ronda realizar un movimiento en sentido contrario al del giro anterior. Se cuidará que la vuelta se inicie en el mismo alumno que en la situación anterior.
- Nuevamente, cada vez que la “Tierra” identifica a un compañero “estrella”, dice su nombre para que este se anote, repitiendo la situación hasta que todos hayan completado una vuelta.

Finalizado lo anterior, podemos proponer a los chicos que comparen las listas de nombres escritas en el pizarrón y que construyan algunas explicaciones de por qué ambas son iguales. A partir de estas listas ayudaremos a los chicos a establecer la analogía de lo realizado con lo que sucede en el espacio con la Tierra y las estrellas, para lo cual puede ser una ayuda, preguntas como las que siguen: *¿En qué se parecen las listas? ¿Por qué consideran que son iguales? ¿Qué representan la ronda de chicos y el compañero que está en el medio?*

Como cierre se les puede pedir a los alumnos que escriban en sus cuadernos o carpetas un relato de la actividad llevada a cabo. Al relatar, volverán a surgir interpretaciones de lo vivido y observado, y ello constituirá una nueva ocasión, que invita a nueva búsqueda, para volver a trabajar alguna arista del tema, algún equívoco y las certezas que aún deben matizarse.

### La forma de la Tierra como consecuencia de su rotación

Dijimos que trabajaríamos con una Tierra con forma esférica solo en una primera aproximación, válida en este año/grado para comenzar a caracterizar al planeta, dada su simplicidad y su relación con lo sensorial. Sería deseable luego acercar a los chicos una aproximación más cercana a la real, es decir, un cuerpo “casi” esférico, abultado en el Ecuador (o algo achatado en sus polos); y, además, que los chicos reconozcan que parte de esa forma<sup>29</sup> puede ser explicada como una consecuencia del movimiento de rotación.

#### Investigamos la rotación

##### Materiales

Una varilla de unos 30 cm de largo.

Masa de sal (se elabora mezclando dos vasos de harina, uno de sal y uno de agua).

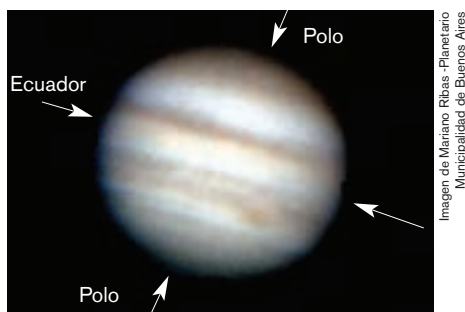
##### Procedimiento

1. Se elabora masa de sal en cantidad suficiente como para formar una esfera de unos 8 a 10 cm de diámetro, que representará a la Tierra.
2. Se atraviesa la esfera de masa con el palo.
3. Tomando el palo entre las palmas de las manos, se lo hace girar, siempre en el mismo sentido, tratando de sostener una rapidez uniforme.

<sup>29</sup> Existen múltiples factores que influyen en la forma de la Tierra además de la rotación, tal como su estructura y composición interna.

Luego de algunos giros la pelota de masa comienza a deformarse, como consecuencia de fuerzas semejantes a las que generan el abultamiento de la zona ecuatorial terrestre y de la plasticidad de los materiales que la forman.

La existencia de un *abultamiento ecuatorial* ocurre en todos los astros en mayor o menor medida. Entre los planetas del Sistema Solar, Júpiter es el que tiene esta característica más notable, además, presenta un período de rotación de apenas algo más de 9 horas. Aprovechando esta información, es posible complementar la actividad anterior, proponiendo a la clase conseguir imágenes de Júpiter y a partir de estas indagar sobre una serie de problemas relacionados: *¿A qué se puede deber la forma de Júpiter? ¿Dónde se encuentran los polos en Júpiter? ¿Podrían marcar en la fotografía el diámetro ecuatorial? ¿Podrían relacionar lo que observan en Júpiter con la forma de la Tierra?*



Júpiter posee un notable abultamiento ecuatorial. En la figura se señalan los polos y su diámetro ecuatorial.

### Un enfoque para estudiar la Tierra como un sistema material

Con el propósito de continuar con la caracterización de la Tierra, es importante identificar a esta como un sistema material formado por distintas partes o subsistemas que interaccionan entre sí, en los que tienen lugar diversos procesos a lo largo del tiempo. Así, la Tierra puede considerarse como un *sistema material complejo*, al cual, con el objeto de facilitar su estudio, se lo divide en partes o subsistemas que se identifican con relativa facilidad.

Sabemos que un **sistema** es un conjunto de elementos que tienen identidad propia y que interactúan entre sí. Interesa aquí destacar que este concepto es muy importante en la enseñanza de las Ciencias Naturales ya que resulta estructurante de los aprendizajes de los alumnos en tanto permite comprender fenómenos a través de las relaciones que contraen entre sí.

Como hemos visto en las propuestas para el Primer Ciclo, y conocemos a través de múltiples fuentes, los subsistemas en que los científicos han propuesto dividir la Tierra son:

- La **geosfera**, que está constituida por todos los materiales sólidos y forma la mayor parte del planeta.
- La **hidrosfera**, que abarca el agua existente en todos sus estados. Está constituida principalmente por los océanos, los mares, los lagos y los ríos, así como por el agua existente en los casquetes polares. También deben considerarse como perteneciente a este subsistema la contenida en la atmósfera, las aguas subterráneas e incluso la que poseen los seres vivos.
- La **atmósfera**, correspondiente a los gases que cubren la superficie y forman una capa de cientos de kilómetros.
- La **biosfera**, que incluye a todos los seres vivos que se desarrollan en los tres subsistemas anteriores.

Entre estos subsistemas se produce un permanente intercambio de materia y energía, entre los que se destacan el ciclo del agua, la fotosíntesis y la alimentación en los seres vivos, entre otros.

El interés por los temas geológicos se remonta a la antigüedad grecolatina. Cinco siglos antes de nuestra era, Herodoto (484-425 a.C.) describió algunos volcanes y terremotos, y posteriormente el romano Plinio el Viejo (23-79) pagó con su vida el afán por estudiar desde lo más cerca posible la famosa erupción del Vesubio. Ese interés ha sido sostenido a través de la historia, en parte también por los serios problemas que la actividad geológica ha traído a la humanidad; problemas que continúan siendo una preocupación que incita a continuar su estudio para tratar de prevenirlos de alguna manera.

A nivel escolar estas temáticas resultan, además de actuales, motivadoras, ya que permiten el conocimiento de aspectos naturales complejos y favorecen además la adquisición de una postura diferente frente a los fenómenos de la naturaleza.

Dada la existencia de procesos geológicos con grados de dificultad muy diversos, es recomendable secuenciar su tratamiento escolar a lo largo de todo el año y continuar durante este Ciclo avanzando desde los cambios geológicos más fácilmente perceptibles a los que lo son menos.

Así, como criterio general, creemos que conviene ir (1) de los procesos **rápidos** a los **lentos**; (2) de los que ocurren en la superficie a los que suceden en el interior terrestre; (3) de los observables a escala de muestra o local, a los que requieren una perspectiva regional o planetaria, o a aquellos que requieren una escala microscópica y submicroscópica.

Sin embargo, entendemos que un objetivo irrenunciable debería ser proporcionar a los chicos una representación sencilla de cómo funciona la Tierra en términos geológicos; un modelo que les ayude a interpretar la información que habitualmente aparece en los medios de comunicación sobre catástrofes naturales producidas por volcanes, terremotos, aludes de barro o problemas derivados de la desertización o el efecto invernadero, por ejemplo.

En síntesis, durante este 4º año/grado los alumnos están desafiados a comprender el concepto de sistema aplicado a nuestro planeta y llegar a analizar cómo se relacionan las partes en que se lo divide.

Para ello se pueden retomar algunas ideas sobre los sistemas que se abordan en este mismo libro en el Eje “Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”, en cuanto a las relaciones de los seres vivos con el ambiente, en particular las adaptaciones de las funciones de sostén y locomoción. Es importante destacar este aspecto porque estamos expuestos, con clara intención de simplificar las explicaciones a efectos de una mejor comprensión, a deslizarnos en las aulas hacia el tratamiento de los subsistemas desde enfoques parcializados<sup>30</sup>, aun en el marco del difícil esfuerzo de hacerlo desde una perspectiva sistémica integradora. Y ello, a pesar de que todos compartimos la idea y la experiencia de que una acción sobre uno de los subsistemas influye tarde o temprano sobre los otros.

La subdivisión de la Tierra permite una mayor profundidad en temáticas como las de la atmósfera y el suelo; proponemos entonces trabajar la cuestión desde una mirada en la que se destaquen las interacciones y se ayude a comprender que ninguno es independiente del otro.

Son numerosos los enlaces que se pueden encontrar entre los diferentes subsistemas. El ejemplo más conocido es quizás el **ciclo del agua**, que se aborda desde diferentes miradas y en diversas oportunidades, en las aulas. Al respecto, también puede destacarse que la atmósfera trasciende sus límites interaccionando con la hidrosfera, teniendo en cuenta el aire disuelto en el agua, aspecto de suma importancia para el mantenimiento de la biosfera.

---

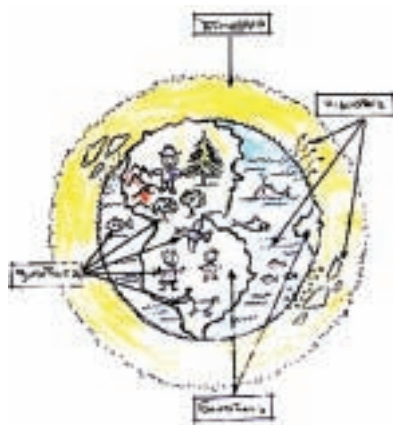
<sup>30</sup> Se enseña cada contenido abordando los hechos o fenómenos naturales en forma aislada, independiente de otros y fragmentada, tendiendo a la subdivisión del todo y limitándose al análisis de sus elementos fundamentales y simples.

## Identificación de los distintos subsistemas terrestres

Cualquier **salida de campo** es una oportunidad valiosa para que los niños reconozcan los diversos componentes que identifican a los subsistemas de la Tierra. En la ciencia escolar, y como lo venimos poniendo de relieve en las diferentes propuestas de enseñanza, la observación es un proceso de recolección de información que supone la utilización de todos los sentidos desde un marco interpretativo, que permita seleccionar lo relevante de lo que no lo es. Al respecto, entendemos que nuestra tarea es orientar las observaciones que propongamos a los chicos, para lo que siempre es interesante trabajar con ellos claramente nuestros objetivos con la actividad.

Durante el desarrollo de la observación los niños deberán reconocer los elementos que conforman el paisaje (es decir, el conjunto de elementos observables del ambiente, que incluye el agua, el aire, la tierra, el cielo y los seres vivos), registrándolos en el cuaderno o carpeta de ciencias ya sea en forma de lista o por medio de dibujos. Luego, en el aula y en forma conjunta, podremos realizar un listado de todos los elementos registrados, para posteriormente ubicarlos en una tabla de acuerdo al subsistema al que pertenecen, identificando cuáles son los característicos de cada uno de ellos.

Ante la imposibilidad de realizar la salida de campo, puede proponerse una actividad similar utilizando dibujos o fotografías de diversos paisajes. Seguidamente podemos proponer a los niños que, empleando diferentes fuentes de consulta (tales como libros de texto, revistas o Internet), elaboren un dibujo de la Tierra en el que representen los distintos subsistemas, incorporando textos con sus descripciones para destacar sus principales características. La intención es que los chicos intenten relacionar este dibujo del modelo de Tierra con lo que observaron en el paisaje, apuntando siempre a destacar que los subsistemas se interrelacionan entre sí. Por ejemplo, al abordar la idea de biosfera podremos destacar la presencia de los seres vivos en los otros subsistemas.



Los niños identifican los subsistemas terrestres y los pintan en un dibujo.

## Algunas características de la geosfera

La mayoría de los fenómenos geológicos conocidos y observables tienen lugar en la *corteza terrestre*. Sin embargo, ello no excluye la importancia de lo que ocurre en las zonas más internas de la Tierra.

Como hemos dicho, el acceso al interior terrestre es todavía sumamente limitado. A pesar de haber logrado llegar hasta la Luna (un sitio a más de 350.000 km de aquí) en dirección al centro de nuestro planeta solo se han explorado unos pocos kilómetros; esto se debe a las grandes dificultades tecnológicas que implica esa empresa, como consecuencia de tener que vencer presiones y temperaturas muy diferentes a las habituales.

Por esta razón el conocimiento de la estructura interna de la Tierra es producto de *mediciones indirectas*, en particular, a través de estudios que simulan terremotos.

Al hablar sobre el estudio del interior del planeta, es preciso volver a trabajar con los chicos que suelen usarse habitualmente dos criterios para identificar las secciones definidas de su interior:

- Un criterio basado en los **materiales** (o su composición química)
- Un criterio que tiene en cuenta el **movimiento** de sus partes.

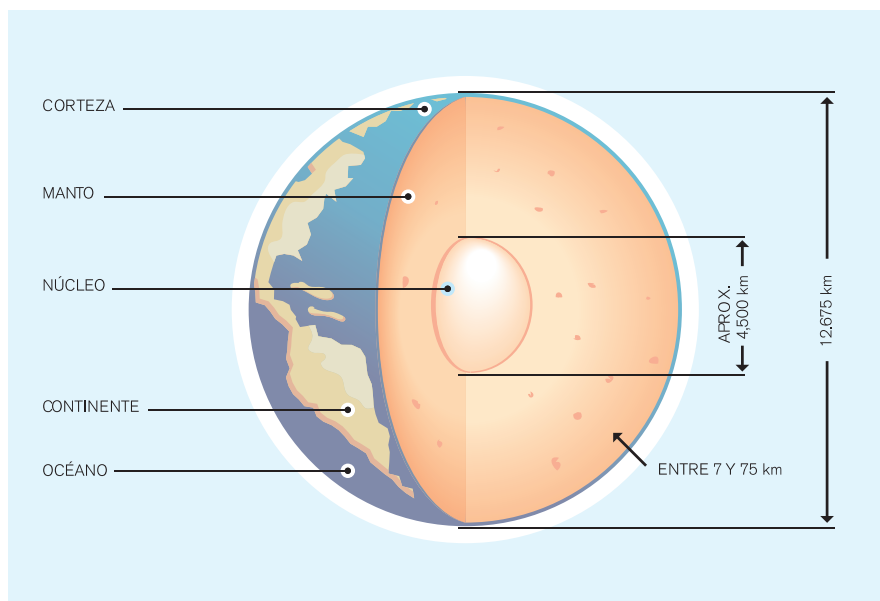
Con el primer criterio se identifican tres regiones, desde el centro a la superficie:

- El **núcleo**, constituido casi en su totalidad de hierro y níquel, que se encuentra a muy altas temperaturas (miles de grados Celsius).
- El **manto**, que envuelve al núcleo, con abundantes minerales ricos en hierro y magnesio.
- La **corteza**, una delgada capa que cubre al manto. Es la parte más externa, contiene abundante cantidad de minerales y su grosor es variable, siendo menor en los océanos.

Si se toma en cuenta el movimiento de las estructuras internas se ha hecho la siguiente división:

- El núcleo, dividido en dos partes, el llamado **núcleo interno** que es sólido y el **núcleo externo** líquido.
- La **mesosfera**, que se corresponde con el manto y se comporta prácticamente como un sólido.
- La **astenosfera**, capa relativamente delgada constituida por rocas parcialmente fundidas, ubicada entre la mesosfera y la parte siguiente.
- La **litosfera**, envoltura externa sólida, formada por la corteza y la parte superior del manto.

Por su simplicidad se sugiere trabajar en este año/grado solo con el criterio de diferenciación de materiales. En la figura siguiente puede apreciarse esta estructura y sus medidas aproximadas.



Estructura interna de la Tierra de acuerdo con el criterio basado en los materiales.

La imposibilidad de mostrar evidencias directas de la estructura interna de la Tierra implica la necesidad de emplear variadas estrategias de enseñanza que posibiliten a los niños el entendimiento de que el interior de la Tierra *no es homogéneo* ya que está constituido por partes que pueden diferenciarse. Así, para comprender cómo es la estructura interna de la Tierra se deberá comenzar por adquirir algunos conocimientos acerca del proceso de su formación, apuntando, a través de múltiples lecturas y trabajo de escritura, a ayudar a construir la idea de que la mayor parte de la Tierra es plástica, que ello permite algunas modificaciones y que presenta un interior fluido y un exterior sólido.

### Un modelo del interior terrestre

Actividades que impliquen la realización de maquetas (es decir, que representen un modelo estático de la estructura de la Tierra) tales como la sugerida a continuación podrán contribuir a interpretar cómo es su interior.

**Materiales**

Una esfera maciza de telgopor de 10 cm de diámetro.

Papel.

Pegamento.

Plastilina de diversos colores.

Fibras de diversos colores.

Un elemento cortante.

**Procedimiento**

Se puede dividir la clase en dos grupos grandes o en varios más pequeños. Se trata de dos actividades paralelas. El procedimiento de la primera de ellas es el siguiente:

1. La maestra corta la esfera de telgopor en dos partes iguales.
2. Sobre las secciones de corte de ambas semiesferas, los niños deben identificar, ubicar y marcar el “núcleo” y el “manto” de la Tierra, pintándolos con fibras de colores diferentes. Para realizar esto se podrán guiar con dibujos previamente realizados en el cuaderno de ciencias o que encuentren en libros y revistas o láminas. Es importante que para tomar conciencia de los tamaños relativos de las zonas representadas, estas guarden, lo mejor posible, la proporción adecuada. Por ejemplo, para el caso de que se emplee una esfera de 10 cm de diámetro, el del núcleo deberá tener 3 cm. En este punto puede recuperarse lo visto acerca de las escalas cuando se trabajó sobre el tamaño del planeta.
3. Dado que la corteza es sumamente delgada en comparación al diámetro de la Tierra será difícil representarla solo pintándola. Para ello se pegará en la superficie una capa de papel, para lo que conviene cortarlo el mismo en trozos de 4 o 5 cm de lado, de modo que resulte más fácil adaptarlo a la forma curva. Los bordes sobresalientes se recortan con tijera.
4. Finalmente, los alumnos podrán pintar en el papel algunos de los rasgos de la superficie terrestre copiándolos de un globo terráqueo o de fotografías de la Tierra.

Paralelamente, el otro grupo modelará la estructura interna de la Tierra empleando plastilina de distintos colores. Esta misma actividad es posible llevarla adelante utilizando masa de sal teñida con colorantes de cotillón (empleado para las tortas) o pasta de papel. El procedimiento es el siguiente:

1. Con plastilina roja, por ejemplo, se fabricará una pequeña esfera que representará el Núcleo de la Tierra. Puede hacerse de aproximadamente 1 cm de diámetro.
2. Luego se cubre la esfera realizada (núcleo) con plastilina de otro color, que representará el manto, hasta formar una esfera más grande de 3 cm de diámetro.

3. Finalmente, con plastilina de color diferente a los ya empleados se cubre el conjunto con una capa lo más delgada posible, que representará, la corteza. En este caso es muy difícil lograr una proporción adecuada, por lo que será preciso incluir posteriormente un comentario destacando que lo realizado es solo un modelo.
4. Se corta con mucho cuidado la esfera elaborada en dos partes iguales, tratando de que no se deforme demasiado.

En la sección cortada se podrá apreciar una representación de las distintas partes de la estructura de la Tierra.

Aunque su forma no es perfectamente esférica, el corte de un durazno puede emplearse como modelo *análogo* a la estructura terrestre. El carozo corresponderá al núcleo y la fina cáscara a la corteza, mientras que la pulpa se asimila al manto.

Nuevamente, dibujar en el cuaderno o carpeta de ciencias, indicando los nombres de las partes, permite dejar un registro de lo realizado, para volver a él cuantas veces sea necesario. Pero también sería de mucho interés que los chicos crearan un texto de ficción, colectivo o individual, sobre cómo sería un viaje al centro de la Tierra; para que los alumnos describan narrativamente con qué se van encontrando los protagonistas.

### La corteza terrestre y su dinámica

En contra de la creencia generalizada de que nuestro planeta es un mundo estático, con formas y estructuras que no cambian en el tiempo, existe en él una dinámica que modifica permanentemente su superficie.

Los factores que provocan esos cambios son diversos. A nivel externo, podemos mencionar el desgaste de suelos y rocas (erosión) debido a la acción de los vientos, el agua y el hielo que, por ejemplo, redondean los picos montañosos, modifican las costas y forman grandes cañones. Entre esos factores incluimos el impacto de la actividad humana, como la deforestación, que ocasiona el movimiento de los suelos.

Sin embargo, lo que provoca los mayores cambios a lo largo del tiempo son los movimientos de las **placas continentales**, que modifican radicalmente la superficie alterando continentes y océanos, formando montañas y causando terremotos y volcanes. Para que los chicos expresen sus ideas sobre cómo consideran que se ha conformado el paisaje actual, se sugiere retomar la actividad de una salida de campo para observar el paisaje con consignas como las siguientes: *¿El paisaje que vemos fue siempre igual? ¿Permanecerá siempre igual? ¿Qué factores pueden cambiar el aspecto del paisaje? ¿Cómo llegó la superficie del planeta a tener su aspecto actual?*

Tomarse nuevamente tiempo para registrar las argumentaciones de los chicos en el cuaderno o carpeta de ciencias, y luego compartirlas en una puesta en común, es una tarea que da lugar a la palabra de los chicos en un espacio de escritura, en el que (en general) tendemos a expresar aquello que previamente tiene consenso nuestro. Podremos así, con esta actividad, identificar los modos en que los niños se representan la dinámica de las modificaciones del paisaje, interesante punto de partida para producir nuevas significaciones.

### Continentes en movimiento

Actualmente se admite que la litosfera está dividida en unas 15 partes, cada una de las cuales es denominada **placa**. Esas placas descansan sobre la astenosfera y se desplazan lentamente, solo unos centímetros al año. Esta idea, propuesta a mediados de la segunda década del siglo XX, se denomina Tectónica de Placas ("tectónica" hace referencia a la estructura de la corteza terrestre) y ha tenido éxito al explicar, en forma global, los principales procesos que ocurren sobre la superficie terrestre y la modifican.

Este movimiento, sostenido durante millones de años, ha cambiado la distribución de los continentes, tal como los conocemos en la actualidad. De acuerdo con estudios científicos realizados, hace algo más de 300 millones de años las masas de tierra firme ubicadas por sobre el nivel de las aguas estaban concentradas en un único "supercontinente", denominado *Pangea*. Cien millones de años más tarde el desplazamiento de las placas lo fracturó en dos partes: *Laurasia* y *Gondwana*, hasta el presente con masas continentales mucho más fragmentadas.

Entre los principales hechos que demuestran la existencia de aquellos antiguos supercontinentes, puede mencionarse que se han encontrado restos fósiles de organismos de características muy similares en puntos de la superficie terrestre que actualmente se encuentran sumamente distantes, por ejemplo, en las costas del atlántico de Sudamérica y de África. Esto lleva a suponer que estas tierras, en un pasado remoto estaban unidas. A similar conclusión puede llegarse a partir del análisis de la distribución actual de la diversidad los seres vivos. Sin embargo, la señal observable con mayor facilidad es la forma de los bordes de los continentes, que muestra cómo las costas oceánicas encajan entre sí notablemente. Este ajuste es mayor si se toma en cuenta el fondo oceánico vecino a las costas, denominado plataforma oceánica, que posee poca pendiente y termina a unos 200 m. Esto ocurre debido a que sus límites siguen la línea por donde se fracturaron los continentes, hoy tierras sumergidas. Este planteo puede utilizarse con el propósito de que los alumnos reconozcan una de las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas, para lo cual se propone la realización de la siguiente actividad.



El supercontinente Pangea se formó hace aproximadamente 300 millones de años.



Hace 200 millones de años Pangea se dividió en dos continentes menores: Laurasia y Gondwana.



Los continentes aún continúan moviéndose por lo que esta distribución, hoy familiar cambiará en los próximos millones de años.

### Un rompecabezas terrestre

#### Materiales

Un planisferio mudo (del tamaño de una hoja oficio).

Cartulina.

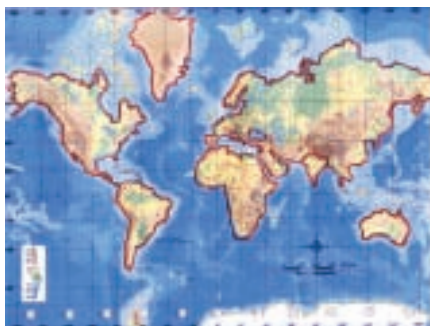
Pegamento.

Una tijera.

#### Procedimiento

1. Los alumnos pegan sobre cartulina el mapa.
2. Posteriormente recortan el mapa siguiendo las costas de los continentes. Debe indicárseles que América se divide por su parte central, mientras que Europa y Asia no se separan. En cambio India sí se corta siguiendo la cadena del Himalaya.
3. Pedimos a los alumnos que traten de unir todas las figuras cortadas de tal manera que encajen lo mejor posible sus bordes al estilo de un rompecabezas.

A pesar de que no se podrán unir con exactitud las diferentes partes, el resultado será lo suficientemente revelador para los chicos como para presentarles la idea de que los científicos han hallado evidencias que muestran que, en tiempos remotos, los continentes constituían una única masa de tierra y que luego se separaron.



Representación del movimiento de las placas.  
A. Planisferio pegado en una cartulina.



B. Los continentes recortados.



C. Una posible solución al "rompecabezas".

### Consecuencias de los movimientos de las placas

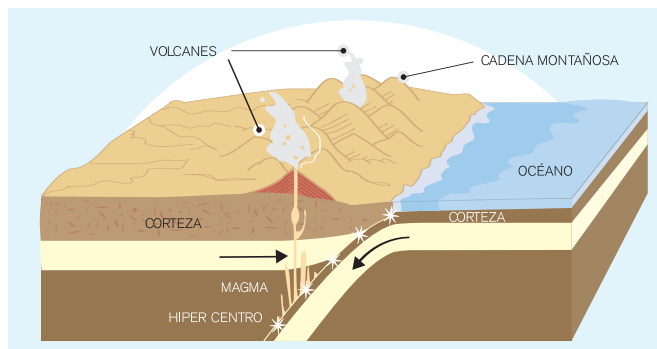
Hay fenómenos que atrapan particularmente el interés de los chicos, como el esfuerzo por entender de qué modo se forman las montañas, los volcanes o los terremotos. Quizás las preguntas varíen según el lugar donde habiten, debido a la mayor o menor familiaridad o naturalidad con la que se observan ciertos cambios o características del ambiente que nos rodea. Se trata aquí de abrir un camino para comprender, desde lo observado, un proceso sin dudas complejo. Y esto es así porque nos enfrentamos a consecuencias de procesos sutiles, no directamente observables. El desafío es ayudarlos a comprender que, como resultado del movimiento de las placas, en sus límites se producen intensos rozamientos, fisuras y plegamientos, que liberan energía y ocasionan los terremotos y la formación de volcanes.

Las **dorsales oceánicas** son cordilleras volcánicas sumergidas, divisorias de dos placas que se alejan entre sí, generalmente ubicadas en el medio de los océanos. En ellas, la roca fundida que fluye a la superficie forma continuamente nuevo lecho marino. Dado que de este modo aumenta la superficie, si el tamaño de la Tierra no tiene que cambiar, es preciso que en algún punto exista una destrucción de la corteza. Esto ocurre en los bordes de las placas que colisionan por moverse en sentido contrario. Cuando una de las placas es más densa se hunde por debajo de la otra, fenómeno al que se denomina **subducción**, que es lo que está sucediendo actualmente en la costa de Sudamérica con el océano Pacífico.

Estos choques colosales entre placas, sumamente lentos, son los responsables de los plegamientos de la corteza, que elevan el terreno y generan las grandes cadenas montañosas. En cambio, en algunos límites entre las placas se produce solo un desplazamiento lateral de las mismas.

Mucho de lo descripto —que solo acerca ciertas pistas para el tratamiento temático— puede ser comprendido a través de imágenes como las que proveen las enciclopedias, pero fundamentalmente en producciones fílmicas que suelen ser motivo de excelentes programas televisados de divulgación científica.

Universidad de Costa Rica, Escuela de Física



El esquema muestra dos placas que colisionan. Una de ellas se sumerge debajo de la otra (subducción). Las enormes fuerzas pliegan la corteza formando montañas. Se generan terremotos y la roca que se funde, crea volcanes al escapar a la superficie.

<http://www.solarviews.com/eng/copyright.htm>


La cordillera de los Andes vista desde el espacio.

## La formación de las cadenas montañosas

El conocimiento de la formación de las montañas y de los volcanes, así como de la explicación de los terremotos que se suceden a lo largo del tiempo y en determinadas zonas del planeta, permite comprender algunas de las modificaciones que sufre permanentemente el paisaje. Con la intención de que los alumnos puedan apreciar cómo el desplazamiento de las placas puede generar en sus bordes las cadenas montañosas, se propone partir del análisis de un caso particular y cercano a los alumnos como el de la cordillera de los Andes, para relacionarlo con lo trabajado y, posteriormente, modelar este fenómeno.

Las montañas que conforman los Andes, en la zona correspondiente al límite entre Argentina y Chile, son un ejemplo cercano de las consecuencias de la interacción entre dos placas en donde se produce subducción.

Esta claro que se trata de un caso que abordamos en simultaneidad articulando saberes de las ciencias naturales y las sociales. Podemos solicitar a los niños que amplíen la información disponible sobre esa cordillera, en cuanto a orientación, tamaño y provincias con que limita, por ejemplo. Los datos obtenidos pueden relacionarse con los de otras regiones similares del país y del mundo, comparando paisajes y la existencia de cadenas montañosas.

Entendemos que una tarea importante es guiar esa búsqueda, discutiendo con los chicos cuáles son las mejores fuentes a consultar, dónde buscarlas y cómo hacerlo. Es una muy buena oportunidad para utilizar la biblioteca de la escuela, del pueblo o del barrio donde se reside. En el caso de que sea posible, también hay abundante información en Internet.

Al compartir en clase lo encontrado por los niños y a partir de los comentarios que surjan, nuestras preguntas podrán orientar el análisis, plantear algún contraejemplo y discutir formas de interpretación sobre las características de las zonas montañosas. Es conveniente también incluir el reconocimiento de los nombres de las provincias y montañas más importantes de Argentina, así como el de los seres vivos que habitan la región.

Posteriormente se propone realizar una modelización de cómo se forman las cadenas montañosas, para lo cual proponemos la siguiente actividad:

### Formadores de montañas

#### Materiales

Diarios viejos.

#### Procedimiento:

1. Se forman dos pilas iguales de diarios viejos de 5 a 10 cm de espesor. Se alisan todo lo posible.

2. Se enfrentan las pilas hasta que se toquen. Cada una de ellas representará una de las placas que colisionan.
3. Dos alumnos toman cada uno una pila; apoyándose sobre estas y lentamente comienzan a hacer fuerza apretando una contra otra, hasta que finalmente se produce un pliegue de los diarios, que representa la formación de las montañas.

Alternativamente es posible empujar una de las pilas de diarios contra una pared o tope fijo, lo que produce igual resultado. De similar forma es posible emplear una pila de toallas de distintos colores, simbolizando cada una un estrato del terreno. Al empujarlas por cada extremo se ocasiona un pliegue que simula el fenómeno buscado.



Simulación de la formación de montañas.



El registro de clase que se presenta a continuación es un ejemplo de una entre otras formas posibles de estimular la discusión sobre la actividad y la expresión de las ideas de los niños:

#### Registro de clase

*Maestra: -¿Por qué se doblaron los diarios?*

*Alumno 1: -Porque Víctor y Griselda empujaron.*

*Alumno 2: -En realidad Víctor hizo fuerza, Griselda solo retuvo los diarios.*

*Alumna 3: -Lo que pasa es que como se acercaron se tuvieron que doblar.*

*Maestra: -¿Con este modelo podríamos explicar la formación de los Andes?*

*Alumno 2: -Sí, esta parte doblada podrían ser las montañas ...*

*Alumna 3: -Las pilas de diario entonces serían las placas ...*

*Alumno 1: -Del choque salieron las montañas.*

*Maestra: -¿Y entonces, dónde estaría la costa del océano?*

## Registro de clase (continuación)

*Alumna 3: –Acá, entre las dos pilas de diarios.*

*Maestra: –¿Y Argentina?*

*Alumno 1: –De este lado ...*

*Alumna 3: –Aquí está el océano, aquí Chile y de este lado de las montañas Argentina.*

*Maestra: –¡Bien! Ese océano se llama Pacífico.*

*Alumno 1: –No entiendo ...*

*Maestra: –Veamos un mapa para tratar de ubicarnos, luego vamos a pintar el océano y las montañas y ubicaremos Argentina.*

## El estudio de los terremotos

Como consecuencia del rozamiento entre los bordes de las placas, estas no avanzan de modo continuo y suave, sino por pequeños saltos. Esos saltos se producen cuando las tensiones del terreno aumentan a valores que ocasionan su fractura, con la consiguiente liberación de enormes cantidades de energía que producen un temblor de la corteza, al que se denomina **terremoto**. El punto en que ocurre la fractura, situado a varios kilómetros de profundidad, es llamado **hipocentro**. Dado el origen de los mismos, el mayor número de terremotos tienden a ocurrir en los límites de las placas, tal como sucede en la zona de los Andes.

A modo de continuación de la recopilación de información realizada con anterioridad por los alumnos, se propondrá que se investigue y señale en qué lugares son más frecuentes los sismos en Argentina. Apelar al comentario de noticias aparecidas en diarios y revistas sobre terremotos ocurridos en nuestro país y en el resto del mundo, así como a eventuales recuerdos de los chicos, puede ayudar a ampliar las referencias.

A continuación, podremos destacar la correlación de los terremotos con la presencia de la cordillera, explicar a grandes rasgos su origen, solicitando luego a los chicos que ellos mismos escriban un pequeño relato sobre lo trabajado en el cuaderno o carpeta de ciencias. Algo que también puede ayudarlos a comprender el riesgo y la potencia de un terremoto es presentarles la **escala de Richter**, que da idea de los efectos de un temblor, confeccionando un afiche o una tabla como la que se muestra a continuación:

| Número o magnitud del temblor | Efectos que produce el temblor, de acuerdo a Richter                             |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Menos de 3,5                  | Las personas en general no lo sienten. Los sismógrafos lo registran.             |
| 3,5 – 5,4                     | A menudo es sentido por la gente. No causa daños o solo algunos menores.         |
| 5,5 – 6,0                     | Todos lo sienten. Ocasiona daños ligeros a las edificaciones.                    |
| 6,1 – 6,9                     | Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.                             |
| 7,0 – 7,9                     | Terremoto mayor. Causa graves daños a los edificios. El suelo se agrieta.        |
| 8 o mayor                     | El terremoto ocasiona destrucción total a las comunidades cercanas al epicentro. |

Efectos de un temblor de acuerdo con la escala de Richter.

Teniendo en cuenta que la zona con peligro sísmico en Argentina es extensa, resulta de interés que los chicos tengan algunas nociones sobre cómo comportarse ante un terremoto, en especial si habitan en los lugares donde se dan con mayor frecuencia e intensidad.

Para trabajar este aspecto podremos proponer una actividad en la que los situemos en un contexto ficcional, en el que intentamos vincular los aspectos dramáticos del fenómeno, algunas explicaciones y las formas de comportarse frente a él. La siguiente es una entre muchas otras consignas posibles: *Imaginen que un querido amigo viajará a una ciudad en que ocurren sismos a menudo y por ello está un poco nervioso. Redactá una breve carta donde le expliques cómo se producen los terremotos, incluyendo en ella algunas recomendaciones que le darías para que tenga en cuenta si tiene que enfrentarse a uno. Además, agregale un mensaje de tranquilidad.*

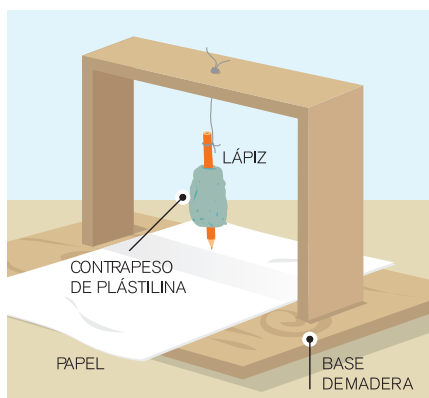
Un complemento interesante al tratamiento de estos temas, cuando sea posible, es que los niños consulten a los bomberos del lugar qué se puede hacer en caso de que ocurra un sismo; por ejemplo, a través del formato de entrevista. Muchos son los recaudos que, seguramente, bomberos y también gente del lugar pueden proponer frente a circunstancias como un temblor: mantener la calma, no emplear ascensores, no salir a balcones, no permanecer en lugares donde existan objetos cuya caída pueda provocar accidentes y disponer de agua potable, por ejemplo.

También es una excelente posibilidad para que escriban una carta o un correo electrónico a alumnos de una escuela que se encuentre en una zona sísmica en el país (por ejemplo, en las provincias de San Juan, Mendoza o La Rioja) o en el exterior –por ejemplo México-, o al *Instituto Nacional de Prevención Sísmica*, en el que les soliciten que ellos les cuenten cómo enfrentan el problema y qué saben de él. Dadas las particularidades del tema, y que no sabemos si algunos chicos pueden o no haber tenido consecuencias graves en el plano familiar debido a fenómenos de esta naturaleza, resultará fundamental tomar contacto previamente con las instituciones y sus maestros para construir conjuntamente esta actividad, armando un recorrido de tarea e imaginando espacios de diálogo. Tomar como eje de trabajo qué hace la escuela ante fenómenos como este puede ser un camino que ayude. Para cerrar el estudio de los terremotos se

sugiere incluir el análisis de los **sismógrafos**, instrumentos con los que se miden y registran dos rasgos característicos de los terremotos: la dirección en la que se produjo el hipocentro, y la intensidad de los movimientos del terreno.

Es posible confeccionar un modelo sencillo de estos aparatos siguiendo las indicaciones del recuadro y la figura. Se pretende que con lo propuesto los alumnos puedan comprender su principio de funcionamiento.

Este sencillo modelo de sismógrafo puede fabricarse en madera de acuerdo con la figura. Su base consiste en una tabla de unos 20 cm de lado. Se suspende un lápiz por medio de un corto trozo de hilo de un arco formado por varillas de madera. Este debe contrapesarse por medio de una bola de plastilina para que el hilo quede tenso. La punta del lápiz apenas deberá rozar la base, sobre la que se ubicará una hoja de papel.



Ubicado sobre goma espuma, que representará la corteza, se podrá simular un sismo dándole lateralmente un pequeño golpe. El lápiz comenzará a oscilar y sobre el papel quedará el trazo realizado por él mismo. Si se mueve suavemente el papel podrá imitarse en clásico trazo que dejan estos instrumentos.

### El estudio de los volcanes

Los intensos rozamientos que se producen entre las placas ocasionan que las rocas se calienten al extremo de fundirse. Esta roca en estado líquido, a la cual se denominada **magma**, escapa a la superficie a través de las fisuras del suelo. Este material, llamado **lava**, al enfriarse forma un cono volcánico. Entre las preconcepciones más frecuentes que se presentan sobre los volcanes está la creencia de que la lava proviene del centro de la Tierra, de modo que es importante destacar que los estudios muestran que se forma a profundidades relativamente pequeñas en comparación al tamaño del planeta. Una sencilla maqueta como la que proponemos a continuación puede facilitar el reconocimiento de las partes y características de los volcanes.

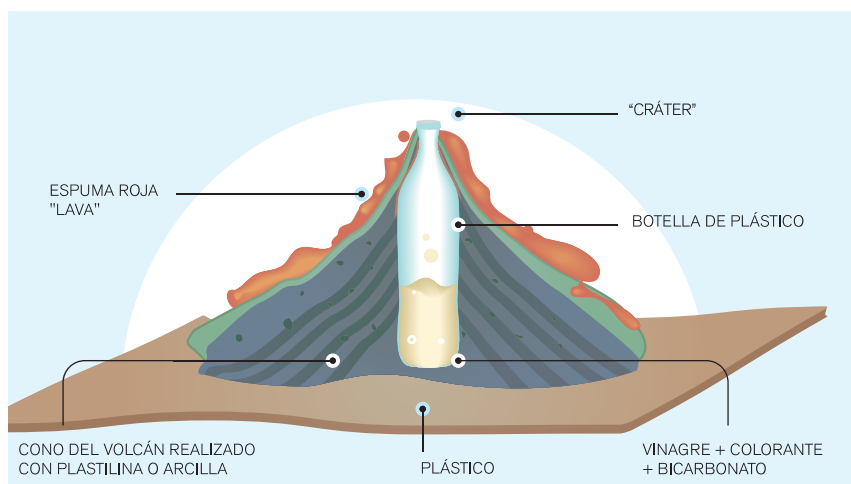
## Un volcán en el aula

### Materiales

- Una lata o botella de plástico de boca ancha o cortada.
- Arcilla o plastilina marrón.
- Vinagre de alcohol del que se usa para aderezar ensaladas.
- Bicarbonato de sodio (se consigue en farmacias).
- Colorante rojo para alimentos.
- Una cuchara pequeña.
- Un trozo de plástico.

### Procedimiento

1. Sobre una superficie cubierta con plástico se acomoda la lata o la botella en el centro, simulando la caldera de un volcán. Utilizando la arcilla o plastilina se moldea alrededor de la misma un cono.
2. Luego se pone una pequeña cantidad de vinagre en el recipiente, al que se le añaden gotas de colorante rojo. Debe obtenerse una mezcla homogénea entre el vinagre y el colorante utilizando una cuchara.
3. Para representar la *erupción* que se produce en un volcán se incorpora una cucharada de bicarbonato al recipiente, en el que de inmediato se observará cómo una espuma de color rojo empieza a salir de él y se derrama por los laterales, que simulan las laderas del volcán.



Con esta actividad podremos también simular las erupciones volcánicas, que se producen en el momento en que el magma se abre camino a la superficie al aumentar la presión en la cámara donde está contenido. Para lograr esto, después de haber añadido el bicarbonato debemos poner una tapa encima del recipiente de manera tal que ofrezca una pequeña resistencia a su apertura. El dióxido de carbono aumentará la presión interna hasta conseguir hacer saltar la tapa y hacer salir la “lava” repentinamente.

Estudiar la Tierra es indagar acerca de cómo es el único sitio conocido donde hay vida y, en particular, el escenario donde se ha desarrollado el ser humano. Conocer algunas de sus características, además de satisfacer la curiosidad natural que despierta el medio ambiente, brinda indicios sobre cómo buscar otros mundos semejantes. En este *Cuaderno* encaramos el estudio de la Tierra aproximando a los chicos a entender el planeta como un sistema material de complejas interacciones, mediante sencillas actividades y reflexiones sobre la forma, dimensiones y su movimiento de rotación. En esa línea, hemos introducido aspectos del interior del planeta, como un primer paso para la comprensión de los múltiples aspectos que caracterizan su estructura, un estudio que no se agota en este año/grado y que continuará en los siguientes.

**En diálogo**  
**siempre abierto**

En este *Cuaderno* correspondiente al 4º grado/año, continuamos desarrollando sugerencias didácticas para las clases de Ciencias Naturales, bajo el mismo enfoque que nos encauzara en el Primer Ciclo: la *alfabetización científica*.

En todos los ejes se encuentran estrategias para que los alumnos se planteen preguntas, formulen anticipaciones, realicen observaciones sistemáticas del mundo natural y lleven a cabo exploraciones y sencillos experimentos. Además, presentamos diversas propuestas para que comuniquen sus impresiones y contrasten sus explicaciones con las de los compañeros y el maestro, en una búsqueda por continuar aproximándose a los modelos científicos.

Al respecto, en 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 Primer Ciclo. Por ejemplo, en el eje “Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios” sugerimos una serie de experiencias para indagar acerca de las interacciones entre diferentes componentes físicos del ambiente y los seres vivos; en distintas actividades se orienta a los alumnos para que reconozcan las variables que intervienen en un experimento escolar. Así, se plantean preguntas de anticipación como las siguientes: *¿Cómo afectan la temperatura y la humedad el crecimiento del moho en la materia orgánica? ¿Quién corre más riesgo de congelarse: una osa o su oseño?* Para responder a estos interrogantes proponemos procedimientos específicos que los chicos puedan utilizar o los orientamos para planificar un experimento concreto y analizar de a una variable por vez.

En cada eje de los que integran este *Cuaderno para el aula*, presentamos una dinámica posible de habilidades cognitivas y de manipulación; actitudes, valores y conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos específicos y la manera de indagar sobre ellos.

La ciencia escolar, similar a la de los científicos en su esencia, orienta 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. Otro ejemplo se halla también en la sección “Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”; donde, a partir de la observación sistematizada de distintos ambientes, se propone la representación de una clasificación de los seres vivos a través de la elaboración de esquemas conceptuales. Esos esquemas pueden permitir a los chicos identificar nuevos organismos e incorporarlos a nuevos grupos, problematizar la clasificación de seres vivos conocida y comenzar a reconocer las funciones que cumplen los distintos grupos en cada ambiente. Esquemas y cuadros semejantes son también usados frecuentemente en el eje “Los materiales y sus cambios” para la clasificación de los diversos materiales según su origen, usos y propiedades.

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 los fenómenos estudiados; y, además, permite recrear modelos y conceptos.

El lenguaje también permite contrastar explicaciones diferentes y consensuar aquella más adecuada en función de los conocimientos del momento y las características de la interacción discursiva en el aula. El uso del lenguaje científico escolar enriquece los procesos de atribución de significados. Al respecto, no sólo en este año/grado, sino en todo este ciclo, continuamos introduciendo terminología específica de las diversas disciplinas científicas en sus contextos escolares de aplicación, de modo que adquiera significación para los alumnos, quienes, de esa manera, amplían su vocabulario con expresiones propias de la ciencia escolar. Al respecto, en este *Cuaderno* hay numerosos y variados ejemplos en todos los ejes. En particular, para facilitar el aprendizaje del lenguaje científico escolar, proponemos la elaboración de textos informativos cuyo objetivo es que los alumnos amplíen el trabajo realizado en clase y también la lectura de textos de creciente complejidad, provenientes de diversas fuentes, como forma de iniciar el trabajo sobre un nuevo tema, o para ampliar información y cotejarla con aquella que el curso dispone hasta ese momento.

Creemos, y así orientamos la propuesta en este *Cuaderno*, que el maestro debe cumplir una actividad de importancia fundamental ayudando, a través de sus intervenciones, a que los alumnos se formulen 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; de utilizar preguntas para reflexionar sobre 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, realizar diversas representaciones gráficas y establecer generalizaciones y esquematizaciones. También para analizar modelos y teorías científicas como productos humanos que pueden ir cambiando y están influenciados por contextos y momentos históricos particulares, pasos imprescindibles para la construcción de interpretaciones más completas y complejas que las trabajadas en el ciclo anterior. Por ejemplo, entre las propuestas que presentamos en el eje “Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”, mostramos que resulta útil trabajar la clasificación de los organismos y la forma en que han cambiado los criterios a lo largo de la historia de la ciencia. De esta forma, proponemos retomar los criterios de clasificación utilizados por los alumnos en sus propias clasificaciones, y algunos otros que se aplicaron a lo

largo de la historia, para compararlos y reconocer la similitud entre ambos tipos de clasificación. En el Eje “La Tierra, el universo y sus cambios”, por su parte, hay otro ejemplo vinculado con la evolución de las ideas sobre la forma de la Tierra y también hay referencias en el Eje “Los fenómenos del mundo físico”, respecto del magnetismo.

En cuanto a la complejidad creciente de los modelos que aparecen en este año, un ejemplo es la introducción del globo terráqueo paralelo, tal como se presenta en el Eje “La Tierra, el universo y sus cambios”.

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, avanzamos en la identificación de propiedades características, formas de obtención y usos de diferentes materiales, no sólo para reconocerlos sino para, en un futuro, explicar sus estructuras haciendo uso del modelo corpuscular.

Continuamos también en este ciclo favoreciendo la autorregulación de los aprendizajes al incentivar el uso del cuaderno o carpeta de ciencias, ya que los registros escritos son insumos valiosos para reflexionar sobre la dinámica de las habilidades cognitivas y manipulativas; sobre las actitudes, valores, conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y sobre la manera de indagar sobre estos. Fragmentos de esos cuadernos se incluyen, por ejemplo, en las exploraciones de algunos niños sobre ciertos fenómenos magnéticos 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 por los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios.

# Bibliografía

AA. VV. (2006), *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1, 2 y 3*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

ADÚRIZ BRAVO, A. (2001), *Integración de la epistemología en la formación inicial del profesorado en ciencias*, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.

ALJANATI, D. et al. (1996), *Los caminos de la evolución. Biología 2*, Buenos Aires, Ediciones Colihue.

ASIMOV, I. (1966), *Breve historia de la Biología*, Buenos Aires, EUDEBA.

BENÍTEZ, L. (2004), *Vivarna, el dinosaurio patagónico*, Buenos Aires, Mondragón.

BENLLOCH, M. (2002), *La educación en ciencias. Ideas para mejorar su práctica*, Barcelona, Paidós.

BLOCK, R. Y BULWIK, M. (2006), *En el desayuno también hay química*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata.

CAAMAÑO, A. (2003), "Los trabajos prácticos en ciencias", en: Jiménez Aleixandre, M. P. (coord.), *Enseñar ciencias*, Barcelona, Graó.

CHEVALLARD, Y. (1991), *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, Aique.

COLL, C. et al. (1992), *Los contenidos en la Reforma*. Madrid, Santillana.

CORBACHO, V. Y CHAPARRO SERRALTA, T. (2003), "Una propuesta para trabajar de manera integrada los contenidos de Ciencias Naturales en la EGB: el sistema óseo-artro-muscular", en *Revista de Educación en Biología*, VI, 2.

DUSCHL, R. A. (1997), *Renovar la Enseñanza de las Ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*, Madrid, Narcea S.A. de Ediciones.

ECKERT, R. et al. (1990), *Fisiología Animal. Mecanismos y adaptaciones*, Madrid, Interamericana - Mc Graw-Hill.

FRIEDL, A. ( 2000), *Enseñar ciencias a los niños*, Barcelona, Gedisa.

FOUREZ, G. (1994), *Alfabetización científica y tecnológica*, Buenos Aires, Colihue.

GASPAR, M. P. Y CORTÉS, M. (2005), *La escritura en las distintas áreas curriculares*, en *Curso de Posgrado en Lectura, Escritura y Educación*, Buenos Aires, FLACSO (mimeo).

GÓMEZ, G. Y COLL, C. (1994). "De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo", en: *Cuadernos de pedagogía*, 221.

GRUPO "EDUCACIÓN Y VIDA" (1999). *Está escrito... ¡pero está mal!* (en *Química*), Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata.

HARLEM, W. (1999), *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Madrid, Morata.

IZQUIERDO, M. (2000), "Fundamentos epistemológicos", en Perales, F y Cañal, P., *Didáctica de las ciencias experimentales*, Valencia, Marfil.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2003) *Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias*, en: Jiménez Aleixandre, M. P. (coord.), *Enseñar ciencias*, Barcelona, Graó.

KAUFMAN, M. Y FUMAGALLI, L. (COMPS.) (1999), *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*, Buenos Aires, Paidós.

LEMKE, J. (1997), *Aprender a hablar ciencias. Lenguaje y aprendizaje de valores*, México, Paidós.

LLORENS MOLINA, J. A. (1996), *Conocer los materiales*, Madrid, Ediciones de la Torre.

ONTORIA, A. (1995), *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*, Madrid, Narcea S.A. de Ediciones.

PEDRINACCI, E. et al. (1996), *Naturaleza e historia de la ciencia*, en: *Alambique N° 8 Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, Graó.

PUJOL, R. M. (2003), *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*, Madrid, Editorial Síntesis.

SANMARTÍ, N. (2002), *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*, Madrid, Síntesis.

SOBER, E. (1996), *Filosofía de la Biología*, Madrid, Alianza Editorial.

SUTTON, C. (1997), *Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje*, en: *Alambique N° 12 Lenguaje y comunicación*, Barcelona, Graó.

TEGEDER, F. Y MAYER, L. (1990), *Métodos de la Industria Química*, Barcelona, Reverté.

TIGNANELLI, H. (2004), *Astronomía en la Escuela. Propuestas de actividades para el aula*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología-Eudeba.

VAN CLEAVE, J. (1999), *Astronomía para niños y jóvenes*, México, Limusa.

VAN CLEAVE, J. (1999), *Física para niños y jóvenes*, México, Limusa.

WASSERMAN, S. (1999), *El estudio de casos como método de enseñanza*, Madrid, Amorrortu Editores.

WEISSMANN, H. (COMP.) (1997), *Didáctica de las ciencias naturales*, Buenos Aires, Paidós Educador.

WHITTEN, K. W. et al. (1996), *Química General*, España, Mc Graw Hill.











Se terminó de imprimir  
en el mes de enero de 2007 en  
Gráfica Pinter S.A.,  
México 1352  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires