



nap

NÚCLEOS
DE APRENDIZAJES
PRIORITARIOS

Ciencias Naturales

PRIMER
CICLO EGB/
NIVEL
PRIMARIO

SERIE
CUADERNOS
PARA EL AULA



MINISTERIO de
EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA
PRESIDENCIA de la NACIÓN

cfce
Consejo Federal
de Cultura y Educación

Presidente de la Nación

Dr. Néstor Kirchner

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

Lic. Daniel Filmus

Secretario de Educación

Prof. Alberto Sileoni

Subsecretaria de Equidad y Calidad

Prof. Mirta Bocchio de Santos

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

Lic. Alejandra Birgin

Coordinadora Áreas Curriculares

Dra. Adela Coria

Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente

Área de producción pedagógica

Coordinación y supervisión

pedagógica general

Adela Coria, *Coordinadora Áreas Curriculares*

Asesoramiento didáctico

Beatriz Alen

Nora Alterman

Equipo del Área de Ciencias Naturales

Coordinación y supervisión pedagógica

Nora Bahamonde

Marta Bulwik

Horacio Tignanelli

Autores

Nora Bahamonde

María Amalia Beltrán

Marta Bulwik

Silvana Perlmutter

Horacio Tignanelli

Lectura crítica

Alejandra Lapegna

Área de producción editorial

Raquel Franco, *Coordinadora editorial*

Marisa do Brito Barrote, *Edición*

Norma Sosa, *Corrección*

Carolina Mikalef, Alejandro Luna, *Dirección de arte*

Araceli Gallego, *Coordinación*

Gustavo González Roth, *Diagramación*

Eva Mastrogiulio, *Ilustración*

Alejandro Peral, *Fotografía*

Guillermo Ueno, *Fotografía*

Rafael Blanco, *Documentación fotográfica*

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

Presentación

Durante los últimos treinta años, diversos procesos económicos, sociales y políticos que tuvieron lugar en nuestro país pusieron en crisis el sentido de nuestra democracia. Sabemos que hoy 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 van revelando indicios alentadores en el proceso de contribuir a revertir esas desigualdades. Pero ello aún no es suficiente. Niños y jóvenes son parte de una realidad donde la desocupación, la pobreza y la exclusión social siguen expresando todavía de manera desgarradora la enorme deuda que tenemos con ellos y con su futuro.

La educación no es ajena a esta injusticia. El crecimiento de las brechas sociales se manifiesta también en la fragmentación que atraviesa nuestro sistema educativo, en las desiguales trayectorias y aprendizajes que produce, y en las múltiples dificultades que enfrentan los docentes al momento de enseñar.

Pese a ello, en las escuelas, maestros y maestras insisten en redoblar sus esfuerzos, persisten en la búsqueda de alternativas, y todos los días ponen en juego su saber en la construcción de nuevas prácticas, frente a una crisis que, por cierto, excede al sistema escolar.

Frente al desgarrar social y sus huellas dolorosas, y frente a la necesidad de garantizar la supervivencia, los docentes fueron responsables de que la escuela se sostuviera como uno de los pocos lugares —si no el único para amplios sectores— en el que el Estado continuó albergando un sentido de lo público, resguardando las condiciones para que hoy podamos volver a pensar en la posibilidad de un *todos*.

Así, reasumimos desde el Estado la responsabilidad de acompañar el trabajo cotidiano de los docentes, 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 vislumbramos 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 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 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 definición de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios forma parte de una política educativa que 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, los saberes y deseos de nuestros maestros y maestras, y que enfrenten el desafío de restituir al debate pedagógico su carácter público y político.

Lic. Alejandra Birgin

Directora Nacional de Gestión Curricular
y Formación Docente

Lic. Daniel Filmus

Ministro de Educación

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, abrimos la colección presentando un libro para Nivel Inicial y uno para cada campo de conocimiento priorizado para el Primer 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 ofrecerán aportes vinculados con otros saberes escolares: Educación Tecnológica, Formación Ética y Ciudadana, Educación Artística y Educación Física, del mismo modo que se proyecta aportar reflexiones sobre temas pedagógico-didácticos que constituyan 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 socio-cultural 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 irá agregando páginas a estos Cuadernos.

ÍNDICE

14 Enseñar Ciencias Naturales en el Primer Ciclo

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

28 EJE: Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

- 30 Los saberes que se ponen en juego
- 30 Propuestas para la enseñanza
- 30 Claves de un enfoque para abordar la diversidad, la unidad, las interrelaciones y los cambios en los seres vivos
- 33 Enseñar la diversidad de animales acuáticos y aeroterrestres a partir de su observación, comparación y clasificación
- 38 Una salida para observar seres vivos acuáticos y aeroterrestres y ampliar nuestra información
- 47 Enseñar los cambios en las plantas durante su desarrollo: la germinación y el ciclo de vida
- 47 ¿Es o no es una semilla?
- 50 Armado y observación de los germinadores: ¿cuáles ejemplos germinan?
- 52 ¿Cómo es una semilla por dentro?
- 55 El ciclo de vida de las plantas con flor
- 56 Enseñar cambios, interacciones y ciclos de vida en invertebrados: cría y observación de sus comportamientos
- 57 Terrarios: diseñar una “casa” adecuada para plantas y animales pequeños
- 62 Estudiamos algunas respuestas de los bichos bolita
- 66 Un relato sobre la observación y la cría de hormigas
- 69 Ideas para enseñar los cambios en el propio cuerpo: medir, registrar y comparar para profundizar la idea de diversidad
- 74 En relación con el cuidado del cuerpo

76 EJE: Los materiales y sus cambios

- 78 Los saberes que se ponen en juego
- 78 Las propiedades ópticas de los materiales: claves para pensar su enfoque
- 79 Propuestas para la enseñanza
- 79 Enseñar los conceptos de transparente, translúcido y opaco: un cruce entre exploraciones y lenguaje
- 87 Diferenciar transparencia y color en los líquidos
- 88 La construcción de un diccionario científico escolar
- 90 Interrogarse acerca de las características ópticas de los materiales

93	El planteo de situaciones problemáticas
94	Exploración y registro escrito de las variables que modifican la transparencia de un objeto
97	El momento de las explicaciones: la luz y la transparencia
101	Las sombras: portadoras de información
104	EJE: Los fenómenos del mundo físico
106	Los saberes que se ponen en juego
107	Conocimiento escolar sobre los fenómenos del mundo físico: claves para pensar su enfoque
108	Propuestas para la enseñanza
108	La presentación del movimiento como objeto de estudio
111	Hacia la descripción del movimiento: la presentación de sus principales variables
113	Juegos de movimiento
118	Algunos criterios de clasificación para el movimiento
119	Clasificación de las trayectorias
124	Otras actividades para trabajar estos contenidos
124	Móviles en movimiento
126	Los movimientos de Teresita
129	El sentido de un laberinto
130	Los fenómenos luminosos y la propagación rectilínea de la luz
131	Una singular “búsqueda del tesoro” como exploración de la relación entre la luz y la visión
132	Las fuentes de luz
134	Exploraciones con las fuentes: luz natural y artificial
135	Los rayos de luz
136	“Atrapar” y dibujar rayos de luz: un registro de las ideas infantiles
137	Una experiencia con rayos en el humo
140	EJE: La Tierra, el universo y sus cambios
142	Los saberes que se ponen en juego
143	Propuestas para la enseñanza
143	Las geoformas y el paisaje: claves para pensar su enfoque
144	El reconocimiento y la identificación de paisajes
149	El uso del video aplicado a la enseñanza de las geoformas
150	La construcción de modelos sencillos de geoformas
151	Un modelo de paisaje acuático: la maqueta de un río
155	Historias de y con paisajes: un trabajo de campo
158	El movimiento del Sol: pieza “dinámica” del paisaje celeste
164	Observar las sombras producidas por el Sol y su relación con el registro del paso del tiempo
170	En diálogo siempre abierto
172	Para que los chicos sigan preguntando...
175	Bibliografía



ENSEÑAR CIENCIAS NATURALES EN EL PRIMER CICLO

Enseñar Ciencias Naturales en el Primer 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 sentido, 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 ahora vuelvan a preguntarse sobre éstos y a elaborar explicaciones utilizando los modelos potentes y generalizadores de las ciencias físicas y naturales.

En este sentido, los niños pueden iniciar ese proceso de alfabetización científica desde 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.

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**.

Utilizar los modelos explicativos de la ciencia es, por ejemplo, “ver” en una manzana todos los frutos, saber en qué se diferencia y en qué se parece a otros frutos y comprender el papel que juegan las semillas en la continuidad de la vida. Es “ver” en una toalla mojada secándose al sol el proceso de evaporación, saber cuáles son los factores que influyen en la rapidez del secado y anticipar en qué condiciones una prenda se secará más rápido.

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

Los niños construyen desde épocas tempranas muchos saberes acerca de su propio cuerpo, los seres vivos y los objetos. Asimismo, es probable que hayan aprendido también algunos contenidos científicos, incluso en el Nivel Inicial, sin saber leer ni escribir.

Durante los primeros años/grados de la escolaridad básica, lo seguirán haciendo de un modo más sistemático, con la ayuda del docente. Con ese fin, es preciso 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.

Creemos que no existe razón alguna para relegar esos aprendizajes a años/grados superiores, ya que no es necesario primero aprender a leer y a escribir para iniciar el aprendizaje de otras áreas de conocimiento. Por el contrario, 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.

Tal como está planteado más arriba, partimos de una visión amplia de alfabetización que incluye aprendizajes básicos de distintos campos de conocimiento y no restringe su alcance sólo 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 promover en alumnos y alumnas, ya desde el Primer 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 eso, se propone trabajar las preguntas, ideas y modos de conocer de la ciencia escolar, incluyendo sistemáticamente estas cuestiones 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 e inclusores, a la vez que una planificación donde las exploraciones que se lleven a cabo estén conectadas por medio del len-

guaje con la construcción de significados sobre lo que se observa y se realiza. En este marco, la introducción de vocabulario científico sólo 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. Según 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 puedan valorar adecuadamente el lugar que aquella 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, algunos autores plantean la existencia de factores racionales, subjetivos y sociales en la construcción del conocimiento científico. Según esta perspectiva, la ciencia construye modelos que se ajustan más o menos 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 de 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 de 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 conoci-

mientos. 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, por ser instrumentos culturales para explicar el mundo. La ciencia se considera una actividad cuyo fin es otorgar sentido al mundo e intervenir en él. Consecuentemente, el aprendizaje de las ciencias puede interpretarse como otro de los aspectos del desarrollo de la ciencia, sin desconocer su especificidad en el contexto educativo, ámbito de la “ciencia escolar”.

Con ese enfoque, buscamos instalar, en la escuela y en la sociedad, una educación en ciencias que convoque a nuevos desafíos, que propicie el tránsito de una perspectiva a otra. Así, pensamos que es importante reemplazar los siguientes preconceptos.

- La idea de una ciencia solo para elites de futuros científicos por la de una educación en ciencias para todos los alumnos.
- La representación de una ciencia intensiva en “hechos” por la de una ciencia intensiva en “ideas” (es decir, modelos dinámicos e indagación).
- La visión de la ciencia sólo como producto, para ampliarla hacia 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 papel de la evidencia científica y de 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”.
- Además, 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, dando cuenta de una responsabilidad social en el plano educativo. Ésta 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 a su entorno. 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 lo explican 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 proporcionarles una buena representación y explicación de los fenómenos naturales y que les permitan predecir algunos 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).¹ 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).

Maurice 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.

¹ Los datos completos de todos los textos mencionados se encuentran en la “Bibliografía” al final de este *Cuaderno*.

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 éstos proporcionan el anclaje necesario para los modelos científicos escolares. Esos 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. En este sentido, 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, los materiales y los cambios químicos 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, deberían poder generarse los modelos teóricos escolares (Izquierdo, 2000). La diversidad de los seres vivos, los materiales o las acciones mecánicas constituyen un aspecto básico de estos modelos; pero también las relaciones entre estructura y funcionamiento o entre las propiedades de los materiales y sus usos o 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 destinatarios últimos 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. De este modo, tienden puentes entre aquellos modelos de sentido común contruidos por los alumnos y los modelos de la ciencia escolar y 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 su 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 va a realizar. En este sentido, se trata de elegir aquellas preguntas o problemas que sean capaces de darle sentido al trabajo, así como de planificar actividades que permitan a los chicos aprender a hacer exploraciones y “experimentos”, para luego poder pensarlos y hablar sobre ellos.

El diseño de **situaciones didácticas contextualizadas** implica el desafío de relacionar los contenidos de ciencias que se enseñarán con los intereses de los niños 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 puedan 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 para el aula: Ciencias Naturales 2* elegimos aquellos problemas que resultan más versátiles, más ricos, más interesantes y que, a la vez, se adecuan a tales modelos. Éstos 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 aprendizaje 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 medio de salidas, de visitas que llegan a la escuela, de “pequeñas investigaciones” en instituciones especializadas, etcétera.

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 la escuela iniciamos un nuevo tema, si éste se relaciona de alguna manera con los saberes de los chicos, ellos ya tienen un conjunto de ideas estructuradas o modelos sobre el tema en cuestión.

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 y 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 darle 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. Veamos un ejemplo (adaptación de Pujol, 2003):

Registro de clase

Maestra: *—En los últimos días vimos germinar muchas semillas distintas... ¿Cómo puede ser que una semilla se transforme en una planta?*

Alumno 1: *—Lo que pasa es que la semilla se rompe y comienza a sacar de la tierra las cosas que le sirven para alimentarse y convertirse en una planta.*

Alumna 2: *—Yo creo que la semilla tiene adentro una planta muy chiquita y, cuando la regamos, la semilla se convierte en planta.*

Alumna 3: *—A mí me parece que tiene algo adentro, pero cuando partimos las semillas que habíamos puesto en agua, nosotros no vimos una plantita. Debe ser otra cosa...*

Alumno 4: *—Tendríamos que volver a mirar...*

En este caso, la pregunta del docente conduce a los alumnos a imaginarse qué sucede en el interior de la semilla cuando tiene las condiciones apropiadas para germinar. Se trata de un ejercicio intelectual que otorga significado científico a las observaciones que se llevan a cabo en el marco del “experimento”. Por supuesto, para encontrar respuestas a las hipótesis planteadas, serán necesarias nuevas observaciones y nuevas acciones, pero también nuevas orientaciones. Las preguntas mediadoras del docente irán cambiando en la medida en que vayan evolucionando los modelos explicativos que se construyen para darles respuestas.

El ejemplo que presentamos muestra la ciencia escolar como una forma de pensar el mundo que se corresponde con una forma de hablar y de intervenir en él. Es aquí donde la ciencia escolar encuentra puntos de contacto con la ciencia erudita, aunque ambas son construcciones sociales de orden diferente y producidas por sujetos distintos y en distintos contextos.

En las clases de ciencias, los alumnos tienen que aprender a usar paulatinamente los modelos científicos escolares y las palabras que forman parte de esos modelos. Así, se generarán nuevos conocimientos en el proceso de preguntar, observar, “experimentar”, hablar, leer y escribir. Por esta razón, las cien-

cias 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.

Para ejemplificar esta idea, veamos la carta que escribe un grupo de chicos de 3^{er} grado a una compañera que está enferma, intentando “explicarle” las causas de la muerte del “bicho palo” que tenían en el terrario. En este informe, se ponen en juego las variables que intervinieron en la experiencia y los datos recolectados. Se eligió el formato de carta para comunicar los resultados y la interpretación hecha por la clase (adaptación de Pujol, 2003):

“Querida Marta, tenemos una noticia muy triste, el insecto palo se murió. Pensamos que tal vez le faltaba aire o por una enfermedad. A lo mejor le dio mucho el sol y lo quemó, vamos a cambiar el terrario de lugar. Lo enterramos en el jardín. Que te cures pronto para volver a la escuela. Nosotros.”

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 acerca 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, por medio 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 las suyas con un nivel de formulación adecuado a su edad y posibilidades, en el marco de la actividad científica escolar. Así, los alumnos 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 Primer Ciclo, los chicos pueden aprender a utilizar y a elaborar textos continuos sencillos, del tipo descriptivo y/o explicativo, y textos discontinuos, como listas simples, tablas, cuadros y gráficos. 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 del registro escrito —ya sea que este trabajo se haga individualmente o en grupo— para ayudar a decidir a los alumnos qué decir en él y cómo estructurarlo.

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

En el trabajo en grupo, los estudiantes tienen la oportunidad de verbalizar sus ideas para compartirlas con sus compañeros y, a la 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, qué dificultades persisten, etcétera.

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

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

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 ser más o menos dependien-

tes y pueden requerir indicaciones precisas sobre lo que hay que hacer, o más o menos ayuda para identificar los errores. 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.

nap

La comprensión de que existe una gran diversidad de seres vivos que poseen características, formas de comportamiento y modos de vida relacionados con el ambiente en que viven, identificando algunas de sus necesidades básicas y nuevos criterios para agruparlos.

El reconocimiento de los principales cambios en su cuerpo y sus posibilidades, como resultado de los procesos de crecimiento y desarrollo, y el conocimiento de algunas acciones básicas de prevención primaria de enfermedades.

SERES VIVOS: **DIVERSIDAD,** **UNIDAD,** **INTERRELACIONES** **Y CAMBIOS**

Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

Los saberes que se ponen en juego

El primer núcleo de este Eje apunta a promover el aprendizaje de criterios para observar, comparar e identificar seres vivos de distintos ambientes, por ejemplo, acuáticos y aeroterrestres, y la reflexión acerca de las características, comportamientos, ciclos de vida, cambios y necesidades identificadas en plantas y animales, y la manera en que estas últimas se satisfacen. El desarrollo de la capacidad para describir los detalles observados y reconocer la complementariedad entre patrones de organización y ambiente facilitará el avance en el proceso de modelización de los seres vivos. El segundo núcleo se propone continuar trabajando algunas de estas ideas a partir del reconocimiento de los principales cambios en el propio cuerpo y las posibilidades que estos cambios ofrecen, como resultado de los procesos de crecimiento y desarrollo, para identificar en el hombre el patrón de organización de los seres vivos. El conocimiento de algunas acciones básicas de prevención primaria de enfermedades que promuevan una mejor calidad de vida, como por ejemplo, la vacunación, las visitas frecuentes al pediatra y el análisis de las ventajas de una dieta variada, se trabajarán con los alumnos a través de actividades donde se discutan las posibilidades y ventajas de estas conductas.

Propuestas para la enseñanza

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

Durante el 2^{do} año/grado de la EGB/Primaria es importante que abordemos situaciones problemáticas que permitan a los niños profundizar sus conocimientos sobre la **diversidad de la vida** (las características que diferencian unos seres vivos de otros) y la **unidad de la vida** (los patrones de organización que los organismos vivos tienen en común).

El conocimiento de que existe una gran diversidad de seres vivos constituida por distintos tipos de organismos con características que los diferencian es una idea que los niños van construyendo desde edades muy tempranas. En el 1^{er} año/grado, comenzamos a desarrollar esta idea, que es central en el proceso de construcción del **modelo ser vivo**. Por ese motivo, es necesario retomarla en los distintos años/grados, poniendo en juego **diversas facetas del modelo** y buscando **explicaciones en distintas escalas**, adecuadas a las edades de los alumnos. Por ejemplo, las diferencias entre plantas y animales no sólo están en su apariencia externa y sus características observables, sino que existen también en sus estructuras internas, tipos celulares, modelos de nutrición y en su papel diferenciado en los ecosistemas, entre otros aspectos.

Enseñar los contenidos de este núcleo abre la posibilidad de promover el aprendizaje de criterios para observar, comparar e identificar **seres vivos de distintos ambientes**, por ejemplo, **acuáticos y aeroterrestres**, describiendo los detalles observados. Se espera que los alumnos de 2^{do} año/grado tengan oportunidades de identificar, entre otros aspectos, las múltiples **formas de movimiento** de los animales en un mismo ambiente y de reconocer que estas formas pueden variar mucho al comparar ambientes diversos. En este sentido, observar el movimiento de los animales es la clave que permite a los alumnos establecer relaciones entre las distintas formas de locomoción –patrones de organización– y las características del ambiente en que se mueven.

Por otro lado, en paralelo con el tratamiento de la diversidad, encontraremos oportunidades de poner en evidencia algunas regularidades y patrones comunes que permitan a nuestros alumnos avanzar en la construcción del concepto de **unidad de la vida**. Para ello, resulta útil planificar actividades para el reconocimiento de las características comunes a todos los organismos vivos. No nos proponemos en este ciclo una caracterización acabada de la vida, cuestión que resulta compleja aun en etapas avanzadas de la escolaridad. Sin embargo, la idea de **unidad** estará presente cada vez que trabajemos con generalizaciones como: *hay árboles que pierden sus hojas y otros que no, pero todos son plantas; hay animales que vuelan, otros que nadan, corren o caminan, pero todos son animales*, etcétera.

Para proseguir con esta tarea, iniciada en forma sistemática en 1^a, es necesario fortalecer en los niños la capacidad de formularse preguntas y buscar respuestas por medio de actividades de anticipación, observación y elaboración de conjeturas, así como de exploraciones guiadas sobre los seres vivos. En este sentido, es importante superar el enfoque centrado únicamente en la descripción de sus estructuras. La idea es partir de ellas para elaborar explicaciones sobre la compleja trama de relaciones que establecen con el medio. Por ejemplo, acti-

vidades que favorezcan la identificación de relaciones entre las distintas partes de los seres vivos y sus funciones, o sucesos que involucren a los seres vivos en interacción con el ambiente o con otros seres vivos.

Hay muchos tipos de relaciones que pueden estudiarse. La más simple, que vamos a continuar trabajando con los alumnos de 2^{do} año/grado, es la **comparación**, que a la vez permite realizar **clasificaciones**, es decir, agrupamientos por una propiedad común, o bien realizar ordenamientos en función de un atributo que va aumentando o disminuyendo, por ejemplo, el tamaño de la “cola” en renacuajos de distintas edades.

Un segundo tipo de relaciones que podemos incluir en el trabajo en este año/ grado son aquellas vinculadas con la **ubicación en el espacio y en el tiempo**. Por ejemplo, la distribución de ciertas matas de pasto en los lugares más altos o más húmedos de un terreno; la presencia de ciertos animales asociada con vegetales o lugares específicos; la presencia de caracoles después de la lluvia o de bichos bolita solo en terrenos húmedos; la aparición de mariposas y otros insectos que se relacionan con las flores, sólo en primavera y verano; los cambios sucesivos que ocurren en una semilla durante un período corto de tiempo, en una planta anual o en una perenne a lo largo del año, etcétera.

Otro tipo de relaciones que podemos trabajar son aquellas que vinculan las estructuras de los seres vivos, sus partes y funciones con otros organismos y con distintos procesos. Por eso es importante poner énfasis en las relaciones que existen entre algunas estructuras y las funciones que permiten llevar a cabo en un ambiente determinado o, dicho de otro modo, los problemas que permiten resolver. Por ejemplo, la estructura de ciertas semillas permite la dispersión por el viento (semillas “voladoras”) o por ciertos animales (“abrojos”) y favorece la colonización de nuevos ambientes, o las estructuras respiratorias de los bichos bolita están asociadas con ciertos comportamientos observados. Desde un punto de vista biológico, conocer las relaciones entre los seres vivos y su ambiente significa reconocer el valor adaptativo de ciertas características que hacen 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.

El estudio de las **funciones vitales** se aborda en este grado/año, a partir de los requerimientos que poseen los seres vivos de alimentarse, respirar, reproducirse o hallar refugio, desde la perspectiva de unidad de la vida. En este sentido, si bien la función de fotosíntesis no es un tema adecuado para trabajar en este ciclo por su nivel de complejidad, los alumnos pueden explorar mediante experiencias sencillas las condiciones para la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas o las necesidades de alimento y refugio de los animales. La construcción de terrarios les brindará la oportunidad de utilizar el conocimiento que han cons-

truido a partir de sus observaciones en el ambiente visitado, o en el jardín de la escuela, y de los resultados de las exploraciones, para resolver el problema de diseñar distintos tipos de hábitat que permitan la supervivencia de los seres vivos recolectados. Para ello tendrán que pensar en las necesidades de las plantas y los animales pequeños (invertebrados) que habitarán sus terrarios y en la mutua dependencia que existe entre ellos.

Las múltiples ocasiones en que se pone en juego la reconstrucción del modelo de ser vivo por parte de los niños, revisitado desde varios puntos de vista, facilitan la incorporación de un **vocabulario específico incipiente**.

El estudio sistemático de los **cambios** que se producen en los organismos vivos a través del tiempo –incluso los que atañen al propio cuerpo– es de gran importancia, ya que permitirá a los alumnos construir una primera aproximación a la noción de **ciclo de vida** y a las características de las distintas etapas biológicas. Este tema puede trabajarse a partir de la recuperación de sus historias de vida utilizando fotos, relatos propios y familiares u otros documentos, y de la realización de mediciones de talla y peso comparadas en el tiempo o con otros compañeros. Como la noción de ciclo es compleja, requiere de múltiples oportunidades de abordaje, exploración y reflexión para su construcción. Por otra parte, mediante el estudio de este tema, los alumnos realizarán un acercamiento a otra de las características fundamentales de los seres vivos: la **reproducción**.

Otro aspecto que debemos abordar es el conocimiento de algunas acciones básicas de **prevención primaria de enfermedades**. Desde el punto de vista del logro de actitudes, la **educación para la salud**, entendida como el desarrollo de comportamientos para prevenir enfermedades y generar espacios saludables, es un campo fértil de trabajo.

Sin embargo, no podemos perder de vista que esta temática, por su complejidad, requiere enfoques diferentes y complementarios desde otros campos de conocimiento. Por ejemplo, podría suceder que no todas las familias estén de acuerdo con las mismas prácticas médicas o tradiciones alimentarias y al trabajar sobre esas diferencias se abordarán temáticas y perspectivas relacionadas con la **educación en valores**.

Enseñar la diversidad de animales acuáticos y aeroterrestres a partir de su observación, comparación y clasificación

Para que los niños de esta edad puedan identificar y comparar las características de distintos animales acuáticos y aeroterrestres, es conveniente estudiar las adaptaciones más visibles y evidentes de los organismos. Por ejemplo, las formas y estructuras corporales de los “animales grandes”, es decir, los **vertebrados** (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y sus formas de locomoción.

Una cuestión importante que debemos considerar es que una comparación siempre debe hacerse entre fenómenos u objetos similares y a partir de rasgos esenciales, descartando los aspectos irrelevantes.

Cuando los alumnos ponen en juego la habilidad cognitiva de **comparar**, lo primero que tendrán que hacer es una descripción (implícita o explícita) de los elementos involucrados (objetos, seres vivos, estructuras, fenómenos, procesos). A partir de estas primeras observaciones y descripciones, deberán elegir los rasgos o criterios esenciales que serán la base de la comparación y contrastar una por una las propiedades de cada elemento para justificarlas en función de un modelo de referencia. En ese sentido, el hecho de que un rasgo sea esencial o significativo depende del modelo científico escolar elegido para hacer la comparación. No es lo mismo definir los rasgos esenciales para comparar las extremidades o la forma del cuerpo de un animal acuático y uno terrestre, analizándolo desde la perspectiva del tipo de locomoción, que desde su inclusión en la categoría de los vertebrados.

Antes de abordar la propuesta de aula, haremos una breve digresión sobre la **clasificación de seres vivos**¹ acuáticos y aeroterrestres, que resulta fundamental para definir el modo de trabajo con los chicos.

Trabajar esta clasificación de tipo **ecológica**, ya que agrupa a los **seres vivos** según el **ambiente** que habitan, en lugar de utilizar una clasificación **morfológica**, que se basa en las **estructuras del cuerpo**, puede resultar en principio un poco ambiguo. Si bien los organismos que presentan ciertas adaptaciones como aletas y patas planas son nadadores, y por lo tanto **acuáticos**, o mejor dicho, **habitantes de ambientes acuáticos**, no todos los organismos –en este caso particular, animales– que viven en esos ambientes tienen aletas o nadan, y su clasificación a partir de características prototípicas y muy visibles se hace a veces difícil. Por eso, es conveniente que identifiquemos previamente cuáles son los criterios que vamos a elegir para discutir con los alumnos y llegar a definir esas categorías. Debemos tener presente que no podemos trabajar con los niños adaptaciones morfológicas no evidentes o de tipo fisiológico, ya que les resultarían incomprensibles.

¹ Para ahondar en el tema de las clasificaciones de los seres vivos, se puede consultar en *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*, el apartado “Clasificar las partes del cuerpo de los animales vertebrados: pistas sobre sus formas de vida”.

En general, suele no haber dudas para clasificar seres vivos que viven permanentemente dentro del agua –como peces o ballenas (aunque esta última salga a respirar aire fuera del agua)– dentro de la categoría acuáticos (o reiteramos: que habitan en un ambiente acuático). Dentro de este grupo, los chicos pueden llegar a ubicar casi sin discusión a los cocodrilos y yacarés, a las ranas, a los pulpos, a la mayoría de los caracoles, las estrellas de mar y los cangrejos, porque siempre los ven asociados a cuerpos de agua. Sin embargo, al referirnos a animales como los pingüinos, los patos y otras aves que se zambullen para pescar, o al pensar en focas, lobos y elefantes marinos que pasan mucho tiempo nadando, y también largas temporadas en tierra, y respiran fuera del agua, el tema de clasificarlos como acuáticos o aeroterrestres es un poco más complejo. En este sentido, no bien los chicos identifican las visibles adaptaciones que dan cuenta de la pertenencia al ambiente acuático, el problema se soluciona. Este también es el caso del carpincho, que pasa mucho tiempo en la costa, pero que se alimenta en el agua y allí se protege de sus predadores. El carpincho presenta membranas interdigitales en sus patas como adaptación a la natación.

Otro ejemplo que puede complicar la clasificación en las categorías acuático o aeroterrestre es el de las aves zancudas, como flamencos, garzas y cigüeñas, porque no presentan las estructuras prototípicas para la natación. Estas aves, que se mantienen paradas dentro de los cuerpos de agua, se alimentan de organismos estrictamente acuáticos. En este caso, el largo de sus patas, las características de sus picos y sus hábitos implican **ventajas adaptativas** para la vida en el ambiente acuático. Es importante, entonces, que los chicos puedan construir, como criterio para clasificar los organismos que viven en un determinado ambiente, la identificación de las características que representan ventajas adaptativas para vivir en él.

Podemos comenzar a trabajar con este tema proponiendo a los alumnos una consigna sencilla para conocer sus ideas iniciales, por ejemplo: *dibujen en una hoja animales que no nadan y, en otra, animales que nadan*. En una actividad de este tipo, se verán los problemas de clasificación que mencionábamos antes. En efecto, entre los animales nadadores, los chicos incluirán peces, ballenas y delfines; pero, en algunos casos pueden incluir como animales que nadan a los castores o a los pingüinos –porque los vieron en la televisión– o a los perros –pues los han visto nadar ocasionalmente– y, quizá, según la región que habiten y el contacto o interés que hayan tenido por la naturaleza, pueden mencionar ciertas víboras. En estos casos, es conveniente que no desechemos esos ejemplos que salen del estereotipo, no sólo porque efectivamente esos animales nadan, sino porque más adelante nos permitirán revisar la noción de acuático y aeroterrestre, enriqueciendo la construcción del concepto de diversidad.

A continuación, en el siguiente registro de clase, vemos cómo la docente aprovecha los dibujos para plantear nuevas preguntas a la clase, que generan una reflexión significativa entre los chicos.

Registro de clase

Maestra: *–Y vos, Ana, ¿qué animales dibujaste entre los que nadan?*

Ana: *–Un pez, una rana y un perro.*

Maestra: *–¿Un perro?*

Ana: *–Mi perro nada. Cuando vamos al río y lo llevamos, se mete en el agua y avanza con la cabecita afuera...*

Maestra: *–Ajá. El dibujo de Ana es interesante, porque me lleva a pensar otra pregunta: las personas, entonces, ¿no tendríamos que aparecer también entre los seres vivos que nadan?*

Alumno: *–Sí, porque yo voy al club para aprender a nadar. El profesor me enseña a moverme en el agua y usamos las patas de rana para correr carreras con los otros chicos...*

Alumno: *–No. Porque nosotros no somos animales... y la seño dijo animales que nadan...*

Maestra: *–Creo que aquí tenemos una nueva cuestión para analizar... ¿En qué aspectos los humanos nos parecemos a otros animales?*

A partir de estos intercambios de ideas entre los chicos y la maestra, se irán descartando algunos ejemplos y complejizando o ampliando los criterios para incluir ejemplares en las distintas categorías. En este ejemplo, también aparece la oportunidad para discutir las categorías “ser vivo” y “animal”. Debido a las múltiples variantes analizadas sobre la categoría “acuático”, una tarea muy importante es la organización de los intercambios de opiniones y la expresión de todas las ideas de los alumnos, dado que esta actividad contribuye a la construcción de las nociones científicas escolares.

En esta secuencia, el propósito de tales intercambios y contrastaciones es que los niños finalmente puedan construir la idea de que los **seres vivos de los ambientes acuáticos** (a los que llamamos “acuáticos”, de manera simplificada) son aquellos que viven permanentemente dentro del agua o aquellos cuya supervivencia depende de los recursos que ofrece el ambiente acuático para alimentarse o reproducirse en él.

Si bien todos los seres vivos requieren agua para vivir, los acuáticos no pueden vivir alejados de ese ambiente (pantano, laguna, lago, río, océano). Los animales de los ambientes aeroterrestres necesitan agua, pero presentan ciertas estructuras y mecanismos que les permiten conservarla por un tiempo en su cuerpo y de esta manera resolver sus necesidades vitales (alimentarse, reproducirse) en el ambiente aeroterrestre.

Si elegimos comenzar la tarea sobre este tema con una consigna de dibujo como la que planteamos más arriba, se pueden utilizar los dibujos realizados por los niños para seguir. Por ejemplo, a partir de ellos, se pueden formular preguntas para que hablen sobre los animales elegidos y expliciten los criterios por los cuales los colocaron en una u otra categoría:

¿Cómo o dónde conocieron estos animales?

¿Cómo saben que nadan o que no nadan?

¿Cómo hacen para nadar?

¿Dónde viven los animales nadadores?

Si no nadan, ¿cómo se desplazan?

¿Dónde viven los que no nadan?

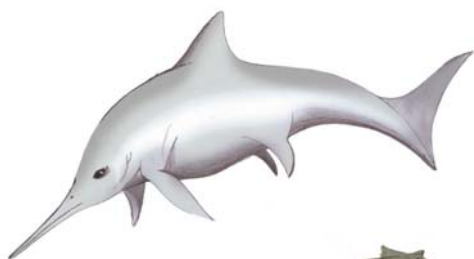
Durante la conversación, es conveniente que vayamos registrando sobre el dibujo correspondiente las palabras más significativas de sus respuestas, como el movimiento del cuerpo o de las aletas, colas y patas, las formas de los órganos que mencionen, las comparaciones con objetos cotidianos o con otros animales, etc. Según lo anotado en los dibujos, podemos plantear a los niños un problema que pone el énfasis en las relaciones entre estructura, forma de locomoción y ambiente, como el siguiente:

Si en un paseo por las montañas o por el desierto encontráramos un fósil de un animal del pasado, o en un paseo por la playa halláramos un animal actual muerto totalmente desconocido. ¿Qué características del cuerpo deberíamos tener en cuenta para saber cómo se desplazaba cuando estaba vivo?

El objetivo de esta secuencia es que los niños puedan pensar en aletas o patas planas y, quizás, en la forma del cuerpo con los extremos aguzados (hidrodinámica) y en la presencia de escamas, que son algunas de las características más sobresalientes de los animales vertebrados de ambientes acuáticos, que permiten distinguirlos de los aeroterrestres.

Para que los chicos sigan poniendo en juego sus ideas, pero ampliando sus marcos de referencia, podemos ofrecer al grupo imágenes mezcladas de animales acuáticos y aeroterrestres del pasado o del presente, que ellos no hayan mencionado en sus anticipaciones. Es importante que seleccionemos aquellos que presentan aletas, patas planas, cuerpo aguzado y escamas. También, en esta etapa, la idea es que se los mostremos todavía fuera de su ambiente, para que los chicos puedan detenerse en el reconocimiento de las estructuras propias de

organismos acuáticos o aeroterrestres. Por ejemplo, podemos utilizar esquemas de: una tortuga terrestre y una acuática marina, un carpincho en el que se vean bien las patas, un yaguareté, un manatí, una morsa, un cisne, etcétera. En el caso de los animales prehistóricos, podemos presentar mezclados los clásicos dinosaurios de cuello largo, como el brontosaurio, los de patas delanteras pequeñas como el tiranosaurio o velociraptor, un tigre dientes de sable, un megaterio o un gliptodonte, con otros acuáticos como los plesiosaurios, ictiosauros o algún mamífero marino antecesor de las ballenas.



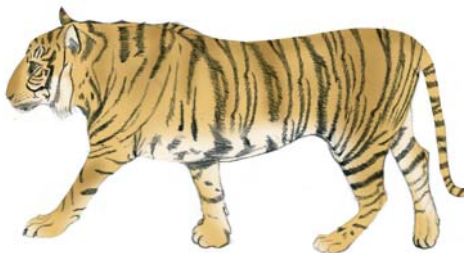
Ictiosaurio



Morsa



Tiranosaurus Rex



Yaguareté

Una salida para observar seres vivos acuáticos y aeroterrestres y ampliar nuestra información

A partir de las ideas que hayan surgido del análisis de imágenes del apartado anterior, los niños necesitarán obtener información para contrastarlas. Una forma muy interesante de que accedan a esa información es ofrecerles la oportunidad de que observen ejemplares en su ambiente o vean ejemplares descritos por científicos en ambientes simulados, como en los museos, o por medio de fotografías o videos que los muestren en su medio. Según las posibilidades de cada escuela, se pueden organizar salidas para observar la fauna de la zona, para visitar un zoológico, un museo de ciencias naturales o una granja.

En este caso, vamos a proponer una visita al museo, ya que se trata de una salida enmarcada en la secuencia didáctica que venimos desarrollando. Pero vale la pena resaltar que podemos planificar salidas alternativas para incluir en esta misma secuencia o en otras, que nos permitan trabajar distintos aspectos del modelo ser vivo. Por ejemplo, podríamos planificar una visita a un ambiente natural para ampliar el tema de los seres vivos acuáticos y terrestres mediante las siguientes actividades.

- Observar las raíces, los tallos y las hojas de plantas acuáticas y terrestres.
- Focalizar la atención en las características de gusanos, insectos y otros invertebrados acuáticos y terrestres.
- Señalar y analizar los nidos que construyen algunos animales y los lugares donde se refugian.
- Detenerse en las características que diferencian a los adultos de los juveniles y otros estadios de desarrollo de plantas y animales acuáticos y terrestres, para identificar sus cambios.

Durante la salida, los chicos también podrán observar, de acuerdo con los objetivos que nos hayamos propuesto en cada caso, las características del paisaje: su relieve, los lugares de sombra y de sol, el cielo. Por esta razón, **una salida de la escuela** puede ser, dependiendo de cómo la diseñemos, una actividad disparadora de las ideas previas o representaciones de los niños, una actividad de búsqueda de información para confrontar sus anticipaciones (como la que proponemos en esta secuencia) o una actividad integradora. 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, en *Cuaderno de propuestas para la enseñanza para 3^{er} grado de la EGB Primaria* (Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología, 2005).

Ahora bien, antes de desarrollar la salida que proponemos para esta secuencia didáctica, puede resultar útil realizar una nueva digresión respecto de las salidas en general, ya que son de fundamental importancia para que los niños lleven a cabo interacciones directas con el ambiente natural y social. Por otro lado, si están planificadas, resultan un potente recurso para la motivación y una oportunidad de aprendizajes significativos debido a que permiten diversificar las fuentes de información. En efecto, la información proviene en estos casos de los mismos objetos de estudio o de los aportes de distintos especialistas y no sólo de nuestras explicaciones o de los libros de texto. Una salida resulta más provechosa cuando no se yuxtapone a las clases en el aula, sino que forma parte de una secuencia didáctica y tiene una continuidad de sentido con otras actividades planificadas.

En muchas ocasiones, al visitar un museo, un zoológico o al realizar una salida de campo, intentamos que los chicos adquieran la mayor cantidad de información que ofrece el lugar, pero a veces no tomamos en cuenta que el exceso de información puede distraer del propósito principal de la visita. Una salida didáctica comienza antes de llegar al lugar elegido y termina mucho después de haberla finalizado. A la hora de diseñar las actividades, es importante prestar atención a los distintos momentos, ya que apuntan a objetivos y temáticas diferentes, pero también porque cada etapa se convierte en prerrequisito de la siguiente.

- **Antes de la salida.** En el momento de planificar la visita, es importante pensar en cómo aprovechar lo más intensamente posible las características del lugar elegido. Por esta razón, sugerimos recorrerlo previamente, para anticiparnos a los puntos de atención que emerjan en el recorrido o sobre los cuales nos interese trabajar con los alumnos. En la etapa previa a la salida, es necesario conversar con los chicos sobre la visita a realizar, lo que suponen que van a encontrar allí u otras cuestiones semejantes. A partir de sus respuestas, podremos ampliar la información de que disponen y comentarles otras características del lugar, las razones por las cuales lo elegimos y los objetivos de aprendizaje que nos proponemos, haciendo una elaboración y registro conjunto del plan de acción.
- **Durante la salida.** Es fundamental que los niños tengan una actitud activa y no sean sólo receptores de una información transmitida por nosotros, por el guía o el especialista. Si la visita es guiada o existen encargados de dar explicaciones a los alumnos, es muy importante que les aclaremos cuáles son nuestros objetivos. Podemos proponer a los chicos realizar observaciones a simple vista o con instrumentos como lupas y binoculares, registros de datos y otras informaciones. En el caso de un zoológico o una granja, pueden tomar fotografías o llevar un grabador para registrar los sonidos del lugar. Si se trata de museos, lo ideal es que puedan realizar actividades de observación, de búsqueda con consignas o realizar una entrevista al guía científico. En este caso, quizá sea útil grabar las explicaciones para volver a escuchar algunas partes en el aula.
- **Después de la salida.** En la clase o en clases siguientes, evaluaremos con los chicos la información obtenida en relación con las anticipaciones y los propósitos iniciales. Propondremos hacer críticas y comentarios no sólo acerca de si nos gustó o no la visita sino también si resultó útil a nuestros propósitos y por qué. Seguramente, a partir de este trabajo podrán surgir nuevas preguntas y anticipaciones que pueden resultar útiles para realizar actividades de ampliación del tema.

En esta secuencia didáctica proponemos una actividad para desarrollar en un museo o en un zoológico, aunque puede diseñarse incluso para el interior del aula, utilizando láminas o fotos de animales y tarjetas descriptivas. Consiste en ofrecer a los niños una hoja con el nombre de algunos ejemplares que hallarán en el recorrido previamente planificado. Por ejemplo, pueden ser cuatro nombres por cada alumno, que deberá encontrarlos con la ayuda de los carteles y dibujar su silueta, anotando si son acuáticos o aeroterrestres, según lo que ven y lo que dice la información proporcionada por el museo o zoológico.

Es importante que en estas listas de nombres figuren, además de animales que nadan, algunos acuáticos cuya ubicación en esta categoría no sea tan directa, como las aves zancudas o los pingüinos. Cuando regresemos a la escuela para organizar la información recogida y los niños puedan volver a armar los dos grupos de acuáticos y aeroterrestres, es muy posible que estén en condiciones de sacar conclusiones del siguiente tipo.

Si un animal tiene aletas o patas en forma de aletas y el cuerpo aguzado en los extremos, es seguramente acuático. Por lo tanto, habita dentro del agua o muy cerca de ella. Sin embargo, no todos los animales de ambientes acuáticos nadan, ya que también hay otras formas de locomoción acuática que no se realizan empujando el agua por medio del movimiento de extremidades planas.

En este punto, para seguir ayudando a construir la idea de diversidad puede ser muy interesante ofrecer a los alumnos nueva información (un video sería óptimo) sobre la asombrosa diversidad de formas de vida que existe en los océanos, especialmente para ver las distintas formas de desplazamiento que tienen pulpos, medusas, babosas, caracoles, estrellas de mar y anguilas, animales que no poseen ningún tipo de aleta o remo (ver imágenes en pág. 35). Los mecanismos que poseen estos animales para sostenerse, mantener su forma o desplazarse son muy variados y están íntimamente ligados a cuestiones de captura de alimentos, protección, crecimiento y otras. Muchas respuestas de los animales a los estímulos del ambiente van asociadas al movimiento.

El siguiente objetivo de la secuencia será plantear situaciones didácticas que permitan trabajar los mecanismos y el funcionamiento del aparato locomotor, poniendo el énfasis en la búsqueda de explicaciones sobre las ventajas que ofrece una determinada forma del cuerpo o una determinada localización de extremidades o de órganos. Para profundizar el tema de las ventajas que representan las aletas para el desplazamiento en el agua, podemos traer al aula el tema de las embarcaciones a remo, que son un buen ejemplo para hacer com-

paraciones. A partir de imágenes de botes, canoas o kayaks modernos y antiguos, primitivos y sofisticados, podemos proponer a la clase preguntas como las siguientes: *¿para qué sirven los remos en las embarcaciones? ¿En qué se parecen los remos de los botes a las patas de la tortuga marina o a las aletas de un pez?* Para estimular estas comparaciones y reflexiones, sugerimos presentar ilustraciones como las del ejemplo que sigue, y una consigna para que formulen sus anticipaciones.



Marquen con un + la embarcación que llegará más rápido a la costa y con un – la que tardará más en llegar. Expliquen por escrito por qué eligieron esas opciones.

Para contrastar estas primeras anticipaciones, se puede proponer a la clase agruparse en equipos para llevar a cabo un experimento del tipo del presentado a continuación.

¿Cómo funcionan distintos tipos de remos?

Materiales

- Una fuente profunda o una pileta o una palangana con agua.
- Un corcho partido al medio y una tuerca, envueltos con varias capas de papel aluminio (esto será el “bote” o la “balsa”: debe flotar pero tener cierto peso para que no sea demasiado móvil).
- Un palito delgado como un escarbadientes, y una cucharita plana de helado o el extremo plano de una cucharita común como remo.



Procedimiento

- Una vez que la superficie del agua esté bien quieta, colocar el “bote” en un rincón de la fuente. Esperar a que vuelva a aquietarse la superficie y, con el escarbadiantes, empujar suavemente el agua al costado del “bote”, sin tocarlo ni tocar el fondo del recipiente.
- Contar cuántas veces hace falta pasar el escarbadiantes por la superficie del agua para que el “bote” salga del rincón y anotarlo.
- Volver a realizar el procedimiento, utilizando ahora la cucharita ancha y plana.
- Controlar que, cada vez que empiece el experimento, la superficie del agua esté quieta.
- Presentar los datos en un cuadro como el siguiente:

Nombre del observador	Cantidad de veces que se pasó el escarbadiantes	Cantidad de veces que se pasó la cucharita

Si se controla que, cada vez que los chicos realicen la experiencia, el agua esté quieta, los resultados serán muy claros. Con el escarbadiantes se necesitan más de diez pasadas para que el botecito de corcho salga del rincón, mientras que, con la cucharita, a la segunda o tercera pasada el bote se desplazará.



Flamencos



Cardumen



Pingüinos



Patos

Michel Ravassard / UNESCO Photobank

Gentileza de National Oceanic and Atmospheric Administration



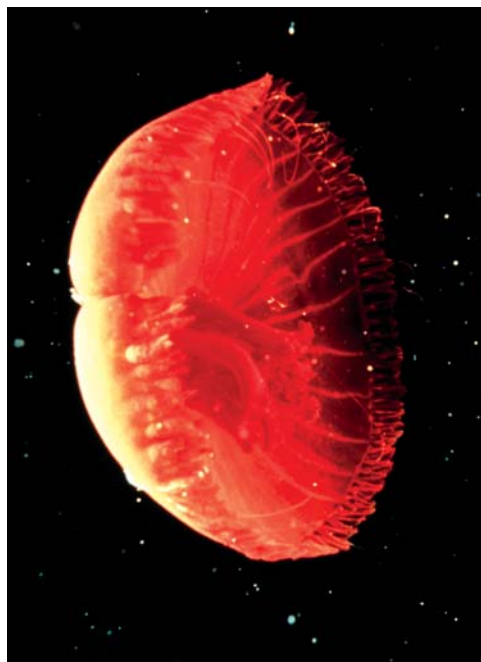
Delfines

Lori Mazzuca



Estrella de mar

Dr. James P. McVey,
NOAA Sea Grant Program



Medusa

OAR/National Undersea Research Program
(NURP); Harbor Branch
Oceanographic Institution



Tortuga marina

Florida Keys National Marine Sanctuary

La discusión de los resultados que haga cada grupo servirá para contrastar las anticipaciones con los datos obtenidos y volver sobre el tema de las aletas y las patas planas, así como para analizar la ventaja adaptativa que representan para los animales acuáticos que las poseen. Seguramente se podrá concluir en conjunto que las superficies planas desplazan más agua que las curvas y que eso favorece el desplazamiento en el agua.

Es importante que los niños elaboren un breve informe, en el que dibujen el dispositivo de la experiencia y coloquen el nombre a cada elemento utilizado, e incorporen el cuadro con los datos obtenidos y las conclusiones a las que llegaron por medio de la escritura de frases sencillas con ayuda del maestro. En este proceso de escritura tendrán una nueva oportunidad de reconstruir sus aprendizajes mediante el lenguaje.

Es posible relacionar el tema estudiado con contenidos de tecnología y explicar a los chicos que el hombre descubrió la relación entre la forma de las aletas y su función. Por esta razón, le dio forma plana a los remos e inventó las patas de rana, que utilizan los buzos, para hacer más eficiente el desplazamiento en el agua.

Para terminar y evaluar los aprendizajes, una propuesta interesante es construir con los chicos, en forma de cuadro, un inventario de animales acuáticos, ordenados quizá por tipo de ambiente acuático (mar, río, lago, laguna, pantano), según distintos criterios. Por ejemplo, podríamos analizar si cada uno de los ejemplares posee:

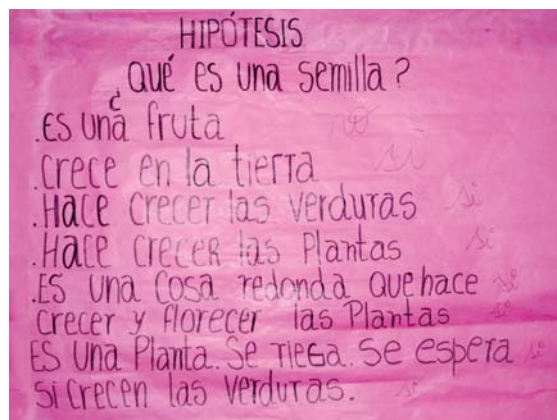
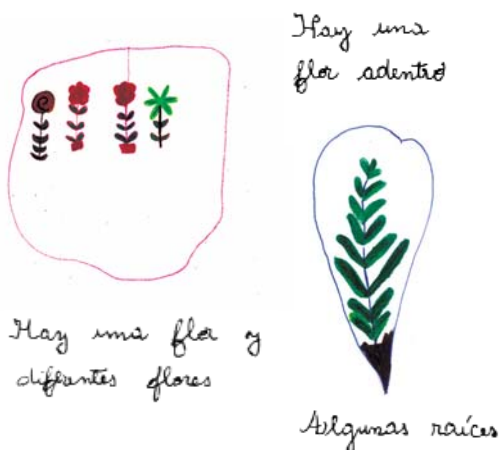
- aletas o patas planas (membranas interdigitales);
- cuerpo aguzado o en forma de “huso” (alargado, afinado en los extremos y comprimido lateralmente);
- otras características asociadas a la locomoción en el medio acuático observadas en los animales del video, los del museo o los del zoológico (propulsión a chorro, estructuras para la flotación, para arrastrarse en el fondo u otras);
- otras características ventajosas para obtener el alimento o vivir en el medio acuático; por ejemplo, patas muy largas que impiden mojarse el cuerpo, plumas impermeables y/o picos filtradores con los que pescan, patas de insectos para “apoyarse” en el agua, etcétera.

Enseñar los cambios en las plantas durante su desarrollo: la germinación y el ciclo de vida

¿Es o no es una semilla?

Para comprender los cambios que se producen en las plantas durante su desarrollo y las particularidades de sus ciclos de vida, los niños deben construir algunas ideas básicas, por ejemplo: *los seres vivos crecen y se reproducen; en el interior de las semillas se encuentra el embrión de la futura planta; las semillas se encuentran en el interior de distintos frutos, que se forman a partir de las flores de la planta madre*. Con el propósito de trabajar estas ideas, una opción interesante es diseñar una secuencia de actividades que incluya el trabajo sistemático de observación, descripción y comparación de distintos ejemplares de semillas y su siembra, para ayudar a los niños a construir paulatinamente la idea de función biológica.

Se trata de una secuencia de varias clases, durante un período de trabajo en el aula de dos o tres semanas, que es necesario sostener, porque a partir de las anticipaciones elaboradas por los chicos y de las actividades propuestas ellos van a ir construyendo paso a paso las conclusiones. En este sentido, las conclusiones más significativas: *una semilla germina en determinadas condiciones y origina una nueva planta, debido a que su estructura tiene determinadas características que lo hacen posible* pueden llegar un par de semanas después de iniciada la secuencia. Como sabemos, es importante comenzar planteando a nuestros alumnos preguntas simples o desafíos sencillos como los siguientes: *¿Quién nos puede decir cómo “nacen” las plantas?, ¿Qué piensan ustedes que hay dentro de las semillas? ¿Cómo imaginan una semilla por dentro?*



Los dibujos reflejan las ideas que tienen los alumnos sobre el interior de las semillas.

Este inicio les dará oportunidad de reflexionar y explicitar sus conjeturas y de contrastarlas con el resto de la clase. A continuación, será necesario que los niños registren sus ideas sobre cómo imaginan el interior de las semillas, mediante esquemas y dibujos. Del mismo modo, será importante que expresen por medio de frases escritas qué es para ellos una semilla y que registren todas estas ideas iniciales en sus cuadernos de ciencias. Es muy probable que piensen que en el interior de la semilla existe una pequeña planta o partes de una planta. En este momento, interesa que aparezcan **todas las ideas existentes** y no sólo las ideas correctas. Más adelante, podrán confrontar las observaciones que se realicen a lo largo de las clases con sus propias “hipótesis” iniciales.

Para continuar con esta secuencia, podemos realizar una salida al jardín de la escuela y pedirles a los chicos que recojan elementos que, a su juicio, son semillas o que *se parecen mucho a una semilla*. Para establecer una relación entre las muestras y el origen de las semillas, debemos sugerirles anotar con cuidado en los cuadernos de ciencias el lugar en donde se hallaba la muestra (bajo un árbol, en un árbol o en una planta; en el suelo, en medio de una pila de hojas; adherido a las medias o zapatos, u otros). Para los chicos que viven en la ciudad, donde puede resultar difícil realizar ese tipo de recolección, se puede preparar previamente una colección variada de semillas y diversos tipos de cuerpos similares a ellas en tamaño y forma (por ejemplo, piedritas, escamas de sal gruesa, cuentas de collar, hebras de té, etc.) y entregarlos a cada uno de los pequeños grupos.

La ventaja de esta última opción es que, al conocer de antemano que el material incluye semillas el “experimento” de siembra será más previsible.



Ejemplo de pequeñas muestras de semillas y “no semillas”. La moneda da idea de la escala.

Cuando las colecciones provengan de la salida, para estar seguros de que el muestreo abarca tanto muestras de “semillas” como de “no semillas”, podremos reunir las muestras recolectadas y redistribuirlas en los grupos de alumnos, o bien sugerirles a los chicos que compartan lo que han recolectado. El propósito principal de esta actividad es que piensen cómo reconocer las semillas en medio de todos esos objetos y puedan realizar la selección. Una vez que todos los grupos tienen su colección, hay que formular una pregunta inicial que desencadene la reflexión, por ejemplo: *para ustedes, ¿cuáles de todas estas muestras son semillas?*

Es importante aclarar que si la actividad se realiza afuera, en el jardín o en el patio de la escuela, tendrá unas consignas y modos de trabajo un poco diferentes de las que tendría si se realizara con colecciones previamente armadas, ya que en un caso tendrán en la mesa de trabajo más o menos la misma variedad de elementos frente a ellos, y en el otro caso, dependerá de la recolección realizada antes. A continuación, cada alumno deberá registrar (dibujos, palabras o frases) en su cuaderno esta primera clasificación en una tabla simple (semilla y “no semilla”) y justificar su elección. Luego de esta reflexión, que conduce a una primera selección de muestras, es muy posible que no todos estén de acuerdo en considerar que tal o cual muestra es una semilla. El maestro sistematizará, entonces, en un afiche, las distintas clasificaciones y argumentos y señalará las dudas o desacuerdos.

Para continuar con la indagación, con el objeto de seguir problematizando la situación y estimular la búsqueda de respuestas por parte de los alumnos, se puede preguntar: *¿cómo podríamos verificar si son semillas u otros objetos?*

En esa oportunidad, es posible que se produzca un cierto consenso en la clase, según el cual *para verificar hay que sembrar todo lo que nos parece que es una semilla*. Cuando los chicos propongan esta idea, será el momento de entablar un intercambio colectivo oral para que formulen sus anticipaciones en cuanto al resultado. Para acompañar a los alumnos en ese tipo de razonamiento, se pueden utilizar varias preguntas, por ejemplo: *¿qué puede pasar si sembramos todo esto? ¿De qué manera vamos a realizar la siembra? ¿En qué condiciones de humedad y temperatura deberíamos sembrar para asegurarnos que broten?*

El debate guiado deberá transcurrir hasta llegar colectivamente a la siguiente “hipótesis”: *si brota o germina quiere decir que es una semilla*.

Los alumnos deberán, entonces, esquematizar en su cuaderno de ciencias el “diseño experimental” para la siembra y anotar el resultado anticipado explicitando las razones.

Armado y observación de los germinadores:
¿cuáles ejemplares germinan?

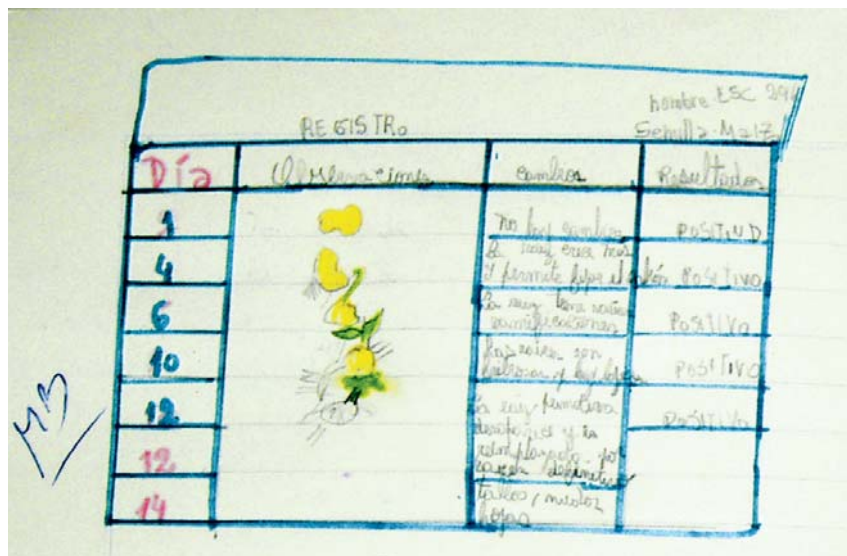
Es conveniente que propongamos a los alumnos plantar semillas y no semillas en recipientes separados (con tierra o una cama de algodón húmedo para que se vea mejor) de modo de poder observar y controlar su germinación y crecimiento. Es importante que los sectores sean identificados con algún recurso: pueden ser cartelitos o banderitas (pueden elaborarse con pie de madera de fósforo o alambre, al que se le agregue una etiqueta), donde se indique el tipo de ejemplar, según la primera clasificación realizada por los alumnos (semilla y “no semilla”), y la cantidad de elementos sembrados en el sector del que se trate.



Germinadores armados con sus diferentes carteles indicadores.

Será muy útil proponer la construcción o el uso de un calendario donde los chicos registren en forma sistemática sus observaciones. Es importante que guíemos estas observaciones para que sean periódicas y que no se olviden de proporcionar a la siembra los cuidados necesarios. Presentamos, a modo de ejemplo, un cuadro o tabla de registro de datos.

Día	Novedades		Altura (en cm)
	Semillas	“No Semillas”	
1	No se observan cambios	No se ven cambios	
2	Se hincharon algunas de las semillas (lentejas y porotos), se empiezan a abrir las “cascaritas”. En el maíz no vemos cambios...	No se observan cambios	
3			
4			
5			



Ejemplo de registro de datos de una germinación.

Respecto de la columna de "altura", puede suceder que realizar las mediciones no resulte una tarea sencilla, especialmente para niños pequeños, ya que hay que utilizar una regla en forma vertical y apoyarla sobre la tierra, muy cercana a la plantita que se quiere medir. Por eso, los alumnos pueden realizar la medición mediante fideos secos largos, del tipo de los tallarines, que son resistentes y pueden cortarse en el lugar apropiado con facilidad. Además de que estos se pueden medir en forma horizontal sobre la regla, también podrían pegarse en el cuaderno y ser un buen instrumento para comparar de modo concreto la altura de la plantita.

Otra utilidad de pegar los fideos uno al lado del otro y a la misma distancia es que nos permitirá construir con los alumnos una aproximación cercana a un gráfico de barras. Incluso podemos avanzar con los niños en la interpretación del gráfico, analizando los segmentos diferenciales, que llamaremos "crecimiento", y ver que el crecimiento, si se mantienen las condiciones sin variaciones, se produce a un ritmo constante.

Del mismo modo, una vez que hayan pegado varios trocitos de fideos, podemos proponerles que tracen una recta uniendo los extremos y que anticipen la altura que va a alcanzar la planta en días sucesivos, anticipación que se podrá verificar o descartar con las mediciones siguientes.

Como resultado de las observaciones y las reflexiones que se suscitan en la clase, se podrán consensuar otras conclusiones que podemos registrar en una tira larga de papel, colocada al lado de la sistematización inicial y del cuadro de seguimiento de la siembra. Entre las conclusiones, tal vez se encuentren frases semejantes a las que siguen:

Las semillas se diferencian de los otros elementos que sembramos porque son capaces de cambiar.

Una semilla brota si la ponemos en la tierra y la mantenemos húmeda, pero también germina en una “cama” de algodón húmedo.

Hay tantos brotes como semillas, aunque a veces un poco menos (cuando alguna no se desarrolló), pero nunca hay más.

Una semilla que germina “da” un tipo de “brote” o planta; dos semillas que se parecen dan dos “brotes” o plantas que se parecen.

La tarea de medición e interpretación gráfica de los datos llevada a cabo servirá no sólo para corroborar o descartar las hipótesis iniciales elaboradas por los alumnos en cuanto a la identificación de semillas y el reconocimiento de su función biológica, sino también para poner en evidencia algunas relaciones entre la germinación, el crecimiento de las plántulas y los factores ambientales que intervienen en estos procesos, por ejemplo, humedad, temperatura, luz o sustrato.

En este momento, se puede volver a apelar a la curiosidad de los chicos y preguntarles cómo estos factores pueden influir en la germinación y el crecimiento de las plántulas y quizá diseñar nuevas exploraciones que permitan valorar la influencia de diferentes variables (humedad del suelo, tipo de suelo, iluminación, temperatura ambiente).

¿Cómo es una semilla por dentro?

A continuación, podemos proponer una actividad para observar el interior de las semillas. Esta actividad complementaria puede ayudar a responder las preguntas planteadas en el inicio de la secuencia y a verificar las anticipaciones que los niños elaboraron mediante sus dibujos, pero también puede favorecer la búsqueda e identificación de las estructuras que permiten que una semilla germine. Reproducimos un diálogo de clase registrado previamente a la realización de una actividad similar a la que estamos proponiendo (adaptado de Pujol, 2003).

Registro de clase

Maestra: *–En los últimos días vimos germinar muchas semillas distintas...*

¿Cómo puede ser que una semilla se transforme en una planta?

Alumno 1: *–Lo que pasa es que la semilla se rompe y comienza a sacar de la tierra las cosas que le sirven para alimentarse y convertirse en una planta.*

Alumno 2: *–Yo creo que la semilla tiene adentro una plantita muy chiquita y cuando la regamos se convierte en planta.*

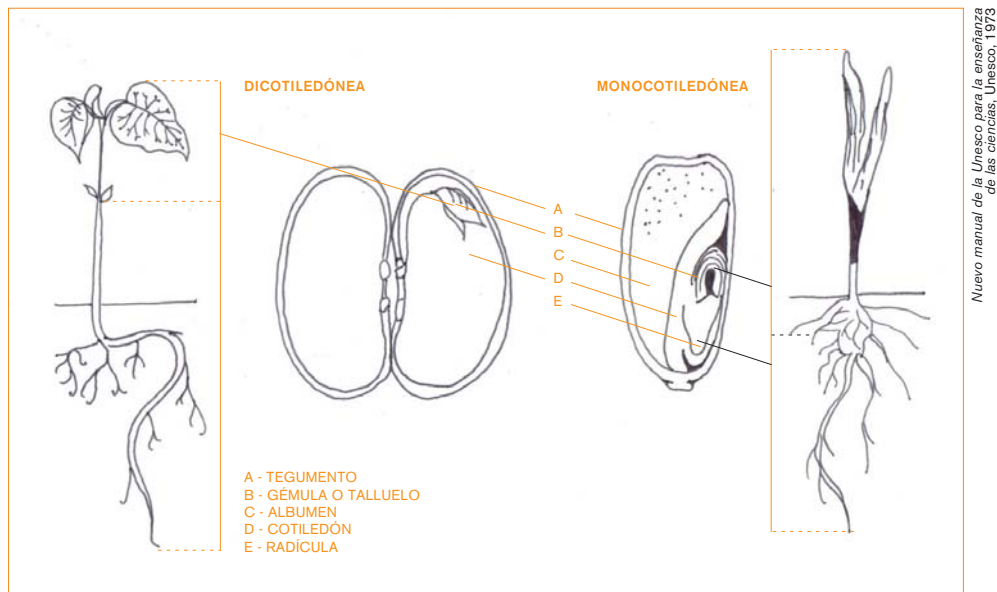
Alumno 3: *–A mí me parece que tiene algo adentro, pero cuando se partió la semilla de poroto que no había brotado, nosotros no vimos una plantita, debe ser otra cosa...*

Alumno 4: *–¡Tendríamos que volver a mirar adentro de las semillas!*

En este caso, la pregunta del docente conduce a los alumnos a imaginarse qué sucede en el interior de la semilla cuando tiene las condiciones apropiadas para germinar y es un ejercicio intelectual que otorga significado científico a las observaciones que se llevan a cabo en el marco de las experiencias realizadas. Harán falta nuevas observaciones y nuevas acciones para encontrar respuestas a las “hipótesis” planteadas, pero también nuevas orientaciones.

Las preguntas mediadoras del docente irán cambiando en la medida en que vayan evolucionando los modelos explicativos que se construyen para responderlas.

Para realizar la actividad propuesta, necesitaremos semillas variadas, entre las que debemos incluir ejemplares del mismo tipo que utilizamos en la siembra y algunas de las semillas que no brotaron. Para observar el interior, lo mejor será utilizar semillas grandes de plantas **dicotiledóneas**, como las habas y los porotos, que pueden abrirse con facilidad sin destruir el embrión (es conveniente ponerlas en remojo la noche anterior). Los chicos pueden primero observar el interior de las semillas a simple vista y luego con lupas, para ir aumentando la precisión. De ese modo, van a descubrir y luego a dibujar los diversos órganos de una semilla: el embrión o **germen** (con su **talluelo** y su **radícula**), los elementos de reserva o **cotiledones** y la envoltura protectora, llamada **tegumento**.



A medida que los chicos realizan esta observación, les propondremos confrontar sus concepciones y dibujos iniciales con lo que ven. Ahora están en condiciones de diferenciar en forma definitiva los elementos de las muestras utilizadas para responder a la pregunta inicial: *¿es o no es una semilla?* y caracterizarlas desde la mirada científica escolar. También puede ser muy interesante abrir las semillas que no brotaron (no viables) y verificar si tenían el embrión y si estaba completo, para intentar explicar por qué, en esos casos, no se produjo la germinación. Podrán identificar las mismas estructuras o partes en semillas similares (lentejas, arvejas) y advertir algunas diferencias en semillas con un solo cotiledón, como por ejemplo, la de maíz, para continuar complejizando el modelo estudiado, en un proceso de abstracción creciente.

De esta manera, la **comparación** no es solamente un hecho perceptual sino que está íntimamente relacionada con el uso de un modelo teórico de referencia. En este caso, el **modelo semilla** condiciona y restringe la elección de los criterios esenciales que nos permiten comparar diversos ejemplares entre sí.

El ciclo de vida de las plantas con flor

Para comenzar con el estudio del ciclo de vida de las plantas con flor, podemos pensar en otra secuencia posible de actividades, que podría iniciarse a continuación de la secuencia anterior, sobre la base de los conocimientos construidos por los alumnos, o implementarse en otro momento del año, con el propósito de retomar y visitar esos saberes.

Para comenzar el trabajo, podemos plantear a los chicos preguntas del tipo: *¿dónde se encuentran las semillas? o ¿todos los frutos tienen en su interior semillas? o ¿habrá plantas que no tengan frutos o semillas?* Luego de un debate inicial en el que se pongan en juego todas las ideas de los alumnos y a partir del cual pueden quedar planteadas nuevas preguntas, es importante que registremos esta “lluvia” de ideas en un afiche y que elijamos entre todos las cuestiones por las cuales comenzar.

A continuación, podemos proponer a los chicos que lleven a la clase distintos frutos que tengan en sus casas, o que hayan recolectado en la salida, en un jardín o en una plaza. Con este material podremos organizar una actividad para observar las semillas dentro de los frutos y para que los chicos registren esas observaciones mediante dibujos naturalistas y notas aclaratorias que aporten datos adicionales, como tamaños relativos, texturas, número de semillas en cada fruto, etcétera.

Para avanzar en la exploración, podemos proponerles una pregunta como la siguiente: *¿de dónde “vienen” los frutos y las semillas?* y ofrecerles información e ilustraciones sobre cómo se forman los frutos a partir de las flores, para enriquecer sus respuestas y ampliar sus marcos de referencia. Si en las cercanías de la escuela hay algún ejemplar que presenta flores en distintos estados de desarrollo (por ejemplo, una planta de limonero, naranjo o retama, o la enredadera conocida como pasionaria), la ocasión será óptima para que los alumnos observen, en forma directa, la transformación del ovario de una flor en fruto. Si esto no es posible, será útil que dispongamos de fotografías o dibujos secuenciados, de los que aparecen en los libros, o algún video que muestre la secuencia.

Otro interrogante que podemos formular es: *¿cómo creen que se forman los frutos?* La observación de flores (naturales en las plantas o en el aula, o mediante representaciones gráficas y fotografías) permitirá a los niños reconocer la presencia de polen. Este hallazgo nos dará pie para introducir la información básica acerca de cómo el polen llega hasta el pistilo y así el ovario se transforma en fruto. Esta primera noción de fecundación no implica el conocimiento profundo de las estructuras florales ni de las estructuras celulares involucradas, ya que estos conceptos se abordarán en los próximos ciclos de la escolaridad. Durante el desarrollo de las propuestas de enseñanza, hay que pondrá énfasis en la idea de **cambio** para realizar un primer acercamiento a la noción de **ciclo de vida**.

Finalmente, podemos construir con los alumnos un gráfico sobre el ciclo de vida de una planta con flor, para que reconstruyan el proceso estudiado o bien para que analicen las secuencias registradas durante el crecimiento de las plantas cultivadas en la escuela.

Ciclo de vida



Otra alternativa para observar el ciclo de las plantas es visitar con los chicos varias veces durante el año un mismo ambiente al aire libre (una plaza, campo o terreno baldío) para explorar *in situ*, el crecimiento de diferentes tipo de plantas (en especial, herbáceas anuales, entre las que se encuentran algunas malezas y plantas de jardín). Así, se podrán observar y registrar sus distintos estadios y marcar similitudes y diferencias en las etapas de desarrollo. Este tema también se podría trabajar incluyendo, en la secuencia didáctica, el trabajo en una huerta escolar, o bien realizando visitas a huertas o viveros de producción.

Enseñar cambios, interacciones y ciclos de vida en invertebrados: cría y observación de sus comportamientos

Para desarrollar el tema de los cambios en los seres vivos y sus interacciones con el ambiente, elegimos trabajar aquí con **animales invertebrados** porque nos ofrecen la posibilidad de que los chicos puedan identificar algunas de sus **necesidades vitales** y las **respuestas frente a distintos estímulos** y reconocer algunos **cambios** que se producen durante su **desarrollo**, así como ciertas particularidades de sus **ciclos de vida**. En este sentido, resulta muy enriquecedor que los niños críen alguna especie que implique cuidados sencillos, por ejemplo, lombrices, bichos bolita o algún insecto, como hormigas o escarabajos, que pueden haberse recolectado en una salida de campo a un ambiente aeroterrestre, como la citada en un apartado anterior.

Este tipo de actividades, cuidadosamente planificadas, en las cuales se trabaja intensamente por breves períodos (se cuidan los ejemplares y se los observa registrando sus cambios, características y conductas), favorece que los chicos

incorporen la dinámica de las relaciones entre los seres vivos y el ambiente. También les da la oportunidad de realizar experiencias concretas (ofrecer distintos tipos de alimentos a los ejemplares colectados, modificar condiciones como humedad, luz y temperatura, etc.) y de desarrollar así la observación sistemática, la comparación y el registro de datos. Asimismo, además de propiciar la construcción de ciertas nociones biológicas, promueve el desarrollo de actitudes de respeto y cuidado hacia los seres vivos.

Terrarios: diseñar una “casa” adecuada para plantas y animales pequeños

Hemos elegido desarrollar con más detalle algunos momentos clave de esta secuencia, que hacen referencia al planteo del problema inicial: el armado de los terrarios y su utilización como un recurso en el aula. Se presentarán, entonces, dos formatos posibles de actividades para llevar a cabo en clase (experiencias con bichos bolita y relato de la cría de hormigas) que ponen el foco en el trabajo sobre algunas necesidades básicas, respuestas, comportamientos y cambios en los seres vivos. La construcción de un **terrario** —es decir, “una casa” o hábitat artificial para plantas y animales— les brindará a los chicos la oportunidad de utilizar el conocimiento que han construido hasta el momento para resolver el problema de diseñar distintos tipos de hábitat que permitan la supervivencia de los seres vivos recolectados. Para ello, tendrán que pensar en las necesidades de las plantas y los animales invertebrados que habitarán sus terrarios y en la mutua dependencia que existe entre ellos.

Para iniciar esta nueva secuencia de trabajo y orientar la construcción del terrario, podemos retomar con los niños las discusiones planteadas en la secuencia anterior sobre los elementos que las semillas necesitan para germinar y las plántulas para crecer y compararlos con aquello que van a necesitar las plantas que vivirán en nuestro hábitat artificial.

En este momento de la secuencia, podemos proponerles una salida al patio, esta vez para centrar la observación en los animales pequeños (invertebrados) y también en los sitios donde ellos viven. La palabra **animal** se usa aquí en sentido científico. La mayoría de los animales que los niños van a encontrar serán **invertebrados** (**artrópodos**: insectos, arañas, ciempiés, algún **crustáceo** o tal vez algunos **gusanos cilíndricos**). Conviene discutir el término “animal” antes de la salida, retomando las características de los animales, pues es posible que muchos chicos consideren que los insectos y otros “bichos” no son animales.

Una vez aclarado el uso de la palabra animal y el tipo de animales con el que vamos a trabajar, podemos pedirles que enumeren, en base a su experiencia, los animales pequeños que esperan encontrar en esta salida y dónde creen que

pueden encontrarlos. Terminadas las anticipaciones, es el momento de explicarles que van a traer al salón algunos de ellos para observarlos con detenimiento, identificar sus semejanzas y diferencias y llevar a cabo algunas exploraciones, y que les van a construir una “casa” apropiada (el terrario) para que vivan mientras dura su visita. Es importante enfatizar la necesidad de cuidar bien a los animales y el hecho de que una vez finalizada la secuencia de trabajo deberán llevarlos de regreso a su ambiente natural.

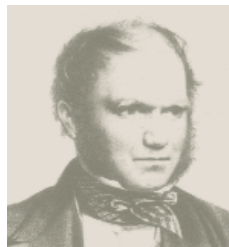
Es conveniente dividir la clase en grupos de trabajo para la observación y recolección de animales. Podemos entonces entregar a cada grupo una caja de plástico (puede ser un frasco más grande u otro recipiente transparente) donde construirán la “casa” temporaria para los animales “invitados”. Es importante sugerir a los niños que se fijen bien cómo son las casas de los animales para poder construir algo parecido para su estancia en el salón.

Una opción atractiva para desarrollar antes de la salida es narrar un breve relato sobre la vida de Charles Darwin, que de niño era un gran coleccionista de escarabajos. En el texto que transcribimos se cuenta una anécdota risueña, que puede servir también para comentar las precauciones que se deben tener en cuenta en la recolección de animales invertebrados.

Así cuenta Darwin sus aventuras de coleccionista

Durante el tiempo que pasé en Cambridge no me dediqué a ninguna actividad con tanta ilusión, ni ninguna me procuró tanto placer como la de coleccionar escarabajos. Lo hacía por la mera pasión de coleccionar, ya que no los disecaba y raramente comparaba sus caracteres externos con las descripciones de los libros, aunque, de todos modos, los clasificaba. Voy a dar una prueba de mi entusiasmo: un día, mientras arrancaba cortezas viejas de árboles, vi dos raros escarabajos y tomé uno con cada mano; entonces vi a un tercero de otra clase, que no me podía permitir perder, así que metí en la boca el que sostenía con la mano derecha. Pero ¡ay!, expulsó un fluido intensamente ácido que me quemó la lengua, por lo que me vi forzado a escupirlo, perdiendo este escarabajo, y también el tercero.

E. Wolovelsky (2004), *Charles Darwin, El naturalista del Beagle, Colección: La ciencia, una forma de leer el mundo*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología



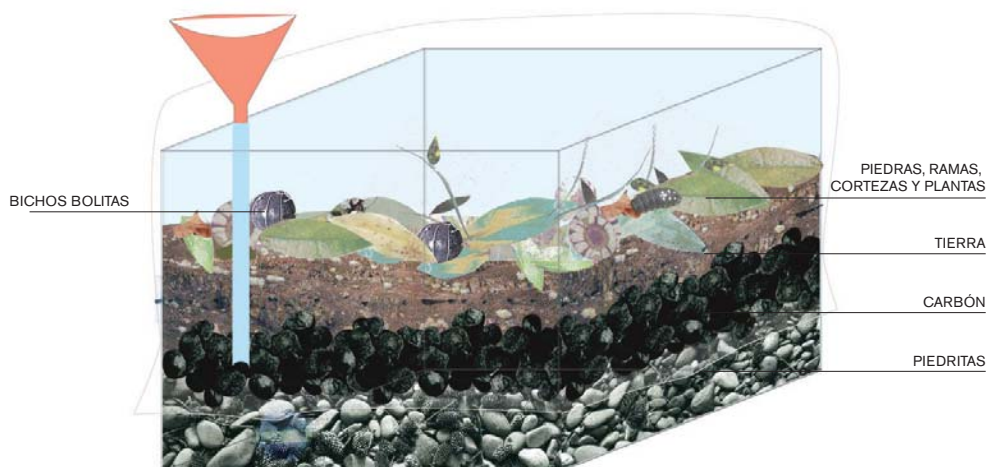
La construcción de un terrario

Materiales

- Un recipiente adecuado: puede ser una pecera de vidrio o un frasco grande de 3 kg (de los que se utilizan para dulces, aceitunas y conservas).
- Piedritas en cantidad necesaria para cubrir el fondo del recipiente.
- Carbón en trozos pequeños en cantidad necesaria para cubrir el fondo del recipiente.
- Un embudo pequeño.
- Un trozo de tubo de plástico.
- Trozos de ramas, cortezas y algunas plantas.
- Tierra de buena calidad.
- Agua.
- Envoltura plástica e hilo.

Procedimiento: armado del terrario

- 1) Distribuir piedritas en el fondo del recipiente en forma pareja.
- 2) Agregar trocitos de carbón sobre las piedritas.
- 3) Distribuir la tierra sobre el carbón.
- 4) Ubicar piedras, trozos de ramas, cortezas y algunas plantas.
- 5) Instalar los bichos bolitas u otros animales pequeños en ese ambiente.
- 6) Colocar un embudo dentro de un trozo de tubo de plástico, cuyo extremo debe hundirse en la tierra y las piedritas.
- 7) Verter agua periódicamente para mantener la tierra húmeda.
- 8) Cubrir cada terrario con una envoltura plástica y atar con un hilo o cuerda.



Antes de empezar a trabajar con los grupos en el armado de los terrarios, será necesario disponer de un lugar seguro dentro del aula para ubicarlos. También es muy importante dividir la clase en grupos, pero como es una tarea que requerirá nuestra guía y atención, es aconsejable que no sean más de cuatro o cinco grupos.

Mientras estemos trabajando con los chicos en la búsqueda de los materiales y en el armado del terrario, tendremos que explicarles, por ejemplo, que un terrario es pequeño y se mantiene cerrado, de modo que las piedritas que coloquemos en el fondo servirán para que el agua escurra y el suelo no esté demasiado húmedo. También, explicaremos el uso del carbón, que ayuda a mantener el suelo fresco, y la necesidad de usar tierra de buena calidad para que las plantas crezcan adecuadamente.

Para trabajar en el cuaderno, cuando aún no se han ubicado los seres vivos en el terrario, podemos pedir a los chicos que hagan un dibujo de aquel completo, con sus distintos estratos, indicando la disposición que van a tener las plantas y los animales recolectados. A continuación, podemos entregar a cada alumno una copia de un dibujo, tipo historieta, con la secuencia desordenada del armado del terrario, para que la ordenen y recapitulen la tarea realizada.

El análisis de estos dibujos brindará la oportunidad de volver a conversar en la clase sobre las condiciones que los ejemplares seleccionados necesitan para vivir y la importancia de considerar las relaciones que pueden establecer entre ellos.

En este terrario podrán colocar distintos tipos de seres vivos que pueden convivir en el mismo ambiente, salvo algunas excepciones que son interesantes de explorar y que no tardarán en descubrir.²

Una alternativa a este proyecto es armar un terrario exclusivo para lombrices o lumbricario. En este sentido, sería interesante que se armaran dentro de la clase distintos tipos de terrarios, diseñados de acuerdo con las necesidades de las diferentes clases de animales pequeños.

² Para ampliar la información sobre cómo recolectar los ejemplares, véase *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*, "Modelizar la diversidad de los animales invertebrados: recolección, comparación y clasificación de especies".

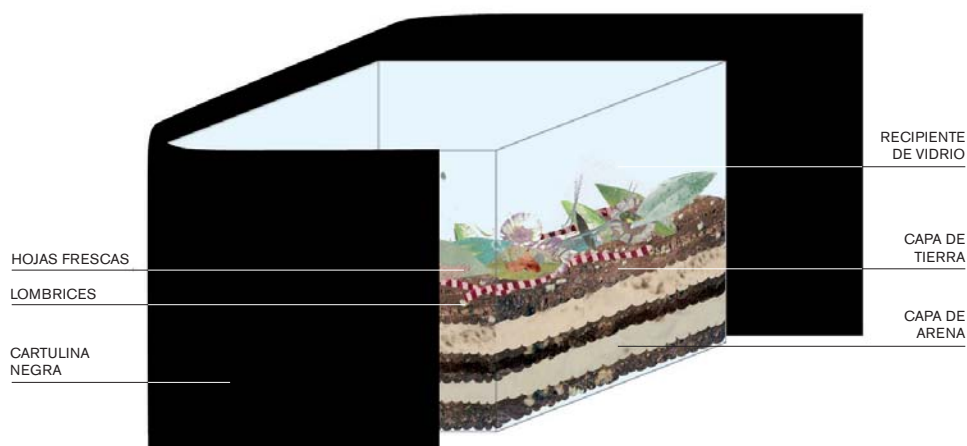
La construcción del lumbricario

Materiales

- Un recipiente adecuado: puede ser una pecera de vidrio o un frasco grande de 3 kg (de los que se utilizan para dulces, aceitunas y conservas).
- Arena y tierra en cantidad necesaria para aplicar varias capas sobre el fondo del recipiente.
- Hojas frescas.
- Cartulina negra.
- Agua.

Procedimiento: armado del lumbricario

- 1) Ubicar en el interior del recipiente de vidrio capas de tierra alternadas con capas de arena.
- 2) Colocar las lombrices sobre la tierra y cubrirlas con hojas frescas.
- 3) Tapar toda la superficie exterior con cartulina negra y retirarla sólo para observar el comportamiento de las lombrices.
- 4) Agregar agua regularmente para mantener la humedad y renovar periódicamente las hojas ubicadas sobre la tierra.



Es posible que para realizar este proyecto sea necesario consultar a criadores u otros especialistas, o bien, bibliografía específica adecuada a la edad de los chicos.³

La consulta de estas fuentes tiene como finalidad aprender a ser responsables acerca del cuidado de los animales y evitar también algún acontecimiento que pudiera perturbarlos y que fuera, a la vez, contraproducente en relación con el propósito de promover en los chicos actitudes de respeto hacia los seres vivos.

Estudiamos algunas respuestas de los bichos bolita

Una de las especies que suele mantenerse en los terrarios, y cuyos ejemplares son fácilmente recolectables, son los bichos bolita (pertenecen al grupo de los artrópodos crustáceos y su nombre científico es *Armadillidium vulgare*). Si promovemos que los chicos reúnan algunos de estos animalitos para vivir en el terrario, será más fácil y enriquecedor llevar a cabo esta experiencia porque los habrán observado y manipulado previamente.

Este momento de la secuencia es adecuado para que los alumnos, con nuestra orientación, diseñen y pongan en marcha una serie de “experimentos” para observar cuáles son las respuestas de algunos de los ejemplares recolectados frente a ciertos factores ambientales. En esta actividad exploratoria, como en todas, es importante que los ayudemos a formular anticipaciones o conjeturas sobre los resultados para ir avanzando hacia explicaciones plausibles sobre los fenómenos observados.

En este sentido, proponemos comenzar esta actividad retomando algunas preguntas ya planteadas a los niños en 1^{er} año/grado o en actividades anteriores (salida de recolección) y que quedaron abiertas para seguir investigando, por ejemplo:

³ En Internet, se puede consultar el dominio http://www.mascotanet.com/otras_esp/in_otras.htm.

¿Dónde encontramos estos animalitos?
¿Qué ocurre con ellos cuando los queremos capturar o los molestamos?
¿Responden de alguna forma cuando perciben peligro?
¿Qué creen que les sucedería si los iluminamos con una luz fuerte?
¿Creen que preferirían un lugar frío o cálido?
¿Elegirían una zona húmeda o seca?



Las respuestas de los alumnos a esos interrogantes se constituirán en las suposiciones que la experiencia tiene por objeto corroborar. Es importante que los chicos formulen sus anticipaciones teniendo en cuenta una variable por vez y que luego las registren en sus cuadernos de ciencias. Es posible que las anticipaciones queden formuladas más o menos como las siguientes.

- 1) *Los bichos bolita prefieren los lugares húmedos.* (Los niños suelen recordar este hecho a partir de sus observaciones en el ambiente o en el terrario y de sus experiencias cotidianas.)
- 2) *A los bichos bolita les da lo mismo la luz que la oscuridad.* (Los alumnos suelen no darse cuenta de que los lugares protegidos son oscuros.)
- 3) *Los bichos bolita prefieren estar calentitos o prefieren los lugares cálidos.* (Los niños suelen suponer que por eso viven debajo de piedras y en otros lugares protegidos y suelen atribuir “preferencias” a los animales.)

Mediante experimentos sencillos con dispositivos muy simples, como los que se explican a continuación, los chicos pondrán a prueba cada una de sus anticipaciones. Es importante contar con una cantidad considerable de “bichos bolita” (de 5 a 8 para cada experimento), ya que eso disminuirá las posibilidades de que haya un resultado azaroso.

Para organizar la tarea de exploración, puede ser conveniente dividir el curso en tres grupos que, con nuestra supervisión, realicen el mismo “experimento” de manera simultánea. Empezarán colocando los ejemplares en el centro de los dispositivos y esperando un rato (por ejemplo, 15 minutos) a que los ejemplares se reacomoden en cada ambiente.

El diseño de los tres experimentos que presentamos es el mismo: en una caja de cartón se construye un dispositivo con distintos elementos que permitirán observar los comportamientos de estos animales frente a la humedad y la luz.

Observamos bichos bolita

Materiales:

- Una caja de zapatos con tapa
- Trozos de esponja
- Una hoja de cartulina oscura
- Una linterna

Procedimiento

Experimento 1

- 1) Colocar en la caja de zapatos un trozo de esponja seco en uno de los extremos y otro trozo húmedo en el otro extremo.
- 2) Colocar los bichos bolita.
- 3) Tapar y esperar de 10 a 15 minutos.
- 4) Destapar y observar.

¿Qué ha ocurrido con los bichos bolita?

Experimento 2

- 1) Colocar en la caja de zapatos un trozo de esponja húmedo en cada uno de los extremos de la caja.
- 2) Cubrir sólo la mitad de la caja con una cartulina oscura.
- 3) Colocar los bichos bolita
- 4) Esperar de 10 a 15 minutos.

¿Qué ha ocurrido ahora con los bichos bolita?

Experimento 3

- 1) Colocar en la caja un trozo de esponja húmedo en cada uno de los extremos de la caja.
- 2) Colocar una linterna u otra fuente de luz y calor intensos apuntando a uno de los extremos.
- 3) Esperar de 10 a 15 minutos.

¿Qué ha ocurrido ahora con los bichos bolita?



Mientras se espera la reacomodación de los ejemplares en las distintas experiencias, podemos proporcionar a los alumnos más información sobre ellos y animarlos a elaborar una ficha, que puede ser completada con la observación y copia de dibujos y esquemas de libros y enciclopedias. Esto permitirá que, a la hora de sacar conclusiones a partir de lo observado, dispongan, además, de algunos datos relevantes, como por ejemplo:

Bicho bolita

Los **bichos bolita** o **cochinillas** son animales pequeños que pertenecen al grupo de los invertebrados (no tienen huesos), tienen patas articuladas como los insectos y las arañas y son parientes cercanos de los cangrejos y los camarones acuáticos.

Los bichos bolita respiran con órganos similares a los de sus parientes acuáticos, semejantes a los órganos respiratorios de los peces: las branquias. Estos órganos, a diferencia de los pulmones, se mantienen húmedos con el agua del ambiente.



A medida que se desarrollan los experimentos, será importante que los chicos vuelvan a sus anotaciones previas para aceptar o rechazar sus anticipaciones. En general, los resultados serán los mismos: *los bichos bolita se ubican en los ambientes húmedos y no en los secos y como la luz y el calor producen sequedad, rechazan los lugares luminosos y cálidos*. Una vez que la clase haya trabajado con estos resultados, con sus propias conjeturas y con la información reunida, podremos proponerles buscar relaciones entre los comportamientos observados de estos animales y su forma de respirar.

En este punto será necesario que los alumnos y alumnas elaboren por escrito un relato, que incluya dibujos, los resultados de las experiencias, y que revise sus anticipaciones, los dispositivos y su manipulación y las conclusiones.

Esta reconstrucción del camino también será una reconstrucción conceptual de la relación entre la luz, el comportamiento de los animales observados y las

estructuras externas asociadas a la función respiratoria. En este sentido, una conclusión a la que tendrían que llegar los chicos es que *algunos comportamientos de los bichos bolita, que se refugian en lugares oscuros y húmedos, están relacionados con la necesidad de mantener sus órganos respiratorios (las branquias) en contacto con el agua del ambiente.*

Una pregunta pertinente para seguir reflexionando y abrir debate sería: *¿Enroscados se secarán más rápido o más lentamente que estirados?* Esta pregunta puede convertirse en un fenómeno para explorar. Se puede utilizar, por ejemplo, un **modelo analógico** hecho con dos trocitos de papel de la misma medida, mojados: uno hecho rollito o bollito y el otro desenroscado. Este tipo de modelos suele ocurrírsele a los niños, si se les pide que ideen una manera de comprobar sus conjeturas y se les mencionan algunas pistas sobre los materiales que podrían usar.

De este modo, habremos estimulado en los chicos la capacidad de establecer relaciones entre un comportamiento animal, una función vital como la respiración, la branquia como estructura corporal que la hace posible y las condiciones ambientales que favorecen la supervivencia de los seres vivos estudiados.

Un relato sobre la observación y la cría de hormigas

Presentamos a continuación otro ejemplo de secuencia de actividades que incluye el cuidado de animales invertebrados y que puede llevarse a cabo en la escuela. Se trata de un relato sobre un trabajo de observación y cría de hormigas, realizado por un curso de 2º año/grado, en una escuela de la zona norte del conurbano bonaerense, en el que se evidencian los problemas que fueron surgiendo y las maneras que encontraron de resolverlos.

El siguiente es el relato que los niños hacen del problema planteado.

Registro de clase

Alumnos: Cuando decidimos estudiar las hormigas queríamos tener un hormiguero para observar. Recorrimos el barrio y observamos que había bastantes hormigueros. Trajimos uno a la escuela y lo pusimos en un terrario. El terrario estaba adentro del aula, tapado con un papel negro con agujeritos

para que las hormigas pudieran respirar. Alimentamos a las hormigas con azúcar y miguitas, pero se murieron. Entonces trajimos otro hormiguero, esas hormigas también se nos murieron. Así apareció nuestro problema: ¿por qué se mueren las hormigas del terrario?

Los chicos propusieron las siguientes respuestas a la pregunta planteada:

Registro de clase

- 1) *El terrario es chico.*
- 2) *Se asfixian.*
- 3) *Muere la reina y las otras hormigas se mueren de pena.*
- 4) *No pueden salir.*
- 5) *Hace calor y donde ellas viven hace más frío.*
- 6) *No pueden comer bien.*

Para corroborar o no sus anticipaciones, los alumnos comenzaron a estudiar las características de las hormigas. Tomaban con una pinza algún ejemplar y lo colocaban entre algunas fibras de algodón para que se enredase y poder así observarlo quieto, con la lupa. Dibujaron lo que vieron. Además, llevaron el terrario al patio de la escuela, entre plantas y tierra. Lo dejaron cubierto, pero lo destapaban todos los días un ratito para darles de comer azúcar y agregar agua en un recipiente chiquito al que le habían colocado un algodón empapado y que habían puesto un poco enterrado. Así observaron algunas cuestiones de la vida de las hormigas y los cambios que se fueron produciendo. En esta etapa, el maestro les mostró cómo trabajar cuidadosamente con las hormigas y les enseñó a usar la lupa, tratando de que no la acercaran demasiado al ejemplar para que éste se viera aumentado todas las veces que posibilita el instrumento. A medida que los niños observaron ejemplares –tarea que realizaron por lo menos cuatro veces– el maestro fue guiando la observación con preguntas como las siguientes: *¿cuántas patas tiene una hormiga? ¿Son lisitas o con pelos y ganchitos? ¿En cuántas partes observan dividido el cuerpo? ¿Tiene antenas?, ¿cuántas? ¿A qué se parece su boca? ¿Cómo son sus huevos?, ¿y sus larvas?*

Para completar la información de las observaciones, el maestro proporcionó a los chicos libros sobre las hormigas, con la consigna de averiguar cómo se alimentan cuando nadie les da azúcar. También eso les permitió familiarizarse con las imágenes de las partes del cuerpo, con los distintos tipos de hormigas que existen y con las características de los insectos, grupo al que ellas pertenecen y que es diferente del de los bichos bolita que ya habían estudiado (crustáceos) y del de las arañas (arácnidos). En las últimas observaciones, los chicos pudieron “ver” bastantes más cosas que en las primeras, no sólo porque manejaban mucho mejor la lupa, sino porque ya habían comenzado a saber qué buscar. En sus dibujos, comenzó a haber más partes de hormigas y menos fibras de algodón. Cuando salían al patio a observar el hormiguero, las preguntas e intervenciones del maestro los orientaban

a buscar cambios, por ejemplo: *miren con mucha atención para ver si algo cambió desde el otro día a hoy*. Así, registraron los cambios en un almanaque. Los niños conversaron y acordaron cuáles habían sido los aprendizajes sobre las hormigas.

Registro de clase

- Las partes del cuerpo de las hormigas (cabeza, tórax y abdomen).*
- Su desarrollo (huevo, larva, pupa y hormiga adulta).*
- La organización de un hormiguero (depósito de huevos, obreras alimentando larvas, cultivo de hongos).*
- Algunos de los diferentes tipos de hormigas que forman la sociedad del hormiguero.*
- Que el hormiguero estaba en constante movimiento y que las hormigas comenzaban a salir a buscar alimento, pero siempre volvían.*
- Que las hormigas del terrario aguantaron la lluvia y la destrucción del hormiguero que, inmediatamente, reconstruyeron.*

Los chicos también contaron lo que aprendieron con el uso de los libros:

Registro de clase

- Que hay muchos tipos de hormigas, pero todas son insectos.*
- Que las termitas son insectos, pero no son hormigas.*
- Que algunas especies de hormigas no hacen hormigueros, pero andan todas juntas buscando comida y son carnívoras.*
- Que algunas especies cortan hojitas tiernas que luego llevan al hormiguero para que se descompongan y así cultivan unos hongos de los que se alimentan.*
- Que otras especies crían pulgones que producen un líquido dulce que ellas usan de alimento.*
- Que pueden llevar una carga cincuenta veces mayor que su propio peso.*

Luego de intercambiar ideas, acordaron la siguiente conclusión: *por cómo estudiamos las hormigas y cuidamos este último terrario, ahora pensamos que en los otros hormigueros no sobrevivían porque no se alimentaban bien. Además, necesitaban del aire libre.*

Con la ayuda de su maestra, revisaron sus anticipaciones o “hipótesis escolares”. Así, concluyeron que las “hipótesis” 2, 4, 5 y 6 podían ser aceptadas, que la 1 debía ser rechazada y que la 3 no se pudo comprobar.

Ideas para enseñar los cambios en el propio cuerpo: medir, registrar y comparar para profundizar la idea de diversidad

En este apartado, se propone un repertorio de actividades que apuntan a mostrar las relaciones entre los seres vivos estudiados y el organismo humano. Sin embargo, éstos son solamente algunos ejemplos entre otros posibles.

Según los objetivos que nos hayamos planteado y los intereses que hayamos detectado en los niños, podemos proponerles que identifiquen cambios corporales en el propio cuerpo y/o en el de otros compañeros. Una posibilidad es trabajar algunos cambios rápidos, como los que se producen frente a determinados estímulos, por ejemplo, contando y registrando los cambios en la frecuencia respiratoria y cardíaca después de una carrera, los cambios después de comer o los síntomas que producen algunas enfermedades conocidas.

Otra alternativa consiste en propiciar la observación y la reflexión de los niños sobre cambios más lentos, como el crecimiento o la dentición. En este caso, es conveniente realizar mediciones con los niños y llevar registros para poder identificar sus variaciones en el tiempo. Una forma sencilla de registro es que elaboren una ficha personal y la completen por sí solos; es conveniente que el docente la guarde y sea quien la entregue cada vez que se realiza una medición o surge algún cambio que sea interesante registrar, por ejemplo, la caída de algún diente.

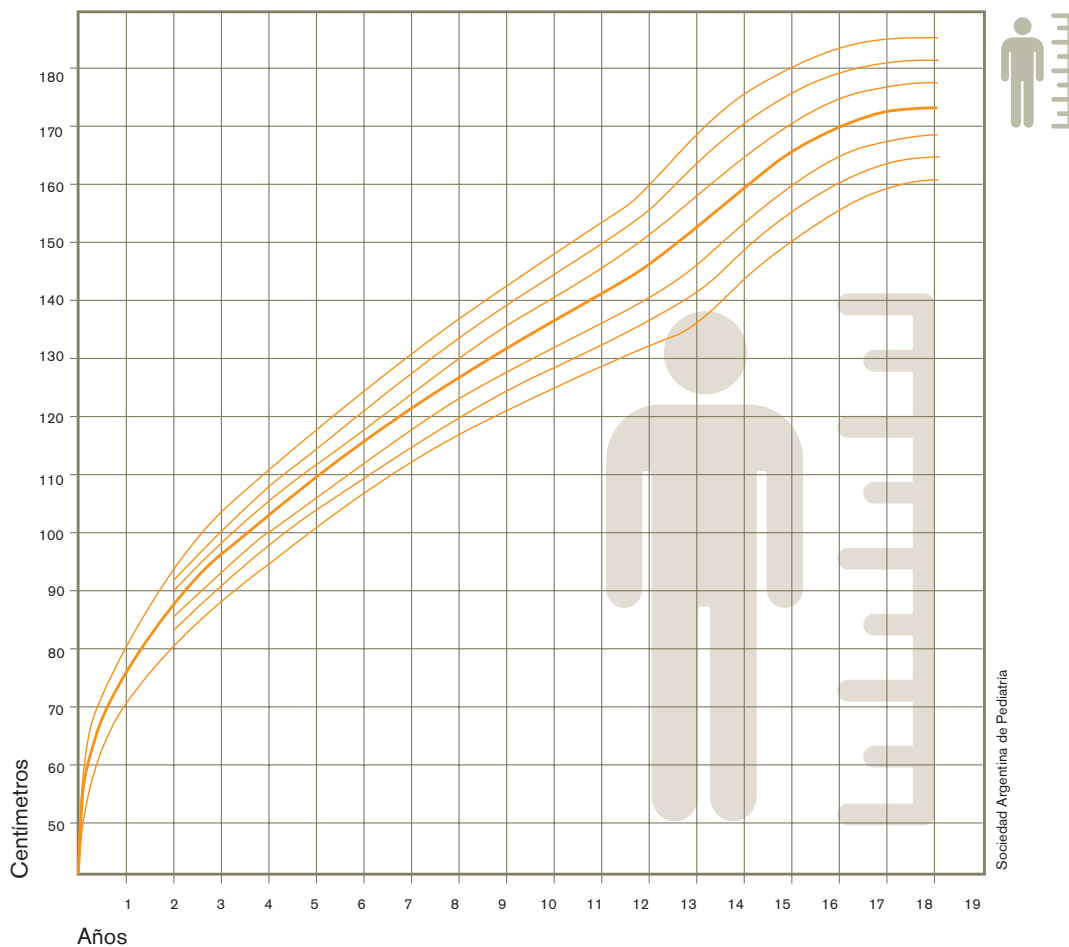
Otra actividad que resulta de mucho interés para los chicos es armar murales fotográficos que ilustren las etapas vividas. En lo posible, es ideal que el mural incluya momentos de su vida intrauterina, registrada en ecografías, y fotografías que registren hasta el momento actual.

Las **entrevistas** son otro recurso didáctico interesante que podemos incorporar para trabajar estos temas: por ejemplo, podemos invitar a las mamás para que cuenten anécdotas de cuando los niños eran más pequeños, y traigan la ropa o los juguetes que usaban en las distintas etapas. Otra posibilidad es invitar a un odontólogo para que les cuente a los niños cuáles son los cambios en la dentición, los hábitos y medidas que hay que adoptar para prevenir caries y roturas de dientes o las razones por las que algunos necesitan ortodoncia.

Con el propósito de hacer más evidente para los alumnos que el proceso de crecimiento sigue teniendo lugar, podemos organizar mediciones periódicas de peso y talla y proponer su registro y seguimiento en tablas sencillas. Los niños pueden comparar sus datos con los de otros grupos de la misma edad o entre niñas y niños, con ayuda del maestro o consultando a un pediatra que les presente y explique las gráficas de crecimiento y desarrollo.

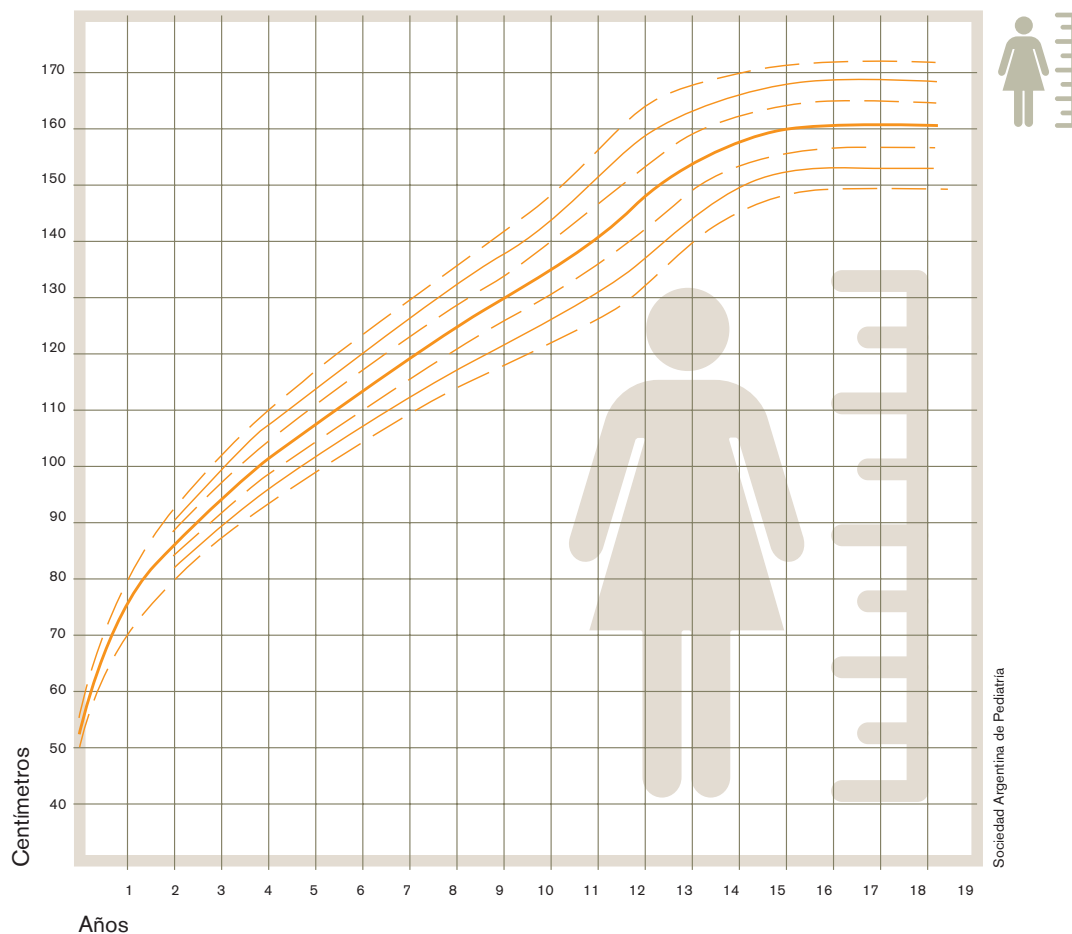
ESTATURA DE NIÑOS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 19 AÑOS

Estándares nacionales



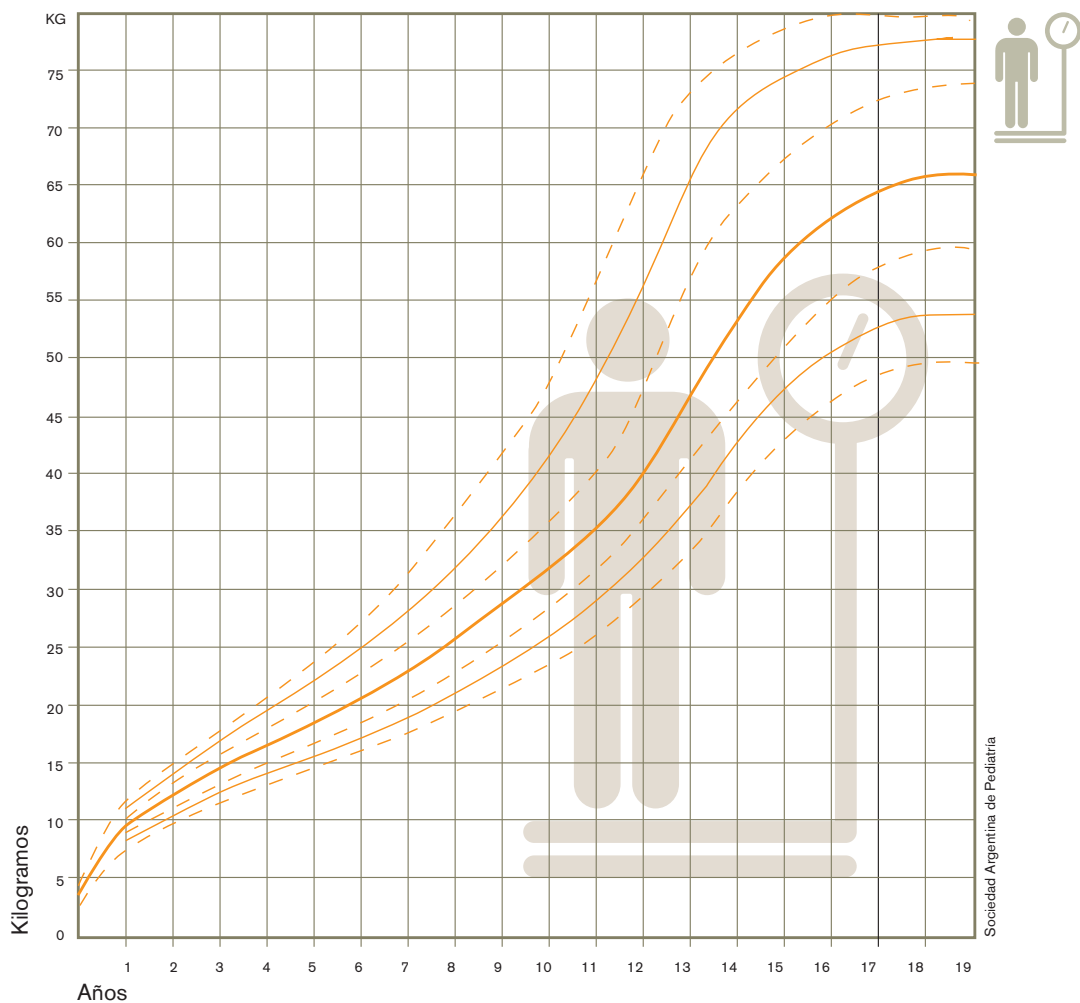
ESTATURA DE NIÑAS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 19 AÑOS

Estándares nacionales



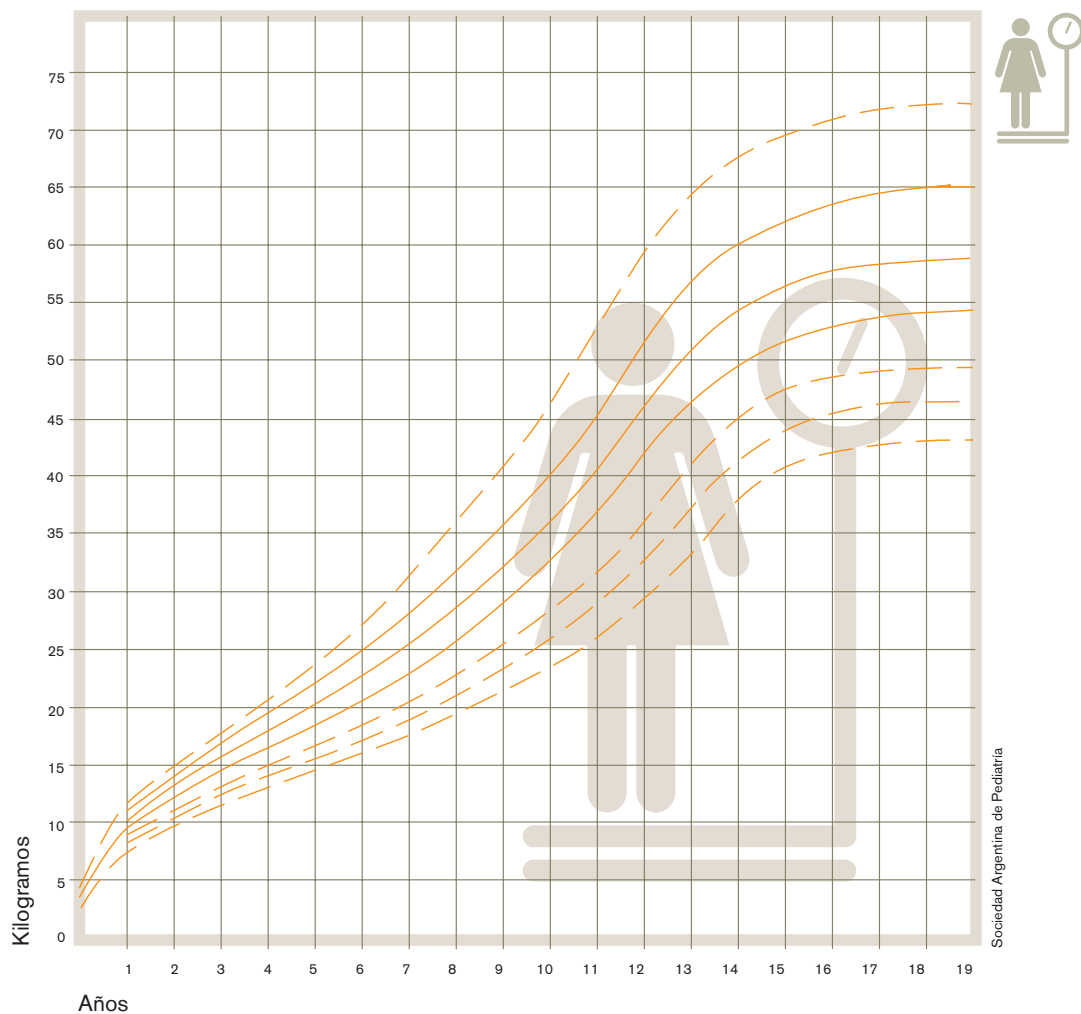
PESO DE NIÑOS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 19 AÑOS

Estándares nacionales



PESO DE NIÑAS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LOS 19 AÑOS

Estándares nacionales



Cuando se realicen comparaciones físicas, resultará muy importante que conversemos con los alumnos sobre los diferentes ritmos de crecimiento que tenemos los humanos y aclarar que las diferencias en el crecimiento, de peso o de estatura no implican ni mejores ni peores cualidades personales. De este modo, el tema del crecimiento nos permite introducirnos en la **educación en valores** para la no discriminación.

Otra propuesta interesante para tratar el crecimiento humano es comparar las etapas de vida y los tiempos de crecimiento y desarrollo con los de otras especies animales, por ejemplo, con especies de crecimiento más lento o más rápido que la del hombre. De esta forma, se seguirán complejizando las ideas de unidad, diversidad, interrelaciones y cambios en los seres vivos.

En relación con el cuidado del cuerpo

Es importante que los niños puedan sistematizar y jerarquizar pautas y hábitos de cuidado del propio cuerpo, vinculadas con el seguimiento de su crecimiento y desarrollo, por su posible efecto en la prevención de enfermedades. Por ejemplo, las razones de las normas de vacunación y de los exámenes médicos periódicos.

Para ello, podemos revisar en clase los carnés de vacunación o los certificados que tengan los niños y comparar el estado de vacunación de cada uno con las recomendaciones del Plan Nacional de vacunación obligatoria.

Para conversar sobre las vacunas y las enfermedades que previenen, es útil que podamos programar la visita de un médico. Es muy importante preparar previamente la entrevista con los niños y también acordar con el especialista el nivel de alcance de las respuestas, en función de la edad y los intereses de los alumnos. Puede resultar muy enriquecedor que invitemos a los padres de los alumnos a estos encuentros, abriendo el espacio del aula a la participación de las familias.

Las ideas desarrolladas en las actividades propuestas ofrecen oportunidades para que los chicos puedan explicar los cambios en el propio cuerpo, el papel de los lácteos durante el crecimiento y en otras etapas de la vida y, tomando como base los modelos estudiados, comiencen a establecer algunas relaciones entre crecimiento, desarrollo y salud.

Es necesario tener presente que la educación para la salud, entendida como el desarrollo de comportamientos para prevenir enfermedades y generar espacios saludables, es una temática compleja y multidimensional. Por esta razón es un campo fértil para un trabajo articulado, que requiere de la integración de contenidos de las áreas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Formación Ética y Ciudadana.

Es importante que al terminar la secuencia de cualquiera de los grupos de contenidos elegidos para trabajar hayamos diseñado situaciones de aprendizaje que favorezcan la comparación de lo aprendido con las ideas previas, conjeturas o anticipaciones registradas en distintos momentos. También es necesario que hayamos previsto y diseñado actividades para el registro, la organización y la comunicación de lo aprendido, así como su aplicación a otros ejemplos y contextos.

En este sentido, los alumnos podrán, por ejemplo, elaborar textos adecuados a su edad en distintos soportes y formatos (dibujos con referencias, cuadros de registro, narraciones, murales, un folleto explicativo armado por ellos, el guión de una dramatización, etc.) que expresen los desarrollos y/o resultados de sus trabajos y que reflejen las nuevas palabras aprendidas en el proceso de adquisición progresiva de vocabulario específico y las nuevas ideas construidas en el marco de los modelos de la ciencia escolar.

nap La comprensión de las características ópticas de algunos materiales y de su comportamiento frente a la luz, estableciendo relaciones con sus usos.

LOS MATERIALES Y SUS CAMBIOS

Los materiales y sus cambios

Los saberes que se ponen en juego

El propósito de este núcleo de aprendizajes es que los alumnos aprendan a explorar cuerpos translúcidos, transparentes y opacos y asocien estas características con la posibilidad de ver a través de ellos y con la facilidad con que los atraviesa la luz. Se pretende promover, además:

- la elaboración de una primera explicación de la formación de las sombras;
- la identificación de objetos en los que se aprovechen las características ópticas de distintos materiales para una finalidad práctica (por ejemplo: el uso de vidrios translúcidos, transparentes, texturados u otros, para diferentes fines).

Las propiedades ópticas de los materiales: claves para su enfoque

Para continuar en el camino recorrido en 1º año/grado en la enseñanza de los contenidos correspondientes al Eje “Los materiales y sus cambios”, en 2º año/ grado de la EGB/Nivel Primario se volverá a promover el desarrollo de la actitud de curiosidad y de interrogación sobre las características de los materiales y sus transformaciones, como también la capacidad para elaborar anticipaciones y hacer corroboraciones.

Para iniciar a los niños en el trabajo con las propiedades ópticas de los materiales, necesitamos convertirlas en una cuestión problemática que los incite a conocer más. En este sentido, y tal como se sugiere en el enfoque general expuesto, las actividades de exploración son de gran relevancia.

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 uso. Para evitar que la exploración sea ocasional y aislada, es necesario que esté integrada en la propuesta didáctica con objetivos claros, para que ésta no se transforme en “activismo” (hacer por hacer).

En este sentido, se puede proponer a los alumnos que realicen actividades tendientes a facilitar la comprensión de que el hombre modifica las propiedades de los materiales hasta lograr aquellas características que se adecuan al objeto que quiere construir y al uso que éste recibirá. Por ejemplo, para obtener frascos de cocina que permitan ver lo que hay en su interior, se necesita un tipo de vidrio o de plástico que sea transparente; mientras que para otros usos, por ejemplo, para envasar productos que son afectados por la luz, como ocurre con ciertos medicamentos, se requiere que el material sea opaco o translúcido.

Propuestas para la enseñanza

Enseñar los conceptos de transparente, translúcido y opaco: un cruce entre exploraciones y lenguaje

En este año continuamos con el recorrido comenzado en 1^{er} año/grado respecto del estudio de algunas propiedades de los materiales y sus usos derivados. Sin embargo, ahora focalizaremos la atención hacia la existencia de a) materiales con los que se pueden construir objetos que permiten ver a través de ellos, que dejan pasar la luz, es decir, **transparentes**; b) materiales a través de los cuales se ve borroso, dificulta el paso de la luz, o sea **translúcidos**, y c) materiales que dificultan o impiden el paso de la luz, a través de los cuales no se puede ver, llamados **opacos**. En suma, trabajaremos a partir de las **propiedades ópticas** de los materiales.

Antes de comenzar con el estudio de estas propiedades, es importante pedir a los alumnos que detecten algunas otras ya trabajadas en 1^{er} año/grado. Esto les permitirá abordar con mayor facilidad la construcción de los conceptos de transparente, translúcido y opaco.

A continuación, presentamos una propuesta en la que los chicos exploran materiales haciendo sucesivos acercamientos a estos conceptos.

Para llevar a cabo esta actividad, antes de empezar, es necesario preparar láminas rectangulares de aproximadamente 15 cm x 30 cm, de diferentes materiales, pero de un grosor similar. Es importante que tengan dimensiones semejantes para que la única variable en juego sea el material con el que están hechas. Se preparan juegos de cuatro láminas para cada grupo de alumnos. Cada juego debe tener por lo menos una lámina transparente, una translúcida y una opaca. A cada material, hay que asignarle un número. Por ejemplo, para cortar las láminas serán útiles:

- papel de barrilete,
- cartón o cartulina,
- madera balsa,
- acetato (se usa para hacer transparencias o filminas),
- acrílico,
- papel celofán,
- papel de cuaderno,
- papel madera,
- plásticos de bolsas y botellas, transparentes, translúcidos y opacos.



Madera balsa



Plástico



Cartón



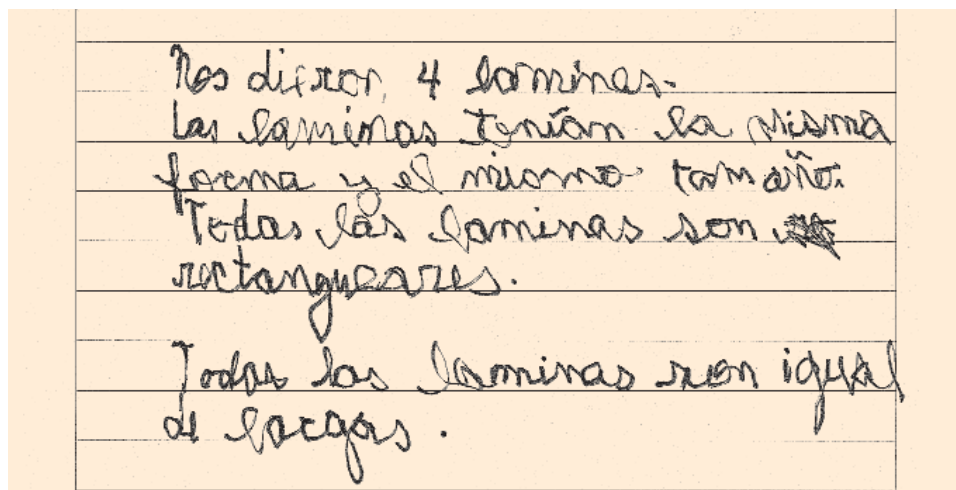
Papel

Tal como se señaló en las sugerencias para 1^{er} año/grado, resulta muy útil ir armando una **unidad de recursos**, es decir, un conjunto cada vez más completo de diferentes objetos de interés para poder realizar las actividades didácticas que se desarrollen durante el curso lectivo. La tarea de armar esta unidad promoverá por sí sola actitudes de colaboración y solidaridad entre los alumnos, ya que ellos mismos harán aportes enriquecedores. Los elementos que integren este conjunto serán de uso común y los chicos sabrán que pueden usar lo que trajeron otros y que, a su vez, otros chicos podrán usar lo que ellos aportaron.

Una vez reunidas las láminas, organizaremos a los alumnos en grupos de cuatro o cinco participantes y entregaremos a cada grupo un juego de cuatro láminas numeradas. Se puede realizar la actividad de manera que todos los grupos reciban el mismo conjunto de cuatro láminas o que cada grupo de alumnos reciba un juego de láminas diferente. La decisión tendrá que ver con las características del curso, por ejemplo, con el número de alumnos y de grupos resultante, o con el tiempo que se dedicará a la actividad. Si hay muchos grupos de trabajo, es conveniente que haya juegos de láminas repetidos, así se podrán comparar y enriquecer los aportes de los diferentes grupos que tuvieron el mismo conjunto de láminas. Si el número de grupos es pequeño, se puede optar por armar diferentes conjuntos para trabajar con una gama más amplia de materiales.

A continuación, les propondremos esta consigna: *queremos comparar las láminas: ¿en qué se parecen? Discutan entre ustedes la respuesta y anótenla en el cuaderno.*

En este momento, es importante que orientemos a los chicos para encontrar semejanzas (*¿tienen todas la misma forma?, ¿cuál?, ¿qué pueden decir respecto del tamaño?, ¿tienen el mismo color?*) y que les demos unos pocos minutos para que se pongan de acuerdo. Al propiciar la comparación y el registro de las observaciones, buscamos que en los cuadernos queden escritas expresiones como las siguientes:



¹ Sugerimos leer el Eje "Escritura" del *Cuaderno para el aula: Lengua 2*, donde se ofrecen recursos para ayudar a los chicos en la escritura de descripciones breves, así como en su corrección.

Luego, le pedimos a cada grupo que lea lo que escribió para comparar respuestas y, en los casos necesarios, corregirlas y/o completarlas. Podemos continuar con la siguiente consigna: *anoten en sus cuadernos qué tienen de diferente las láminas*.

Esta actividad nos permitirá recabar información sobre los saberes previos de los alumnos respecto de las diversas propiedades de los materiales, además de generar un ámbito propicio para que surjan nuevas preguntas y exploraciones. Propiciar la reflexión sobre lo que tienen en común (unidad) y lo que tienen de diferente (diversidad) las láminas entregadas nos permite trabajar, al mismo tiempo, los procedimientos habituales en las exploraciones: la observación, la descripción, la comparación y el registro escrito.

En el Primer Ciclo, los chicos aprenden a utilizar y a elaborar textos continuos sencillos, del tipo descriptivo y/o explicativo, y también textos discontinuos, como listas simples, tablas, cuadros y gráficos.

En el marco de la **alfabetización científica**, una de las capacidades a desarrollar es la producción de textos escritos por parte de los chicos, ya que, al escribir acerca de un fenómeno, se toma conciencia acerca de lo que se sabe y lo que no se sabe, y se establecen nuevas relaciones con otras ideas y observaciones. La **construcción de ideas científicas** se basa en el hecho de haber obtenido ciertos datos y de haber pensado sobre ellos. En este proceso, por medio del **lenguaje**, se crea un mundo figurado hecho de ideas o entidades, no de cosas.

Al detenerse en las características de las láminas, es posible que los alumnos mencionen algo relacionado con la textura (*rugosa o áspera; lisa o suave*), con la plasticidad (*una es más flexible o más rígida que otra; ésta se dobla fácil; es difícil de doblar*), con la dureza (*con la uña lo puedo rayar o no; ésta es más blanda o más dura que esta otra*). Son propiedades que se trabajaron en 1^{er} año/grado y que fueron utilizadas para diferenciar materiales y asignarles usos. Así, pueden decir, por ejemplo, que *el papel es más liso que el cartón, que la madera se raya más fácil que el acrílico, que el acetato es menos flexible que el papel*.

Aunque las descripciones que realizan los niños y las niñas se corresponden con hechos observados, su verbalización siempre utiliza palabras que explicitan un cierto tipo de **modelización**. Las ideas y los modelos teóricos van formando un entramado complejo en la mente de los chicos, donde se interrelacionan conceptos, experiencias y ejemplos que van tomando sentido al hablar y escribir sobre ellos, cuando se da nombre a cada cosa y se buscan las palabras más adecuadas para expresar las relaciones.

Para moverse en el mundo, para actuar dentro de su entorno, el niño necesita construir modelos o representaciones. Éstos se refieren a grandes parcelas de la realidad, como el mundo físico, el mundo de la vida o el mundo social, o aspectos más limitados, como el funcionamiento de una estufa o la organización de su escuela. Todo su conocimiento se organiza en esos modelos, que recogen las relaciones observadas e incluyen esquemas y conceptos, organizados en unidades, que le permiten al niño entender y explicar lo que sucede para poder actuar en su entorno. La modificación de esquemas influye sobre los modelos en los que están insertos, y también sobre los conceptos.

Los **modelos mentales** o representaciones se empiezan a formar desde muy temprana edad y se van modificando en la medida en que se amplía la experiencia del sujeto, siendo sustituidos por otros mejores, con mayor poder explicativo. Los primeros modelos que construye el niño sólo son válidos para situaciones simples; pero a partir de éstos, elabora explicaciones cuya utilidad radica en que le permiten hacer predicciones y contrastarlas con la realidad.

Los chicos se preguntan constantemente acerca de las cosas que suceden a su alrededor y elaboran explicaciones, construyen modelos, a partir de los instrumentos intelectuales de que disponen y de la información que poseen.²

A continuación, es el momento de investigar otras propiedades que no tuvimos en cuenta en 1^{er} año/grado. Por ejemplo, podemos iniciar esta instancia con las siguientes palabras:

² Este tema también está desarrollado en el apartado "Modelizar para aprender ciencias", en este mismo *Cuaderno*.

Cada uno de ustedes tendrá que colocar delante de sus ojos una de las láminas y comprobar si pueden seguir viendo la cara del compañero que tienen al lado. Repitan esta acción con cada lámina y anoten los resultados en un cuadro.

Aquí es importante cuidar que, para que la única variable sea el material, todas las láminas se usen de igual manera, como un anteojito. En la siguiente imagen vemos a un niño ensayando la actividad. Es necesario cuidar que la lámina no esté arrugada o marcada por la manipulación.



Lámina

¿Veo a mi compañero?

1
2
3
4
5

Quando los grupos completen sus anotaciones, haremos la socialización de datos. De esta manera, iremos volcando los resultados obtenidos para las láminas de todos los materiales utilizados en el cuadro.

Al ir completando el cuadro, pueden aparecer expresiones tales como: *sí; no lo veo; lo veo muy poco; no veo nada; veo más o menos; lo veo borroso; veo algo.*

Si dos chicos obtuvieron resultados diferentes con una lámina con el mismo número (que indica el material con el que está construida), es muy probable que

vuelvan a hacer la prueba para ver “quién gana”. En ese caso, estarán repitiendo la acción con el fin de confirmar resultados. Si esto sucede, es un buen momento para destacar la necesidad de controlar las condiciones de la observación. Por ejemplo, que la lámina esté siempre ubicada de la misma manera, que la luz dé siempre igual, etcétera.

También puede ocurrir que un chico pueda ver a través de una de las láminas y que otro, usando la misma, vea borroso o casi nada. Es una buena oportunidad para promover la discusión acerca de cuáles pueden ser los motivos (por lo menos, algunos de ellos) que influyen en los resultados, por ejemplo, la agudeza visual de quien esté mirando, el cómo está ubicada la lámina respecto de los ojos y de la persona a la cual intentamos ver y/o cómo da la luz. Esta última relación facilita la futura asociación entre la transparencia y el paso de la luz.

Al compartir lo realizado y los resultados obtenidos, al confrontar, explicar, comparar, justificar y, por lo tanto, construir nuevos conocimientos en interacción con otros, los niños verbalizan ideas. De esta forma, se favorece el proceso comunicativo a través del lenguaje que incluye tanto la comunicación oral como la escrita entre los protagonistas.

Para continuar la secuencia, durante la puesta en común de todos los equipos, la consigna siguiente será: *agrupen las láminas teniendo en cuenta los resultados obtenidos*. En la puesta en común, cada equipo cuenta lo que hizo. Habrá que ayudarlos con preguntas como: *¿qué hicieron con cada lámina? ¿Cómo las agruparon? ¿Qué tuvieron en cuenta para agruparlas? ¿Cuántos grupos hicieron? ¿Qué nombre le pondrían a cada grupo de láminas?*

Es probable que algunos conformen dos grupos (los que dejan ver y los que no dejan ver: *Veo - No veo*) y que otros armen tres grupos (*Veo - No veo - Veo más o menos*, o *Veo clarito - No veo nada - Veo borroso o veo poco*).

A los chicos que hicieron la primera clasificación, les preguntaremos si con las láminas del primer grupo en todos los casos ven igual. En general, en esta instancia surge que algunas láminas permiten ver bien a través de ellas y otras dejan ver, pero no muy claro. Del mismo modo, preguntaremos si ninguna de las láminas del segundo grupo permite ver algo o si alguna deja ver un poco.

En este punto de la consigna, es importante acordar entre todos que hay tres categorías: las láminas que dejan ver claro o bien, las que dejan ver algo y las que no dejan ver nada. Así, éste es el momento óptimo para introducir los términos: “transparente”, “translúcido” y “opaco”. La clasificación elaborada y los nuevos términos quedarán registrados en el cuaderno de clase dedicado a Ciencias Naturales.³

³ La escuela se constituye en un ámbito propicio para desarrollar el vocabulario de los niños y promover que amplíen sus expresiones cotidianas con palabras de la ciencia escolar.

Para continuar con la secuencia de construcción de estos conceptos, podemos presentar otra actividad. En una cartulina o afiche, se mostrarán las siguientes fotos:



La tarea consiste, inicialmente, en redactar el epígrafe para cada uno (*El primer frasco es transparente; El segundo es translúcido; La lata es opaca*). Esta actividad puede realizarse entre todos.

Para corroborar que los chicos están en condiciones de usar los términos nuevos en diversas situaciones, les pediremos que se reúnan en grupos y les daremos una nueva consigna: *elaboren una frase relacionada con lo trabajado en clase en la que aparezca por lo menos uno de los siguientes términos: transparente, translúcido, opaco*.

De esta manera, los chicos utilizarán las nuevas palabras dentro de un contexto de uso y no como definiciones⁴ aisladas y para memorizar.

Luego de unos minutos, se puede pedir a cada grupo que lea su producción, es decir, que la socialice. Los propios alumnos serán los encargados de aceptar o no las frases propuestas por sus compañeros, fundamentando su decisión, y los docentes estaremos propiciando la coevaluación.

⁴ Las definiciones son los puntos finales de un aprendizaje, no su inicio. Definir un concepto es describir su esencia, expresando las características necesarias y suficientes, las que son indispensables y que no pueden faltar, para que sea lo que es y no otra cosa.

El objetivo, a continuación, será que los chicos utilicen los nuevos términos en otro contexto, para afianzar su uso y significado. Una opción es proponer una consigna del siguiente tipo: *en grupos, elijan un objeto que esté en el aula y describanlo utilizando uno o más de los términos recién trabajados*. También pueden buscarse otras propuestas, orales y escritas, grupales o individuales.

En este caso, el vocero de cada grupo expondrá durante la puesta en común la descripción elaborada, que será evaluada por el resto de los compañeros. Ellos podrán completarla y/o proponerle mejoras. De este modo, estaremos enseñando a hacer observaciones y a desarrollar descripciones cada vez más detalladas. Al escribirlas en sus cuadernos, los niños “escriben ciencia escolar”.

La **habilidad de describir** forma parte de una serie de actividades cognitivas que los chicos realizan para poder construir significados. Cuando describimos, decimos cómo son las cosas, los hechos, etc., mencionamos las características esenciales y las enumeramos. **Describir** es una forma de afirmar que algo (un hecho, un objeto, etc.) es de una manera determinada. Al elaborar descripciones, se compara, se clasifica y se ordena.

Diferenciar transparencia y color en los líquidos

En el recorrido anterior a través del descubrimiento de las propiedades ópticas de los materiales, los niños han trabajado únicamente con materiales sólidos. Sin embargo, es importante que amplíen sus exploraciones incluyendo los líquidos. Aquí sugerimos una secuencia didáctica que permitirá que los chicos comprueben que esas propiedades no son exclusivas de los sólidos.

Necesitamos frasquitos o botellitas cerradas, numeradas de 1 a 5, incoloras y transparentes. Las prepararemos para la actividad de la siguiente manera.

- Botellita 1: colocamos un líquido transparente incoloro (como alcohol o agua).
- Botellitas 2 y 3: colocamos dos líquidos que sean transparentes y coloreados (como vinagre de manzana, vino blanco, té o agua con un poco de colorante para alimentos).
- Botellita 4: colocamos un líquido translúcido (como leche aguada, miel líquida, agua jabonosa o almíbar).
- Botellita 5: colocamos un líquido opaco blanco (como crema facial líquida o leche) o uno opaco coloreado (por ejemplo, detergente cremoso).

La consigna será: *miren uno de sus dedos a través de cada uno de estos líquidos y anoten lo que observan en cada caso. Indiquen, para cada líquido, si es transparente, translúcido u opaco.*

A continuación, haremos una puesta en común y corroboraremos que cada niño haya anotado en su cuaderno los resultados observados.

Luego de realizada la clasificación, hay que preguntales: *¿todos los líquidos transparentes son iguales? ¿En qué se diferencian?* Es probable que la respuesta surja claramente: *se diferencian en el color.* En efecto, los chicos perciben, por ejemplo, que el vinagre de manzana o el té tienen color y son transparentes, mientras que el agua o el alcohol también son transparentes, pero no tienen color. Focalizan su atención en dos propiedades: la transparencia y el color.

Un modo de facilitar el registro de lo trabajado en clase es proponerles a los chicos que *completen el siguiente cuadro con sí o con no.*

Líquido	Transparente	Tiene color
Botellita 1		
Botellita 2		
Botellita 3		
etc.		

De esta manera, estaremos ayudándolos a recorrer el camino de la diferenciación entre los conceptos de transparencia y de color, que suelen confundirse. Además, promoveremos el uso de cuadros y tablas para el registro de datos.

La construcción de un diccionario científico escolar

El uso del cuaderno promueve la producción de textos sencillos, en los que se describen exploraciones, se narran observaciones y se exponen conclusiones. Los alumnos cuentan, así, con un registro de los temas que van estudiando durante el año escolar. Este cuaderno, que puede ser especial para Ciencias Naturales o bien una parte del cuaderno general, cumple una doble función: por una parte, es un medio para dar a conocer a otros su trabajo en la escuela y, por otra, es una fuente permanente de consulta para ellos mismos. Revisar el propio cuaderno es una experiencia formativa cuando, con nuestra ayuda, se pone en evidencia el recorrido de los aprendizajes, las idas y las vueltas.

Por medio de las preguntas que se responden y a partir de los resultados de las exploraciones, se introducen los “modos de hacer de la ciencia”. En este recorrido aparecen términos que pueden ser de uso cotidiano, pero que en el contexto de la clase de Ciencias Naturales tienen significado más preciso; y

también surgen términos nuevos para identificar propiedades y acciones. En Ciencias Naturales, al igual que en las demás ciencias, se utiliza un lenguaje particular para dar sentido (significado) a los fenómenos que se describen. Parte de nuestra tarea en el aula es propiciar que los alumnos se familiaricen con términos desconocidos para ellos, poco comunes o que en la vida diaria se emplean de manera imprecisa o con un sentido diferente. Un ejemplo es el uso del término “opaco”, que no puede sustituirse por otro, ya que cambiaría su sentido. Otros casos son, por ejemplo, los de “espeso” y “viscoso”, en el que el primer término es de uso cotidiano mientras que el segundo, que hace referencia a la misma propiedad, es el que se define y utiliza en el lenguaje científico. Es deseable que los niños vayan incorporando **términos científicos** a su vocabulario, sin por ello dejar de usar sus equivalentes del **lenguaje cotidiano**.

Con los niños, los docentes debemos usar un lenguaje oral y escrito sencillo y accesible para ellos. No obstante, cuando se requiere que conozcan o utilicen un término preciso (específico), con el cual se denomina un proceso, un organismo o un material, es importante que hagamos uso de él. En este sentido, y tal como mencionamos anteriormente, no presentaremos los términos de manera aislada sino, por el contrario, dentro de enunciados que den contexto a su significado y, siempre que sea posible, acompañados con alguna ilustración.

Un buen recurso para facilitar la construcción de significados es orientar a los alumnos, desde el principio del ciclo escolar, para que identifiquen, durante las clases, los términos que les resulten “difíciles” o nuevos. La idea es que cada alumno se vaya formando su propio **diccionario científico escolar**. En ese sentido, las nuevas palabras se pueden anotar en un cuaderno, en una libreta con índice o en un espacio dedicado al diccionario en las últimas páginas del cuaderno de ciencias. Lo importante es garantizar que la información incorporada al diccionario aparezca de manera organizada y no se extravíe.

La elaboración del diccionario científico escolar será una actividad continua. Serán los niños quienes den significado a las palabras, con sencillez y claridad; deberíamos evitar que copien definiciones de un diccionario. Sin embargo, los incitaremos a consultar diferentes fuentes de información y libros, así como a personas adultas, para que definan cada término con sus propias palabras según el significado que tengan para ellos.

Los alumnos tienen sus propios modelos o representaciones de la realidad y podemos decir que han entendido un concepto (por ejemplo, el de “transparente”) cuando logramos que lo conecten con esas representaciones previas, que lo “traduzcan” a sus propias palabras y a su propia realidad. Es conveniente que la elaboración del diccionario científico escolar continúe en los años posteriores y que les sirva de fuente continua de consulta.

Interrogarse acerca de las características ópticas de los materiales

Para promover en los chicos el interés por conocer más acerca de las características ópticas de los materiales y los usos derivados de ellas, podemos hacerles preguntas que permitan resaltar la relación entre las propiedades ópticas de ciertos materiales y sus usos. Por ejemplo: *¿qué funciones cumplen las ventanas que tenemos en el aula? ¿De qué están hechas? ¿Todas las ventanas son de vidrio? ¿Todas las cosas que nos permiten ver del otro lado son de vidrio? ¿Son “como si” fueran de vidrio o “tienen” vidrio?*

Los chicos cuentan con un bagaje de conocimientos que surge no solamente de su entorno inmediato sino que está ampliado por la experiencia cotidiana, que incluye, por ejemplo, sus interacciones con los medios de comunicación masiva. A partir de la relación e interacción que los niños establecen con su entorno natural, su familia y su medio cultural, ellos van formando sus propias ideas y elaborando explicaciones sobre lo que observan.

Puede ocurrir que algunos conozcan la existencia de ventanas que no sean de vidrio, pero que parecen serlo (se usan, por ejemplo, en edificios modernos y en autos). También puede darse el caso de chicos en cuyos hogares las ventanas sean de polietileno (como el que se usa generalmente para las bolsas). Además, en la misma escuela, es posible que algunas de las ventanas sean de vidrio y otras no. Es conveniente tener este dato antes de formular las preguntas anteriores.

Es probable que las respuestas a las tres primeras preguntas sean, de por sí, promotoras de un fructífero intercambio de ideas y de informaciones.

Para esta actividad, insistiremos en formular preguntas que relacionan propiedades de los materiales y de los objetos con los usos a los cuales se destinan. Por ejemplo, elegiremos materiales distintos si queremos que una ventana deje entrar la luz y no deje entrar el agua de lluvia, o si sólo necesitamos cubrir la abertura o tener un sistema que nos permita tenerla abierta o cerrada. En este último caso, la ventana podrá ser de madera y cumplir con la función que le asignamos, mientras que en el primer caso, no. Si queremos que entre la luz y no nos importa que nos vean de afuera, servirá un material transparente; pero si no queremos que esto último suceda, utilizaremos uno translúcido.

Las dos últimas preguntas promueven, en los alumnos, la reflexión. Las respuestas que ellos dan nos permitirán conocer algunas de sus ideas previas. Es de esperar que, así como suelen suponer que todos los líquidos son o contienen agua, algunos chicos asocien los sólidos transparentes con el vidrio o con materiales que contienen vidrio. Es por ello que debemos orientar la conversación para favorecer el reconocimiento de la existencia de materiales transparentes que no son ni contienen vidrio.

Si surge el interés por conocer las características de los otros materiales que pueden reemplazar al vidrio de las ventanas —cumpliendo las funciones de aislar el ambiente del medio exterior y permitir el paso de la luz—, podemos darles alguna información sobre policarbonatos y acrílicos.

Materiales que permiten el paso de la luz

Los policarbonatos

ESA-S. Corveja



Fueron creados a mediados de los años cincuenta. Se distinguen por su dureza superficial y por sus excelentes propiedades de aislamiento y de resistencia a los agentes atmosféricos. Tienen, además, gran transparencia. Es por ello que se los utiliza en particular para los cascos de protección de motociclistas, los paneles de las ventanillas de seguridad de los bancos o de ventanas, los escudos de protección de las fuerzas de orden. Los astronautas que fueron a la Luna llevaban cascos con viseras hechas con policarbonato.

Los acrílicos



Son materiales plásticos, flexibles, capaces de soportar largos períodos de tiempo a la intemperie. Dentro de sus distintas aplicaciones, podemos mencionar: letreros luminosos y exhibidores de productos (displays), protectores de maquinaria industrial y tapas para paneles de control de equipo, parabrisas para motos y para lanchas a motor. Son más resistentes y más transparentes que el vidrio común, no se astillan y son excelentes aislantes eléctricos.

Entre otras propiedades y características, el policarbonato compacto es más resistente y flexible que el material acrílico. Un acrílico es más difícil de rayar, es más duro y, si se raya, se puede pulir para recuperar su transparencia. El acrílico es más barato que el policarbonato.

Como los alumnos ya estuvieron trabajando en 1^{er} año/grado sobre otras propiedades de los materiales sólidos, éste es un buen momento para volver sobre algunas de ellas, como por ejemplo **dureza** y **flexibilidad**, y ampliar, entonces, el trabajo sobre los aspectos que deben tenerse en cuenta cuando se elige un material para una determinada función.

Para continuar con el tema, podemos seguir planteando interrogantes: *¿Las botellitas de gaseosas o de agua mineral son de vidrio? ¿De qué están hechas las que no son de vidrio? ¿Se puede ver lo que tienen adentro? ¿Y las latitas de gaseosas de qué material son? ¿Se puede ver lo que tienen adentro?*



Las respuestas a estas preguntas continuarán favoreciendo la construcción de la idea de que hay materiales que permiten ver a través de ellos y otros que no, y que el vidrio no es el único material que permite ver a través de él. Durante la discusión, los chicos irán estableciendo otras formas de diferenciar los materiales y, además, seguirán asociando algunas de sus propiedades con los usos para los cuales se los destina. Con el fin de promover este tipo de asociación, se puede preguntar: *¿qué material o materiales podríamos usar para armar cajas que nos dejen ver lo que guardamos, sin tener que abrirlas?*

A medida que los chicos expongan sus propuestas, iremos escribiéndolas en el pizarrón. De esta manera, es probable que aparezca una gran variedad de ejemplos, lo cual propiciará también la comprensión de que la interacción con otros enriquece la tarea.

A continuación, será bueno que reflexionemos con ellos sobre la relación existente entre la transparencia de un material y su uso en la fabricación de objetos. Por ejemplo, para fabricar las vidrieras de los negocios, las vitrinas y exhibidores comerciales, los anteojos, algunos frascos y otros objetos, se utilizan materiales que permiten ver a través de ellos. Las respuestas a preguntas como: *¿para qué se puede usar un material transparente?, ¿y si es opaco?, ¿en qué casos se necesita algo translúcido?* permiten fortalecer en los niños la idea de que las propiedades de los materiales y las modificaciones que se les pueden hacer tienen íntima relación con los usos para los cuales se destinan.

El planteo de situaciones problemáticas

En este mismo contexto de interrogación sobre los materiales, es necesario poner en evidencia los aprendizajes realizados y promover su transferencia a otras situaciones. Para lograrlo, podemos proponer a los alumnos el siguiente problema.

Tamara tiene que decidir cuál es el material más adecuado para fabricar un recipiente que sirva para guardar alimentos y que permita ver lo que hay adentro. ¿Qué elegirían ustedes? ¿Por qué?

La búsqueda de solución a este tipo de situaciones problemáticas ayuda a que los chicos sean conscientes de sus ideas, las expresen, las discutan con sus compañeros y reflexionen sobre ellas. En este caso tendrán que hacer predicciones, utilizando conceptos que fueron construyendo en las clases de Ciencias Naturales para resolver situaciones cotidianas. Es posible que propongan *usar un vidrio transparente*, y también puede suceder que algún chico diga que *es mejor un plástico transparente porque así el recipiente es más liviano y no se rompe*.

Así, durante el desarrollo de las clases de Ciencias Naturales los chicos pueden intervenir en discusiones, producir textos, hacer exposiciones orales, resolver problemas, trabajar en equipo, buscar información, realizar actividades experimentales, acercándose a los “modos de hacer” de los científicos.

Para continuar con el desarrollo didáctico del tema de las propiedades ópticas de los materiales, y con el fin de indagar otros aspectos, podemos plantear a los chicos una nueva situación problemática.

El planteo de **situaciones problemáticas** nos puede servir para evaluar aprendizajes o para rastrear algunos saberes previos de los alumnos, pero también podemos utilizar este recurso para promover el interés por indagar otros aspectos de un mismo tema.

Para esta nueva actividad, vamos a entregar a cada equipo de alumnos un trozo de plástico transparente (recurriendo a nuestra “unidad de recursos”), preguntándoles: *¿cómo podrían lograr que esto que es transparente deje de serlo?*

Aquí pueden surgir respuestas muy variadas:

Registro de clase

Alumno 1: *–Le pegamos una tela opaca.*

Alumno 2: *–Le pasamos tiza.*

Alumno 3: *–La pintamos con témpera.*

Alumno 4: *–Lo ensuciamos.*

A través de esta situación problemática y del trabajo de los chicos, nos estaremos acercando al tema de la fabricación de objetos en relación con la preparación de superficies según las necesidades. Luego se puede continuar con otras preguntas, similares a las anteriores: *¿qué harían para transformar en transparente un plato de vidrio engrasado? ¿Y un plato de madera encerada?*

Seguramente surgirá que, en el primer caso, bastará con raspar la superficie eliminando la cobertura (la grasa); pero la experiencia no resultará en el otro caso ya que el material opaco es la madera, no su recubrimiento. Así, los chicos reconocerán que, ante situaciones problemáticas aparentemente similares, una solución puede ser adecuada en un caso y no serlo en otro, y que el tratamiento que se haga a la superficie del objeto influye en su transparencia.

Exploración y registro escrito de las variables que modifican la transparencia de un objeto

Para continuar con la exploración de los cuerpos transparentes, podemos trabajar con algunas variables que modifican la transparencia de un material. Por ejemplo, el **espesor** influye en la posibilidad de “ver lo que está del otro lado”: a mayor espesor, menor visibilidad. Para ayudar a los chicos a comprender esta noción, podemos pedirles que miren un objeto a través de un mismo material transparente presentado con diferentes espesores.

Sugerimos, por ejemplo, entregar a cada uno de los niños un cuadrado de papel de celofán o similar, de unos 30 cm de lado, y hacer la siguiente propuesta general: *¿cómo se ve un objeto a través de un trozo de celofán?*

Se puede complejizar y ampliar la actividad de este modo: a algunos grupos hay que entregarle papel celofán incoloro y a otros, papel celofán coloreado, con la idea de seguir promoviendo la diferenciación de los conceptos de color y transparencia. Luego, pediremos a los alumnos que hagan distintas pruebas mirando un dedo de su propia mano de distintos modos y anotando:

Miren un dedo de su propia mano a través de la lámina de papel celofán y anoten cómo ven el dedo en cada caso. Pueden ayudarse con dibujos.



a) *¿Cómo ven el dedo mirando a través de la lámina tal como la recibieron?*

b) *¿Cómo ven el dedo doblando la lámina por la mitad?*

c) *¿Cómo ven el dedo doblando la lámina por la mitad de la mitad?*

d) *¿Cómo ven el dedo doblando la lámina por la mitad nuevamente?*

En esta tarea es deseable que acompañemos las exploraciones de los niños dialogando con ellos y guiándolos en sus observaciones. Por ejemplo, podemos sugerirles que en cada una de las situaciones propuestas miren detenidamente los bordes del dedo y analicen si los ven nítidos o borrosos, etcétera.

Es importante que les demos a los chicos el tiempo necesario para elaborar el **registro escrito**, que incluirá frases cortas y sencillas y dibujos. Por ejemplo, para el primer caso podría aparecer el dibujo de un dedo, con sus contornos nítidos y, a medida que los dobleces aumenten el espesor del celofán, debería verse el contorno del dedo cada vez más borroso.

En el primer caso, tendrían que agregar también la palabra “transparente”; en el último, anotar “translúcido”.

Algunos niños estarán en condiciones de escribir algunos textos cortos, otros requerirán de nuestra ayuda para hacerlo. Es probable que en los cuadernos aparezcan frases como: *la lámina de celofán doblada varias veces no me deja ver bien; cuando miro mi dedo a través de la lámina de celofán, lo veo clarito*. Algunos chicos quizás usen los términos transparente y translúcido, por ejemplo, en frases como: *La lámina doblada varias veces ya no es transparente*.

Ésta es la oportunidad para hacerles notar que la transparencia no depende sólo del material sino también, como en este caso, del grosor o espesor utilizado en la elaboración del cuerpo u objeto. También será bueno recordarles que, si bien varió el modo en que pudieron ver a través del material, éste fue siempre celofán. Es decir, es importante hacer notar que lo que hicieron fue utilizar un mismo material para fabricar diversos cuerpos a través de los cuales mirar. Al comparar las distintas observaciones efectuadas, los niños pueden establecer que existe una relación entre el espesor del material y cómo ven a través de él. Podrán concluir que cuanto mayor es el espesor del material transparente a través del cual miran un objeto, menos nítido lo ven.

Además, como las láminas que usaron algunos chicos eran incoloras y otras coloreadas, se puede reforzar la idea de que la transparencia y el color son propiedades diferentes.

Este trabajo se puede completar con la visita a una vidriería. También se puede reunir una amplia variedad de objetos de vidrio para mostrar a los chicos: texturados, esfumados, espejados, esmerilados u otros. Esto les permitirá observar que no sólo el espesor, sino también la **textura de la superficie** de los materiales que conforman los objetos modifica la visión de lo que se observa a través de ellos. Así, comprobarán que el tratamiento que se realice sobre la superficie de un material influye también en su transparencia.

Aunque con niños pequeños estudiamos los fenómenos modificando una sola variable por vez, estamos ayudando a los chicos a construir la idea de que los hechos y procesos naturales son complejos, que generalmente no son consecuencia de una sola causa sino de un conjunto de ellas.

Como desafío final, que servirá como una forma más de evaluar lo aprendido, se puede entregar a cada grupo una cajita con diversos materiales. Por ejemplo, agua y aceite en botellitas, pinceles, lápices, témperas, tinta china, crayones,

fibrones, etc., y dos láminas: una transparente (por ejemplo, de celofán o polietileno) y otra opaca (por ejemplo, una hoja de papel para dibujo tipo canson) y proponerles la siguiente actividad.

Miren las láminas y los otros materiales que recibieron. Piensen, discutan y decidan cómo podrían transformar las láminas con esos materiales, para que queden así:

a) la lámina opaca transformada en translúcida;

b) la lámina transparente transformada en opaca.

Anoten en sus cuadernos sus decisiones y comprueben si fueron acertadas.

A continuación, luego de la discusión y del registro de ideas, los chicos deberán realizar lo pensado. Nuevamente entraremos en un ida y vuelta de argumentaciones, propuestas, decisiones, anticipaciones, corroboración de anticipaciones, nuevas exploraciones, lo que es en sí misma una rica actividad para la formación científica escolar.

En el primer caso, pueden trabajar, por ejemplo, con aceite embebido en un trozo de algodón, y en el segundo bastará simplemente con que pinten la superficie de la hoja con témperas u otro material opaco (tinta china, crayones...).

Anotar las observaciones que vamos realizando durante la clase, en el mismo momento o a su término, al estilo de un **diario del maestro**, permite contar con información muy valiosa respecto del desarrollo del proceso didáctico. Al registrar las explicaciones relevantes o curiosas que dan los chicos, podemos identificar algunas de sus ideas, dudas y contradicciones, lo que nos ayudará en el constante replanteo de nuestras planificaciones didácticas.

El cuaderno de los niños y su diccionario científico escolar son instrumentos de evaluación muy útiles. Leyendo el cuaderno de los chicos podemos tener información acerca de cómo usan los términos empleados en clase, de su capacidad de síntesis, de cómo organizan la información, anotan los resultados de las actividades y van construyendo los conceptos de la ciencia escolar.

El momento de las explicaciones: la luz y la transparencia

Con las actividades propuestas hasta ahora hemos acercado a los alumnos a la construcción de la noción de **transparencia**. Sin embargo, los niños todavía no identifican el fenómeno de la visión con la existencia de la luz, ni el de transpa-

rencia con el del paso de luz a través del material, aunque digan: *la luz pasa o el vidrio deja pasar la luz o el vidrio deja pasar la claridad del día*. En efecto, lograr establecer la asociación del fenómeno *se ve nítidamente (clarito) lo que hay del otro lado* con el concepto de que *la luz pasa a través del material* no es algo sencillo e inmediato.

Para ayudar a los chicos a relacionar la posibilidad de ver con la existencia de luz, proponemos la siguiente actividad, para la cual necesitaremos:

- una mesa de tamaño suficiente como para que quepan dos chicos debajo;
- una tela opaca con la que podamos cubrir totalmente la mesa (la tabla y las patas), es decir, que llegue hasta el suelo, de manera que debajo de la mesa quede bien oscuro (puede servir, por ejemplo, un mantel plástico con felpa);
- un mantel transparente o translúcido, que puede ser de hule, polietileno, poliéster o lino, de dimensiones similares al mantel opaco.

Para empezar, taparemos la mesa con el mantel opaco. La consigna para los chicos será: *dos de ustedes se ubicarán debajo de la mesa, se mirarán y luego nos contarán qué observaron*. El fragmento de diálogo que sigue corresponde a una clase donde se realizó esta actividad.

Registro de clase

Alumnos: *—No vemos nada.*

Maestro: *—¿Por qué será?*

Alumno 1: *—Porque está oscuro.*

Alumno 2: *—Porque no hay luz.*

Maestro: *—¿Qué podemos hacer para que Martín y Ana, que están debajo de la mesa, se puedan ver?*

Alumno 2: *—Podemos poner una linterna.*

Maestro: *—A ver, démosles la linterna a Ana y Martín, para que ellos la prendan, observen qué ocurre y luego nos cuenten.*

Ana: *—Cuando encendimos la linterna, nos pudimos ver.*

Los niños se acercan a la construcción de la idea de que para ver se necesita que haya luz.

Los chicos habrán corroborado que la luz es necesaria para ver.⁵

⁵ En esta etapa, para los niños la luz será, básicamente, *lo que nos permite ver*. A lo largo de la EGB/Nivel Primario y del Polimodal/Nivel medio irán ampliando y complejizando este concepto.

Otra respuesta a la pregunta formulada anteriormente (*¿qué podemos hacer para que los chicos que están debajo de la mesa se puedan ver?*) pudo haber sido: *saquemos el mantel*. En el caso de la clase que relatamos, surgió la siguiente propuesta: *cambiamos ese mantel por otro que sea transparente*. En ese caso, el docente propuso hacer la experiencia para confirmar si eso era adecuado. Entre todos, cambiaron el mantel opaco por uno translúcido o transparente. Otros dos niños se ubicaron debajo de la mesa y comprobaron que se veían. Entonces, surgió el siguiente diálogo:

Registro de clase

Maestro: *—¿Por qué se ve ahora?*

Alumno 1: *—Porque hay luz.*

Maestro: *—¿Pero ahora no hay una linterna prendida?*

Alumno 2: *—Pero hay luz.*

Maestro: *—¿De dónde viene esa luz?*

Alumno 1: *—Y... es la del aula.*

Maestro: *—Pero antes también estaba y, sin embargo, debajo de la mesa no se veía nada.*

Alumno 1: *—Sí, pero el otro mantel no la dejaba pasar y éste, sí.*

Los chicos comienzan a relacionar la transparencia con el paso de la luz.

Mediante este tipo de diálogo guiado, acercamos a los alumnos hacia la elaboración de las primeras explicaciones respecto de la transparencia y la opacidad. También podrían decir, por ejemplo: *una tela opaca no deja pasar la luz. Algo es transparente si deja pasar la luz.*

Para tener indicios acerca de los aprendizajes que se van realizando, se puede plantear la siguiente situación:

Es de día, hay sol y estoy en una habitación que tiene una ventana de vidrio que da al exterior. La ventana tiene una persiana de madera que está levantada. La habitación está iluminada, veo muy bien todos los muebles y adornos que hay en ella. ¿Qué suponen que ocurriría si bajo la persiana? ¿Por qué?

Es probable que los chicos den respuestas como: *ya no se verían los muebles y adornos porque no entra luz; queda oscuro porque la persiana no deja pasar la luz; ya no hay luz porque la persiana no la deja pasar*. En ese caso se puede preguntar: *¿en qué se diferencian el vidrio de la ventana de la persiana de madera?*

Durante el intercambio de ideas, hay que hacer notar que la persiana de madera no es transparente como el vidrio de la ventana, sino que es opaca. Ya tenemos un acercamiento al concepto de **oscuridad** como ausencia de luz y, además, habremos promovido la aplicación de los conocimientos científicos escolares a situaciones de la vida diaria.

Para cerrar el tema, hacemos referencia a que la luz puede provocar modificaciones no deseadas sobre ciertos materiales. Por ejemplo, podemos mostrar alguna etiqueta de productos en donde se explicita: "No exponer a la luz" y preguntar: *¿en qué tipo de envase (opaco o transparente) suponen que se venderá este producto?, ¿por qué?* Es probable que los chicos contesten con una expresión del tipo: *en un envase opaco, porque si es opaco no deja pasar la luz*. Deberemos mostrarles, entonces, el envase real, que seguramente será opaco, para confirmar así las anticipaciones que dieron los chicos haciendo uso de lo aprendido.

La idea es ir más allá de la descripción, avanzar en **explicaciones**, es decir, en relaciones entre hechos, acontecimientos o ideas. En este caso, en la relación causa-efecto. Los chicos interpretan hechos.

A continuación, podemos preguntarles: *¿y si me lo venden suelto y no tengo un frasco opaco, qué puedo hacer?* Son respuestas probables:

Registro de clase

Alumno 1: *–Ponerlo en lo oscuro.*

Alumno 2: *–Ponerlo en un lugar donde no haya luz.*

Alumno 3: *–Guardarlo en un lugar oscuro, adentro del ropero.*

Alumno 4: *–Pasarle una pintura opaca.*

Así, los alumnos ponen en juego su creatividad y aplican sus nuevos saberes.

También se puede indagar acerca de lo que ocurre cuando la luz llega a ciertas superficies, como la de los espejos, haciendo algunas exploraciones con ellos, promoviendo así un acercamiento al fenómeno de reflexión de la luz, tal como se propone (sin mencionarlo explícitamente) en las exploraciones con la caja de humo, en el Eje “Los fenómenos del mundo físico”.⁶ En esa actividad, los chicos comienzan a reconocer que la luz se propaga en línea recta y que, cuando llega a ciertas superficies, se puede evidenciar fácilmente que “rebota”, también en línea recta. En años/grados posteriores se ampliará y profundizará el conocimiento acerca de ese comportamiento de la luz y sus interacciones con la materia.

Las sombras: portadoras de información

Es común que, en una habitación no muy iluminada, los adultos entretengan a los chicos interponiendo sus manos entre el foco de luz y una pared, para así generar sombras de formas muy diversas que generalmente imitan las de algunos animales.⁷ Esta actividad suele interesar a los chicos y nosotros podemos aprovechar este interés espontáneo para continuar la caracterización de los cuerpos opacos.

Para comenzar a explorar las sombras, organizaremos una actividad en pequeños equipos. Se necesitarán: una linterna para cada grupo, un objeto opaco chico (por ejemplo, una tacita de café o un muñequito de madera o de plastilina) y un pequeño objeto transparente (por ejemplo, la placa transparente de un portarretrato).

A continuación, hay que oscurecer el aula y pedirles a los chicos que: *traten de generar sombras sobre una de las paredes* (o sobre un papel blanco que hayamos adherido a la pared o al pizarrón).

⁶ Véase el apartado: “Una experiencia con rayos en el humo”, en este mismo *Cuaderno*.

⁷ *Wajang wong* es el nombre del teatro de sombras. Este género está documentado desde aproximadamente el año 1000 en India y China; se difunde y llega a su esplendor en Java donde *wajang*, “sombra”, es también el nombre para “teatro”, y los actores son *wajang wong*, “sombras de hombre”. El teatro pretende mostrar en filigrana que el hombre es sólo una sombra en las manos de su creador, como quiere el sufismo, una variante del islam. Los primeros documentos de un teatro de sombras en Occidente –de origen oriental– se remontan a finales del Siglo XVII. En 1767, en Francia, se empieza a hablar de las *sombras chinescas*.

En general, cuando se les propone esta actividad, los chicos prueban diferentes maneras de hacerla hasta darse cuenta de que, para obtener una **sombra nítida**, es necesario interponer un cuerpo opaco entre la fuente de luz y la pared.

Con el cuerpo transparente, los chicos podrán comprobar que no obtienen una sombra perceptible, o que, si la obtienen, es muy difusa. Al comparar ambas sombras, los alumnos podrán conocer otra forma de distinguir un cuerpo opaco, como el que produce sombras nítidas al interponerse entre una fuente de luz y una pantalla (afiche, pizarrón, pared).

Como siempre, a lo largo de estas secuencias, es importante que los niños hagan, en sus cuadernos, registros que den cuenta de las observaciones efectuadas en cada caso y de las conclusiones a las que arribaron, al estilo de: *hoy aprendí que...*

En este punto, nuestros alumnos y alumnas, que antes asociaron la oscuridad con la falta de luz, ahora asociarán, además, la **formación de sombras** con la **no llegada de luz** a la pantalla. La luz no puede atravesar la o las partes opacas de un objeto y por eso se crea una sombra del objeto en la pantalla.

Una nueva actividad de esta secuencia puede ser reconocer sombras. Presentarles a los alumnos sombras con diferentes formas los ayudará a asociar la forma de la sombra con la forma del objeto que la produce.

Para llevar adelante esta actividad, necesitamos disponer en el aula, o en la escuela, de un lugar poco iluminado para que las sombras proyectadas puedan observarse con nitidez. Además de un espacio oscuro o semioscuro, precisaremos una linterna y algunos objetos cuyas sombras deberán reconocer los niños, por ejemplo una llave, una taza, un lápiz u otros objetos de forma definida.

Habrà que sentar a los chicos mirando hacia la pared o hacia el afiche que usemos como pantalla. El docente se ubicará detrás de ellos e iluminará los objetos, de a uno. Entonces, se les pide que, sin mirar para atrás, digan a qué objeto creen ellos que pertenece la sombra proyectada. No hay que olvidar que para que la sombra conserve la forma del objeto, hay que iluminarlo de frente, de modo que los rayos de luz sean perpendiculares a la pantalla.

Luego de cada respuesta, tendremos que mostrarles el objeto. Para evitar las generalizaciones indebidas, dejaremos que los alumnos “jueguen” con las sombras, colocando el objeto más cerca o más lejos de la fuente de luz o bien iluminándolo de manera oblicua. De esta manera, comprobarán que no siempre la forma de la sombra es fiel a la del objeto y que la nitidez de la sombra tampoco es siempre la misma.

En el 2º año/grado de la EGB solo pretendemos que los niños reconozcan que cuando la luz ilumina un objeto opaco puede producirse sombra y que la forma y el tamaño de la sombra depende del cuerpo y de su posición respecto de la fuente de luz.

A través de esta actividad en particular, dejaremos en evidencia que los resultados de las acciones sobre los cuerpos y los materiales no tienen una única causa, sino que dependen de diversos factores. En este caso, los orientaremos para que comprueben que la forma y el tamaño de una sombra dependen, entre otros factores, de la distancia entre la fuente luminosa, el objeto y la pantalla, y de la dirección con la que incide la luz sobre el objeto. También se puede mostrar que la nitidez de la sombra depende del tipo de fuente de luz que se utilice: usando una pequeña linterna, que provea una luz más “concentrada” se obtienen sombras más nítidas que iluminando con una vela o con la luz del Sol.

Con esto, estaremos dejando abiertas las puertas para que, posteriormente, cuando deban profundizar el tema, estén en mejores condiciones de hacerlo.⁸

⁸ En Internet puede encontrarse el documento *Propuestas para el aula* para EGB 1, Ciencias Naturales, desarrolladas por los equipos del Ministerio de Educación. En el N° 4, titulado “Conducta de los cuerpos iluminados”, se aportan ideas útiles para la enseñanza de los contenidos correspondientes al estudio de la relación de la luz con la materia.

nap

La comprensión de los fenómenos de movimiento de los cuerpos y sus causas, clasificando sus movimientos de acuerdo con la trayectoria que describen.

La identificación de fuentes lumínicas y de materiales de acuerdo con su comportamiento frente a la luz y del comportamiento de los cuerpos iluminados en relación con su movimiento, el movimiento de la fuente luminosa, o el de ambos.

LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO

Los fenómenos del mundo físico

Los saberes que se ponen en juego

Enseñar este Eje de Ciencias Naturales en 2o año/grado, supone que los alumnos exploren con la guía del docente dos núcleos conceptuales.

El primer núcleo apunta a que los chicos aprendan:

- A observar, registrar y comparar los desplazamientos de los cuerpos mediante sencillas experiencias.
- A definir e identificar un sistema de referencia que permita describir el movimiento de un cuerpo.
- A reconocer los instantes de inicio y de finalización de un movimiento e indagar sobre aspectos como la trayectoria y la rapidez.
- A clasificar los movimientos de los cuerpos, de acuerdo con la trayectoria que describen (por ejemplo: ascendente, descendente, de vaivén).

El segundo núcleo busca:

- Aproximar a los chicos a la noción de la luz como un fenómeno natural.
- Realizar exploraciones que pongan en evidencia la diferencia entre sombra y ausencia de luz (oscuridad).
- Visualizar fenómenos y situaciones en que se manifieste la propagación rectilínea de la luz.
- Clasificar las fuentes luminosas (por ejemplo: en naturales y artificiales, por brillo, por color).
- Observar y reflexionar sobre los cambios que se producen en la sombra de un objeto iluminado en relación con su movimiento, con el movimiento de la fuente luminosa, o con el de ambos.

Conocimiento escolar sobre los fenómenos del mundo físico: claves para pensar su enfoque

En particular, para la enseñanza de los contenidos de este Eje, la primera tarea que tendremos es la **identificación** de dichos fenómenos. En el caso de este Eje, uno de ellos es la presentación del **movimiento** como objeto de estudio de las Ciencias Naturales. En este sentido, los chicos de este año/grado reconocen múltiples aspectos del movimiento de los cuerpos, pero su análisis desde una perspectiva como la de ciencia escolar constituye ciertamente un auténtico impacto en sus ideas y concepciones.

No será en este año/grado que nos ocupe trabajar en profundidad los efectos del movimiento de un objeto o la causas por las que se mueve. Sin embargo, mostraremos a los chicos que el movimiento mismo es el centro de interés de nuestro estudio y que las clases de Ciencias Naturales son el espacio adecuado donde se pueden explorar sus rasgos, ensayar explicaciones y compartir algunos saberes sobre los cuerpos móviles.

Los alumnos, además, aprenderán una serie de características del movimiento con las que luego estarán en condiciones de identificar y clasificar los múltiples movimientos que se observan en el mundo y, más adelante, también el de la Tierra.

Dado que en este Eje se contempla el abordaje de contenidos vinculados con los **cuerpos iluminados**, también presentaremos la luz como objeto de estudio. Al respecto, incluimos una sección para su tratamiento, pero, por una cuestión de espacio, se abordarán de modo más sintético.

Para trabajar los temas de este NAP, se diseñó una serie de sencillas actividades que les permitirá a los chicos:

- desempeñar un papel activo durante el aprendizaje;
- reflexionar sobre sus acciones y sus ideas;
- indagar y enfrentarse con problemas reales;
- indagar qué ocurre con sus ideas en un nuevo contexto;
- conectarse con sus propios intereses, y
- compartir con otros un plan de trabajo.

Al respecto, esas actividades se han escogido retomando las dos consideraciones básicas de nuestro enfoque general:

- *El aprendizaje como un proceso constructivo*, es decir, concebido como una secuencia de etapas en las que los chicos y chicas elaboran nuevos conocimientos a través de cierta interacción entre sus ideas espontáneas y la infor-

mación que reciben, por ejemplo, en el aula. Esa nueva información, al vincularse con sus ideas preexistentes, adquiere también sentidos y significados nuevos (incluso cuando no sea exactamente el mismo que el presentado por el docente). Así, el “saber se construye mediante la reestructuración activa y continua de las concepciones que se tienen acerca del mundo” (Porlan, 1999).

- *El aprendizaje como un proceso colectivo, no individual.* Esta idea parte de la importancia de la comunicación en el proceso de aprendizaje; es decir, se aprende en la medida en que se establece una “comunidad de intereses y significados compartidos” (Habermas, 1968).

Propuestas para la enseñanza

La presentación del movimiento como objeto de estudio

A ningún chico se le ocurriría identificar a sus juguetes como muebles. Un cuchillo o una mascota tampoco parecen “muebles”. Generalmente, se llama muebles a las sillas, los roperos, la mesa de cocina e incluso a la cocina.

Sin embargo, tenedores y muñecas, perros y mochilas son, en rigor, objetos de ese tipo, ya que se define a los muebles como aquellos bienes personales que pueden moverse, que pueden ser trasladados de un lugar a otro. Para el dueño de una casa, en cambio, es evidente que su casa no es un mueble, sencillamente porque no la puede mover. La casa está quieta, no se mueve, es un “no mueble” o, como se suele decir también, un “inmueble” (justamente, el sitio donde se venden casas se denomina “inmobiliarias”).

Esta simple caracterización de los objetos que nos rodean implica cierta valoración del movimiento y refleja *sin querer* uno de los rasgos más notables de los fenómenos del mundo físico. En efecto, es posible observar movimientos cotidiana y permanentemente, ya que los hay en todas partes: en las personas, los animales, en el paisaje y también en los objetos inanimados. También hay movimientos en el interior de nuestro propio cuerpo, aunque no podamos observarlos y existe una gran variedad de movimientos que no podemos percibir en forma directa (por ejemplo, el movimiento de las partículas que componen un gas, el movimiento de los electrones en un átomo, etc.), pero que dan cuenta de que el movimiento es uno de los fenómenos más comunes a nuestro alrededor.

El estudio de la naturaleza del movimiento forma parte de las investigaciones de pensadores de diferentes culturas, en distintas épocas, algunas de ellas muy antiguas. Los resultados de esos trabajos, recolectados y optimizados a través del tiempo, nos permiten hoy comprender esa naturaleza y acce-

der a múltiples aplicaciones prácticas en diversas áreas (no sólo científicas, sino artísticas, por ejemplo) y el desarrollo de una enorme variedad de artefactos tecnológicos.

Por otro lado, un objeto en movimiento es un fenómeno especialmente atractivo para chicos y chicas de todas las edades: provocar un desplazamiento, detenerlo, cambiar su dirección o su sentido son algunas de las acciones desplegadas en la mayoría de los juegos infantiles, ya sean colectivos o individuales. Incluso, la movilidad del propio cuerpo origina sensaciones que los chicos evocan de modo recurrente debido a su carga lúdica y afectiva. Por ello, cabe aguardar que, al plantearles **estudiar el movimiento** como una tarea propia de las Ciencias Naturales, la propuesta les resulte genuinamente interesante y motivadora.

Si bien es probable que los chicos lleguen a la escuela ya con la idea incorporada de que el estado de **reposo** (o la “quietud”) es algo opuesto al estado de movimiento (o “movilidad”), será conveniente que lo explicitemos al iniciar nuestro abordaje del tema.

En el contexto de la ciencia escolar, el aprendizaje de los fenómenos de movimiento es un proceso gradual que requiere que los alumnos alcancen a:

- diferenciar cuando un cuerpo se halla en “estado de reposo” o en “estado de movimiento”;
- comprobar que un cuerpo puede cambiar de la movilidad a la quietud, o viceversa, mediante ciertas acciones que se ejercen sobre ellos;
- caracterizar los movimientos percibidos mediante sencillos criterios de clasificación.

En principio, la percepción y representación del movimiento puede parecer una tarea sencilla de realizar por lo “evidente” que eso parece. No obstante, nuestro fin es mostrar que al estudiar el movimiento como un fenómeno del mundo físico se requieren determinadas **observaciones** –minuciosas, con cierto detalle– y el establecimiento de algunas **convenciones** para su descripción.

Para empezar, recordemos que el movimiento se describe siempre respecto de algo. Una de las convenciones más importantes es la definición e identificación de un **sistema de referencia**, es decir, un marco respecto del cual los chicos puedan advertir el movimiento de un cuerpo como un cambio espacial y temporal.

En ese sentido, podemos comenzar indagando qué factores tienen en cuenta los niños para establecer la diferencia entre un cuerpo móvil y otro inmóvil, por ejemplo, con preguntas del tipo: *¿cuándo es posible asegurar que alguien se movió? ¿Qué se debería observar para indicar que un automóvil, por ejemplo, se mueve?*



sxc.hu



sxc.hu



photocase.com

Análogamente, para establecer que un objeto cualquiera está **quieto**, es necesario indagar si en realidad no se mueve de alguna manera. Para iniciar una posible descripción del movimiento será necesario fijar un **instante** de inicio o de partida del móvil, y otro de finalización o llegada. De esta manera, se definirán **posiciones** particulares de inicio y **finalización del movimiento**. También, al dialogar con los chicos sobre datos recogidos experimentalmente, se pueden hacer algunas inferencias que expliquen cuestiones como la que sigue: *si dos autitos salieron del mismo lugar cuando el maestro indicó el instante de “largada” y uno de ellos arribó antes que el otro a la meta, uno de los autitos se habrá desplazado más lento que el otro*.

Esta situación nos permitirá indagar aspectos como la **trayectoria** y la **rapidez**, ya que ambos autitos se movieron siguiendo la misma trayectoria, pero con diferente rapidez.

Hacia la descripción del movimiento: la presentación de sus principales variables

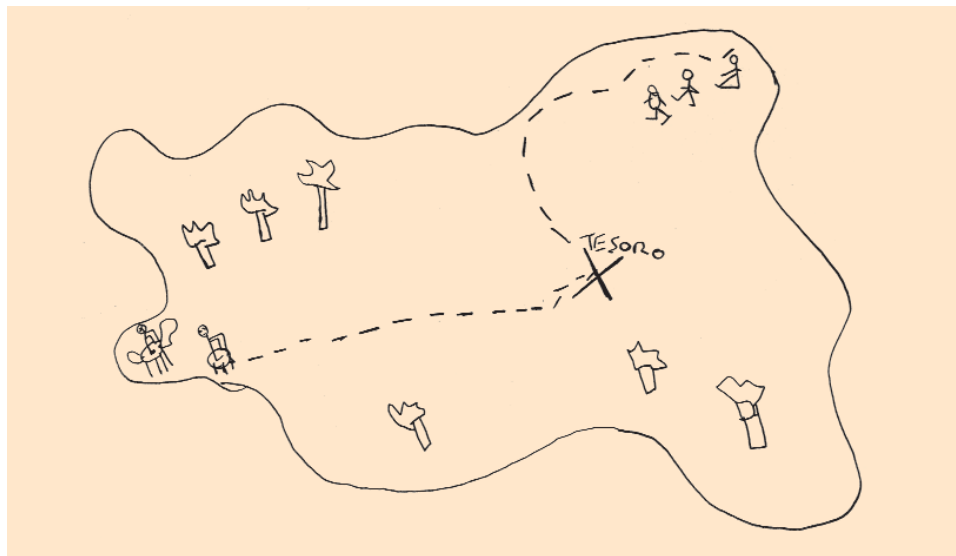
Una manera sugestiva de comenzar la clase es leer un breve texto de ficción. Aquí presentamos un cuento breve que consideramos adecuado, pero podría cambiar el motivo o construir otra narración, quizá más ajustada al contexto de los chicos de nuestra escuela.

Un cuento de piratas

Se cuenta que dos grupos de piratas se disputaban un tesoro de oro y perlas. El botín estaba enterrado debajo de una palmera seca, en una isla conocida pero lejana. Partieron en sus barcos del mismo puerto, al amanecer del mismo día. Llegaron juntos a la isla. Un grupo de piratas bajó sus caballos del barco, y empezaron a presumir de ser los más veloces, seguros de que llegarían antes que los otros al tesoro. El capitán del otro grupo, que no había llevado caballos, comprendió que ellos serían más lentos en la travesía, pero confiaba en que sus piratas desenterraran primero el tesoro, porque conocía un atajo secreto a la palmera seca.

La narración da cuenta de dos aspectos familiares vinculados con el movimiento: la **rapidez**, es decir, el tiempo que demora un cuerpo en completar su recorrido, y la **trayectoria**, es decir, el camino recorrido por un cuerpo. Podemos comenzar conversando con los chicos acerca de estos rasgos para aproximarlos a un modo de razonamiento que vincule ambas características para hacer eficaz el movimiento. Asimismo, podemos dibujar un plano de la isla del cuento en el pizarrón, o bien que los chicos hagan uno en sus cuadernos, y guiar la charla con preguntas del

tipo: los dos grupos llegan a la isla al mismo tiempo, pero luego... ¿qué dos aspectos se señalan en el cuento para distinguir cuál grupo de piratas llegará primero al tesoro?, o bien: un grupo irá por el camino más corto y otro del modo más veloz. ¿Hay alguna certeza acerca de qué grupo llegará primero?



Registro de clase de un chico de 2° que representa el mapa del tesoro y las trayectorias que recorren ambos grupos de piratas.

En otras palabras, la idea es alcanzar la conclusión de que *una modificación de la trayectoria o una variación en la rapidez pueden cambiar drásticamente el resultado de un movimiento* y, en este caso, además, la resolución de una situación, el final de un cuento. Con una actividad como la planteada, buscamos que los chicos identifiquen y analicen esas características del movimiento (rapidez, trayectoria) y las reconozcan como parte del estudio de los fenómenos del mundo físico. Nuestra tarea es ayudarlos a identificar el movimiento como tema de las Ciencias Naturales, en un principio totalmente independiente del contexto en que se lo trata (en este caso, fue un cuento de ficción) o las características particulares de los móviles que intervienen (caballos, piratas, etc.).

Por otra parte, es importante que caractericemos a la rapidez y la trayectoria como elementos que pueden variar, que cambian según cómo se desarrolle el movimiento. En decir, ambos elementos son las **variables** que tendremos en cuenta en nuestro estudio. A partir de aquí, teniendo presente esas variables del movimiento, podemos proponerles nuevos **juegos** que permitan materializarlas en acciones concretas.

Juegos de movimiento

Para comenzar, se pueden plantear actividades lúdicas que pongan en movimiento a los alumnos, por ejemplo, juegos que impliquen desplazamientos y rotaciones¹ como los siguientes:

Juego de la mancha. *En su forma clásica, se trata de un juego colectivo, al aire libre, en el que uno de los participantes (el “manchado” o “mancha”) persigue a los demás con la consigna de alcanzar a uno cualquiera y tocarlo (“mancharlo”). El resto de los chicos se aleja de él, tratando de evitar que los toque. Cuando uno es tocado, el perseguidor abandona su condición de “mancha” y la transfiere al tocado. En este juego, el movimiento de los chicos no tiene un recorrido prefijado, sus desplazamientos son azarosos y tan sólo circunscritos al perímetro del lugar donde se juega.*

Rondas. *Es una actividad colectiva en la que los chicos forman ruedas tomados de la mano y se mueven siguiendo una figura fija, un círculo. Muchas veces se hacen varias rondas concéntricas que giran en sentidos diferentes.*

Carreras. *Pueden participar dos, tres o varios chicos a la vez y admiten múltiples variantes (carrera de postas, de obstáculos, etc.). El objetivo es siempre cumplir un recorrido determinado, en el menor tiempo posible.*

Como docentes, en todos estos juegos participaremos como moderadores, planteando de antemano que la actividad tendrá, además del disfrute, momentos en que podremos reflexionar sobre un aspecto particular que nos interesa tratar en el aula: el **movimiento**. En este sentido, recordemos que el propósito de las actividades es lograr que los alumnos se aproximen al concepto de movimiento interpretándolo como *el cambio en la posición de un cuerpo, en un cierto lapso*.

Para empezar, una de nuestras intervenciones durante el juego o luego de él es tratar de que los chicos **observen las trayectorias** trazadas, como un aspecto sobresaliente del movimiento. Aquí conviene recordar que llamamos “trayectoria” al camino recorrido por un cuerpo.

¹ Tengamos presente que parte de estas actividades pueden combinarse con contenidos propios del área de Educación Física, cuyos contenidos específicos enriquecerán sin duda nuestra propuesta de juego.

Si el juego corporal se desarrolla en el patio de la escuela, en ciertos pasajes podemos hacer que algunos alumnos dejen una traza de tiza en el piso durante su desplazamiento. De acuerdo con el juego planteado, también puede representarse el camino realizado haciendo marcas que den cuenta de cada posición con piedritas o cruces de tiza en el suelo. A continuación, se pueden identificar esas marcas con números de mayor a menor, comenzando con el 1 o el 0 para la posición inicial. Al unir todas las marcas –con un trazo de tiza o un pequeño surco en la tierra– la figura resultante será un modo de materializar la trayectoria seguida por los móviles.



Más tarde, ya en el aula, las vivencias de los chicos pueden recuperarse mediante representaciones (en el pizarrón y/o en el cuaderno de ciencias). A través de ellas, se facilitará que los chicos tomen conciencia de que cada uno pasó por sucesivos estados de reposo y movimiento.

En esta tarea de dibujo es conveniente poner énfasis en el estado en que se encontraban al iniciar el juego. Por ejemplo, un alumno *quieto* es aquel que durante un tiempo permaneció fijo en cierta posición, es decir, sin moverse; esa posición de quietud o *reposo* puede identificarse bastante bien por medio de *referencias espaciales* (cerca del mástil, a un lado de la puerta, a derecha o izquierda de determinados compañeros, etc.). Los mismos chicos darán cuenta de esas referencias y las utilizarán en sus explicaciones, como en estos casos:

Registro de clase

Alumno 1: *–Alejandra no se movió nada, se quedó parada ahí*
(señala un sitio determinado).

Alumno 2: *–Javier se quedó quieto, se quedó sentado todo el tiempo*
en la puerta del aula.

Alumno 3: *–La seño es la que estuvo quieta, se paró en el medio*
y no se movió.

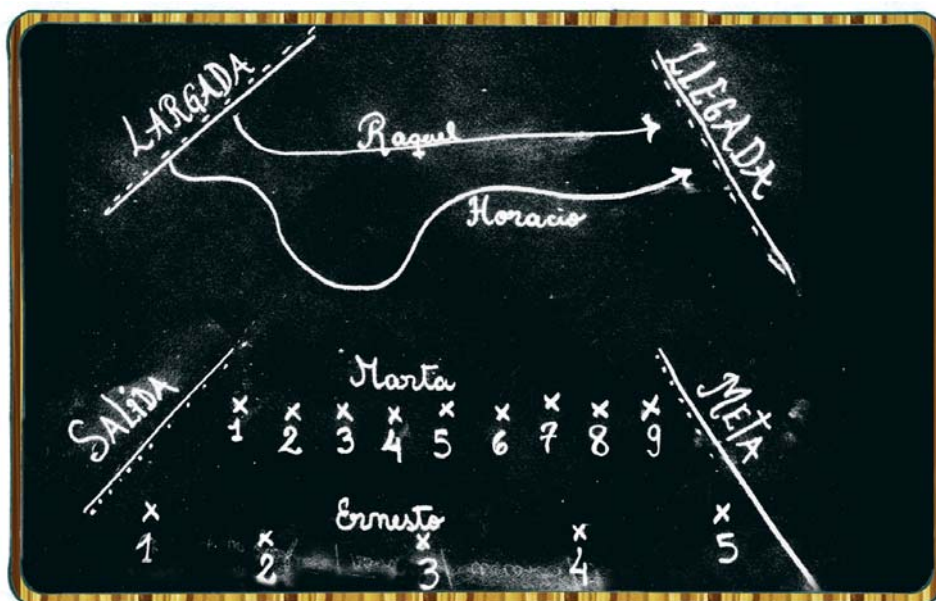
Cuando un alumno se mueve, una manera de poner en evidencia sus desplazamientos es comparando las distintas **posiciones** ocupadas al transcurrir el juego en relación con su posición inicial. Por ejemplo:

- en una carrera, desde su posición inicial hasta la posición final;
- en una ronda, por el sector circular que transitó;
- en un juego de la mancha, por las diferentes direcciones por las que corrió.

Luego, deberemos acordar con los chicos que para estudiar los movimientos hay dos posiciones “privilegiadas”: una de ellas es la **partida**, es decir, la posición inicial del móvil cuando sale de la quietud; y la otra, la **llegada**: su posición final, esto es, la última antes de volver a su estado de reposo. Podemos insistir, entonces, en que la **trayectoria** queda modelada por las diferentes posiciones que el móvil ocupa, sucesivamente, durante su movimiento.

Nos queda plantear que también hay **referencias temporales**. Como antes, vale resaltar que el **tiempo** no “se observa”, sino que se trata de un parámetro implicado en la noción de rapidez. La **rapidez**, por su parte, es indicativa del tiempo que demora un cuerpo en completar su trayectoria. En este momento, tam-

bién podemos anticipar que el análisis de la rapidez es otro procedimiento para el estudio del movimiento. En el aula introducimos las nociones de tiempo y de **intervalo** para estudiar el movimiento, para caracterizarlo, de la misma manera que antes lo hicimos con la noción de trayectoria. Es decir, resaltamos que *entre una y otra de esas posiciones, que conforman la trayectoria, transcurre cierto intervalo de tiempo*, cuya dimensión puede estimarse o medirse mediante, por ejemplo, un reloj. Es importante mencionar que ese mismo tiempo también ha transcurrido para los cuerpos en reposo, es decir que: *en el mismo intervalo, los cuerpos quietos ocupan sólo una posición de todas las posibles*.



Dos formas de representación de las trayectorias de algunos chicos: como un trazo continuo y con la marca de las posiciones que fueron ocupando (en ese caso, también numeradas).

Así, podemos definir la duración del movimiento como *el tiempo empleado en desplazarse entre la posición inicial y la final*, es decir, *el lapso entre la partida y la llegada de un móvil*.

Llegados a este punto, podemos plantearles a los chicos el siguiente desafío:

Den ejemplos cotidianos de dos cuerpos móviles, A y B, cuando:

1) A y B tienen la misma posición inicial y final (partida y llegada); sus movimientos tienen igual duración y sus trayectorias también son iguales.

- 2) A y B tienen la misma posición inicial y final (partida y llegada); sus movimientos tienen igual duración, pero sus trayectorias son diferentes.*
- 3) A y B tienen la misma posición inicial y final (partida y llegada); sus movimientos tienen diferente duración y sus trayectorias son iguales.*
- 4) A y B tienen la misma posición inicial y final (partida y llegada); sus movimientos tienen diferente duración y sus trayectorias también son distintas.*

Analicemos ahora los cuatro ejemplos:

1) Ambos móviles A y B se mueven “al unísono”. Por ejemplo, en una carrera de autitos se produce un empate entre A y B. Ambos coches parten en el mismo instante de la misma posición inicial (partida) y luego arriban juntos a la meta (la posición final). Puede decirse entonces que se mueven con la misma rapidez. Vale resaltar que esta situación no impide que ocurra que, durante algunos tramos de la trayectoria, un coche se adelante al otro y viceversa.

2) Aunque los mismos autitos A y B lleguen juntos, uno de ellos (por ejemplo, B) cubre mayor número de posiciones que el otro (A), en el mismo tiempo. Evidentemente, el coche B es más rápido que el A, porque en el mismo lapso completó un recorrido mayor (también es válido decir que A es más lento que B). Otro ejemplo: dos familias deben ir de una ciudad a otra y encontrarse en la municipalidad. Una familia se desplaza en tren (su recorrido está marcado por el tramo de vías) y la otra en un automóvil, a través de diferentes rutas y caminos.

3) Un ejemplo de este caso es el de dos arqueros que arrojan dos flechas, A y B, desde el mismo lugar y con la misma fuerza. Ambas recorren el mismo camino en el aire y finalmente sucede que la flecha A da en el blanco antes que la flecha B. Puede decirse que A fue más rápida que B. Otro ejemplo: dos atletas compiten en una pista de 100 m de longitud para saber quién es el que completa esa distancia en el menor tiempo.

4) Este caso plantea diversas posibilidades. Volviendo al ejemplo de los coches, puede suceder que el coche A llegue antes a la meta porque su trayectoria es menor que la de B. O bien, que A llegue primero simplemente porque es más rápido que B, aunque deba cubrir un camino más largo que B.

En esta actividad estamos planteándoles a los chicos el uso simultáneo de dos variables del movimiento: la duración y la trayectoria, e incorporando una tercera que permite cierta combinación de ambas, la rapidez. El último de los desafíos (4) es el que ocasionará mayores dificultades y también el que promoverá un debate más rico entre los alumnos, aunque sea en el que los chicos hallan más cantidad de ejemplos cotidianos para aportar.

Algunos criterios de clasificación para el movimiento

Para llegar a los criterios que se utilizan para describir y clasificar los movimientos, necesitaremos incluir en nuestra secuencia de actividades la observación de diferentes cuerpos que realizan movimientos simples. Por ejemplo:

- caída de líquidos a través de mangueras transparentes (dispuestas verticalmente o en forma oblicua);
- desplazamiento de bolitas o autitos sobre distintas superficies (pulidas, rugosas, etcétera);
- oscilaciones del péndulo de un reloj (también se puede construir un péndulo sencillo, simulando el de los relojes).

Para caracterizar los distintos movimientos observados, podemos pedirles a los chicos que los describan oralmente, buscando compatibilizar las impresiones de toda la clase.² También se les puede proponer que dibujen esos movimientos o bien que los describan en sus cuadernos.³ Las siguientes son algunas anotaciones hechas por chicos de este ciclo:

Registro de clase

Alumno 1: *–El agua se cae para abajo* (líquidos dentro de la manguera).

Alumno 2: *–Salió dando vueltas* (una esferita de vidrio lanzada sobre la mesa).

Alumno 3: *–Va derecho y después dobló solo* (un coche lanzado que giró antes de detenerse).

Alumno 4: *–Va y viene. Va de acá para allá. Se mueve en el mismo lugar, de un lado a otro* (movimientos pendulares).

Las descripciones de los chicos darán pie para hablar de la trayectoria de manera más detallada. En efecto, es el momento para señalar a la clase que esta característica del movimiento es una herramienta usada para identificar el movimiento y estudiarlo. Si bien, y esto es importante resaltarlo, **la trayectoria no “se observa”**, examinar el camino o el espacio recorrido por un móvil es uno de los procedimientos utilizados por los científicos para analizar el movimiento.

² Al planificar estas actividades, sería conveniente tener en cuenta si se ha trabajado antes la lectura de la hora o si los chicos ya la conocen de su cotidianidad.

³ Es interesante promover que los alumnos lleven un registro único y personal de todas las actividades realizadas para el aprendizaje de las ciencias naturales. En ese sentido, insistimos en que se los impulse a que utilicen un cuaderno exclusivo para los registros de sus exploraciones, experiencias, esquemas, cuadros, relatos, etc., acerca del mundo natural.

Entonces, luego de escuchar las apreciaciones de los chicos, es oportuno explicitar que un modo de clasificar el movimiento es atendiendo al **tipo de trayectoria** que describe un móvil durante su desplazamiento. Al respecto, ante los movimientos observados, podemos introducir el tema con preguntas como: *¿cómo podríamos comparar estos movimientos, aparentemente tan distintos? Todos los objetos se mueven pero... ¿realizan todos el mismo camino? ¿Qué se les ocurre que podríamos decir acerca del recorrido de estos objetos? ¿Los tramos o trayectos que recorren tienen algo en común?, ¿los podríamos agrupar de alguna manera?*

Una alternativa para trabajar este tema es hacer un dibujo en el pizarrón donde se muestre un móvil (un avión, por ejemplo) que parte de un sitio y llega a otro, por varios y diversos caminos aéreos, y luego plantear el siguiente problema:

*Aquí se han dibujado muchas trayectorias diferentes para el movimiento de un cuerpo que parte desde Jujuy y llega a Viedma.
¿En qué se parecen esas trayectorias?*

Clasificación de las trayectorias




A través de estos trabajos, se hará evidente la necesidad de construir ciertos **criterios**⁴ para clasificar las trayectorias, que luego se ampliarán con otros para estudiar el movimiento en su conjunto. Es decir, se trata de hallar **pautas** que permitan agrupar los movimientos por medio de la identificación de semejanzas y diferencias que hagan posible su comparación y estudio.

Todos los criterios que presentamos conforman el sistema de referencia que permite caracterizar y estudiar el movimiento de los cuerpos. Y todos ellos se construyen como “convenciones” para poder dar cuenta de sus rasgos principales. El registro gráfico de la diversidad de movimientos observada ayudará a los alumnos a reforzar la idea de que un cuerpo en movimiento se desplaza desde una posición inicial hacia una posición final siguiendo diversos caminos, es decir, describiendo diversas trayectorias.

⁴ En las propuestas de enseñanza de *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1* (Ejes “Seres Vivos..” y “La Tierra, el universo..”) se plantea la necesidad de promover en los alumnos la habilidad de establecer criterios de clasificación confiables. Puede consultarse ese material para ampliar las ideas aquí presentadas.

En 2º año/grado, para reconocer trayectorias, usaremos dos criterios: 1) determinado por la ubicación de las posiciones al comienzo y al final del movimiento, y 2) vinculado a la **forma** final que adquiere la trayectoria. En este nivel, podemos trabajar la caracterización del movimiento según los modelos geométricos que los chicos conozcan (rectas, curvas, círculos, etc.).


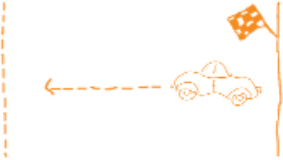

Trayectorias: clasificación por su forma

Trayectoria	Características	Ejemplos
Lineal 	<p>El móvil traza un camino recto.</p> <p>El móvil sigue un camino rectilíneo en el que de pronto cambia de dirección, es decir, "dobla", y continúa en otra dirección siempre lineal.</p>	<p>Caminar siguiendo la dirección de una fila de baldosas.</p> <p>Un autito que hacemos subir o bajar una escalera siguiendo una línea continua (en este caso, al doblar lo hace siguiendo un ángulo recto).</p>
Curva 	<p>El camino tiene ondulaciones y curvaturas.</p> <p>Este tipo de trayectoria incluye algunas que semejan figuras regulares que los chicos conocen, como circunferencias, óvalos y otras, incluso, las trayectorias "en espiral".</p>	<p>Un caballo de calesita sigue una trayectoria circular cerrada.</p> <p>En el desagüe del patio, una hojita parece girar en espiral hasta llegar al centro (se mueve en "remolino").</p> <p>Recorriendo un sendero sinuoso, también se sigue una trayectoria llena de curvas y "contracurvas" (incluso hay señales viales que indican en qué dirección se debe doblar).</p>
Combinada 	<p>Se trata de trayectorias en las que un móvil alterna segmentos lineales con otros curvos.</p>	<p>Son fáciles de observar al arrojar una pelotita sobre una mesa o bien al jugar al fútbol.</p>

A estos criterios se incorporan otros dos, que permiten completar el estudio del movimiento de un cuerpo: 1) determinado por el sentido en que se mueve el móvil en su trayectoria; 2) determinado por la rapidez del móvil.

El criterio de clasificación por el **sentido** del movimiento responde a que, en una misma trayectoria, el móvil puede moverse en dos sentidos diferentes (y uno combinado) que, en principio, podemos caracterizar de la siguiente manera.

Sentido del movimiento

Movimiento	Características	Ejemplos
Hacia adelante 	Cuando el móvil se dirige desde la partida hasta la llegada.	Cualquier cuerpo que avance. Un tren que parte de una terminal (que consideramos el inicio de la trayectoria) y arriba a otra estación (que tomamos como destino).
Hacia atrás 	Cuando el móvil se mueve desde la llegada hacia la partida. La que era la posición final se convierte en inicial, y viceversa.	Cualquier cuerpo que retrocede (marcha para atrás o en forma inversa).
Vaivén 	Se produce cuando el móvil alterna movimientos de avance y retroceso.	Estos desplazamientos suelen denominarse también de "ida y vuelta". Por ejemplo, el desplazamiento de una ficha en un juego de mesa, que de acuerdo con lo indicado en el tablero debe avanzar "casillas" o retroceder.

Al hablar de sentido del movimiento, surge una posibilidad adicional, que amplía este criterio.

Sentido del movimiento (continuación)

Movimiento

Características

Ejemplos

Ascendente

El móvil se mueve en contra de la acción de la gravedad, es decir, "sube".

Un objeto se arroja hacia "arriba"; en ese caso, puede moverse en una trayectoria lineal o curva.



Descendente

El móvil se mueve en favor de la gravedad, es decir, "baja" o cae.

Una trayectoria descendente se produce cuando un objeto se deja caer desde cierta altura; aunque en general será un recorrido lineal, también se puede producir una caída en la que el móvil baje según una trayectoria curva.



Combinado

El móvil alterna movimientos ascendentes con otros descendentes.

Se trata de una trayectoria semejante a la de un extremo del "sube y baja", el artefacto con el que los chicos juegan, de a dos, en las plazas.



Finalmente, para completar la descripción del movimiento, resta comentar un nuevo criterio, basado en la idea de **rapidez** de un móvil, es decir, la relación entre la duración del movimiento y el espacio recorrido, un paso previo a la noción de velocidad.

Es importante aclarar que **velocidad** y **rapidez** no son el mismo parámetro. Aunque en el lenguaje coloquial se los use indistintamente, en el estudio de los fenómenos físicos tienen diversos significados. La velocidad es una magnitud de tres dimensiones: da cuenta de la dirección del movimiento, de su sentido y de su rapidez. En cambio, la rapidez es una magnitud de una sola dimensión: la razón entre el espacio recorrido por el móvil y el tiempo que demora en hacerlo. Que un móvil sea más o menos rápido no dice nada de la orientación de su movimiento ni de su rumbo. Del análisis de estos rasgos se ocupa la velocidad. Así, la rapidez es tan solo un aspecto de la velocidad. En este año/grado es probable que los chicos hablen de velocidad y rapidez sin distinción, diferenciación que irán construyendo paulatinamente en años superiores.

En este ciclo, podemos utilizar este criterio para comparar el movimiento de dos cuerpos cualesquiera (A y B), identificando cada uno de ellos en una de dos clases, como se ve en la tabla.

La rapidez del movimiento

Movimiento	Características
Rápido	Un móvil A recorre el mismo espacio en menor cantidad de tiempo que otro (B).
Lento	Un móvil A recorre el mismo espacio en mayor cantidad de tiempo que otro (B).

Si se consideran dos móviles, por ejemplo, dos participantes de una carrera, de aquel que alcanza primero la posición de llegada (la meta) puede decirse que *su movimiento fue más rápido* (aunque es común escuchar también que “fue más veloz”); del otro móvil, en cambio, puede decirse que *fue más despacio*, es decir que su movimiento fue más “lento” que el primero.

En este año/grado, es conveniente presentar y destacar que, con objeto de comparar la rapidez, los móviles involucrados deben recorrer una **trayectoria idéntica**, ya que de otra forma uno de ellos puede tardar más en completar su recorrido porque éste es mucho más extenso que el correspondiente al móvil que llega primero a la meta. Es decir, si dos cuerpos se mueven en trayectorias idénticas, el que primero cumpla el recorrido resultará sin duda el más rápido. En cambio, si los cuerpos se mueven en trayectorias diferentes, ya no es tan senci-

llo percibir si un movimiento fue más rápido que el otro tan sólo porque uno alcance antes la respectiva “llegada”. Puede suceder que, por ejemplo, un móvil que sabemos lento (recorre poco espacio en mucho tiempo) llegue primero a la meta tan sólo porque su recorrido es más corto, tal como ya hemos analizado antes. Estas apreciaciones permiten retomar el cuento de ficción presentado antes sobre los dos grupos de piratas en búsqueda de un tesoro e identificar, una vez más, las variables del movimiento.

Como antes, vale resaltar que el **tiempo** tampoco “se observa” ya que se trata de un parámetro implicado en la noción de rapidez. En el aula, introducimos la noción de tiempo y de intervalo para estudiar el movimiento, para caracterizarlo, de la misma manera que antes lo hicimos con la noción de trayectoria. Así, analizar la rapidez, es decir, el tiempo que demora un cuerpo en completar su trayectoria, es otro procedimiento para el estudio del movimiento.

Otras actividades para trabajar estos contenidos

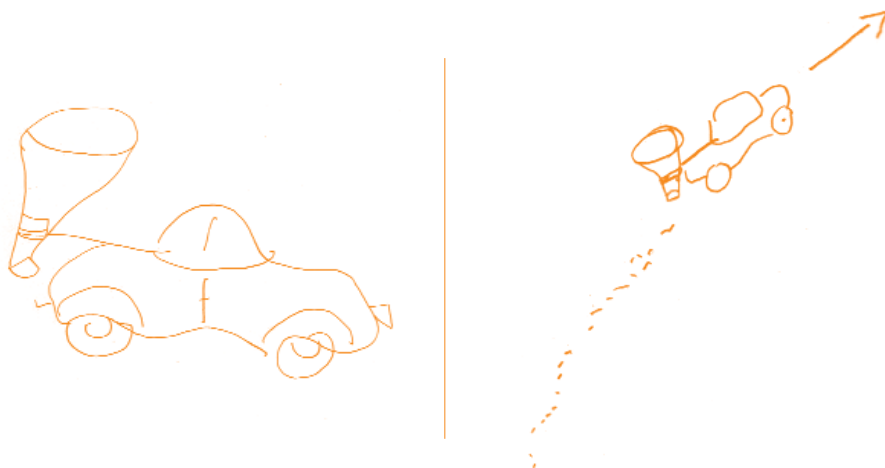
Para poder trabajar las ideas que introdujimos antes, a continuación presentamos una secuencia de actividades que se inicia con una experiencia de carácter lúdico, que permite la materialización de diferentes trayectorias y su análisis por parte de los chicos (“Móviles en movimiento”). Luego, le sigue una tarea de representación de trayectorias a partir de un registro, es decir, sin visualizar el móvil directamente (“Los movimientos de Teresita”). Por último, una última actividad, también lúdica, para enfatizar la noción de sentido de un movimiento (“El sentido de un laberinto”).

Móviles en movimiento

Como una manera de materializar las posibles trayectorias de los móviles, podemos proponer un juego colectivo en el que chicos y chicas manipulen autitos de juguete. Es importante considerar que una actividad de este tipo debería programarse en un sitio donde autitos y alumnos puedan desplazarse con cierta comodidad.

Necesitaremos los siguientes materiales: autitos de juguete, alambre fino, papel, polvo de tiza de color (o arena bien seca), una cuchara y una pinza para manipular el alambre.

En principio, hay que reunir los juguetes y, antes de empezar, preparar los autitos acoplándoles un pequeño aro de alambre que sostendrá un embudo de papel, tal como lo vemos en este esquema de un alumno.



Registro de clase realizado por un chico de 2º año/grado que muestra el armado del móvil y el dibujo de su trayectoria.

Es necesario organizar la experiencia acordando con los chicos que todos sus autos (en adelante, hablaremos de “móviles”) podrán desplazarse libremente sólo en un sitio convenido (en adelante, el “espacio”), procurando en todo momento evitar que se intercepten o choquen entre sí. Antes de comenzar a mover los móviles, se indicará la posición inicial. Podemos proponer, en principio, que la “salida” sea común para todos los autos y, en una segunda instancia, que cada alumno defina su propia posición inicial en algún punto del espacio definido para el juego. Con la cuchara, cargaremos de tiza molida (o arena) los embudos de los autitos, cuidando que, al mismo tiempo, el niño “conductor” tape el orificio de salida con un dedo.

Cuando se dé la señal de partida, los coches podrán ser llevados por la mano del conductor o bien impulsados desde la posición inicial con suaves enviones. En cualquier caso, cuando comienza el movimiento, los chicos deberán dejar de obtener la salida de la tiza molida del embudo adosado. Una vez que acaben los movimientos, es decir, que los coches se hayan detenido, será posible visualizar la trayectoria de cada uno observando el rastro que dejó la tiza molida al caer por el orificio del embudo durante su desplazamiento. Aquí es posible hacer algunos señalamientos, por ejemplo: *allí donde el móvil se detuvo, es la posición final de su movimiento*, o bien: *las trazas de tiza dejan ver el camino que siguió el móvil*. La trayectoria resulta de unir los sucesivos sitios por los que pasó el móvil, cada uno de los cuales representa una posición “temporaria”.

También se puede conversar con los conductores del juego sobre las diferencias que ellos observan entre las distintas trazas obtenidas, con preguntas del tipo: *¿qué forma tienen las trayectorias?* *¿Las podemos comparar?* *¿Cómo nos damos cuenta de cuál móvil recorrió la mayor distancia?*

Podemos repetir esta actividad las veces que sea oportuno, con diferentes alternativas, entre las que mencionamos las siguientes: intercambiar móviles entre los conductores, alternar las posiciones de salida de los diferentes autos, anticipar la posición final que deben alcanzar todos los móviles en común (o cada uno en particular), cambiar el sentido del movimiento de algunos móviles... También podemos conversar con la clase para conocer sus impresiones sobre con qué otras características puede renovarse la actividad.

Por último, los alumnos harán en sus cuadernos dibujos de las distintas trayectorias, buscando una representación fiel. Les indicaremos que en cada una de ellas escriban alguna de sus características, de acuerdo con algunos de los criterios antes mencionados (por ejemplo: si se trató de línea recta o curva, o si su sentido fue hacia adelante).

Esta actividad apunta a que los chicos vayan incorporando el uso del vocabulario específico y puedan expresarse a través de él.

Los movimientos de Teresita

Reunimos la clase para una lectura. La propuesta es leerles un cuento sencillo que oficie de base para que los chicos recreen los movimientos que se describen en él, evocando los que ya conocen. A continuación, presentamos un ejemplo de cuento para esta actividad.

Teresita va a la plaza

El domingo, Teresita fue a la plaza con su tía y con Víctor, su hermano menor. Lo primero que hizo Teresita fue subir al tobogán y deslizarse. Después, su tía los hamacó un buen rato, bien alto y con mucha fuerza. Más tarde, la tía se sentó en un banco y observó cómo Teresita y Víctor jugaban en el sube y baja. Por último, los tres subieron a la calesita. Víctor, en un carro, junto a la tía. Teresita, en un caballo negro que subía y bajaba mientras la calesita giraba. Como Víctor se durmió en la calesita, decidieron volver a casa. Ellas fueron caminando. Víctor, en cambio, regresó en brazos de su tía.

Antes de comenzar, podemos anticipar que se trata del relato de unos niños que van a jugar a la plaza y dibujar en el pizarrón el croquis de ese lugar. Si los chicos realizan un esquema similar en sus cuadernos, podrán tener un registro del trabajo colectivo. De esa manera, estaremos delimitando el espacio donde transcurrirá el relato y la ubicación de los sitios que visitan los personajes del relato (los juegos que usan los chicos). Luego de una primera lectura, podemos preguntar, para comenzar: *los movimientos de Teresita ¿fueron todos iguales? ¿Ustedes han hecho alguno de ellos?*

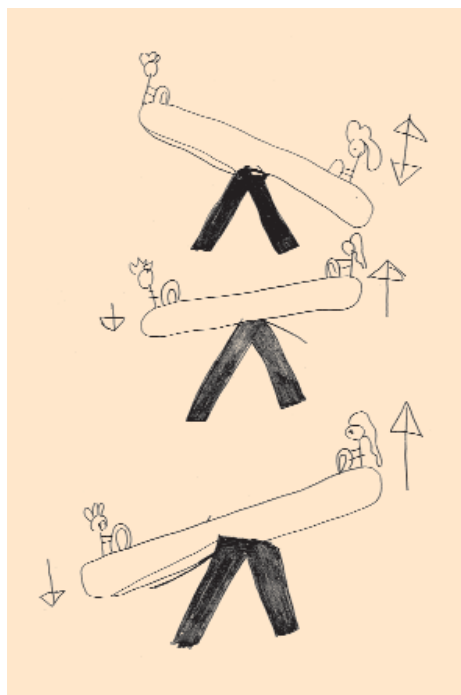
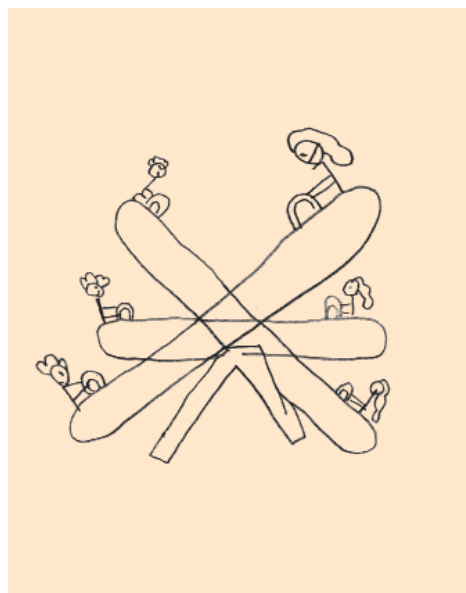
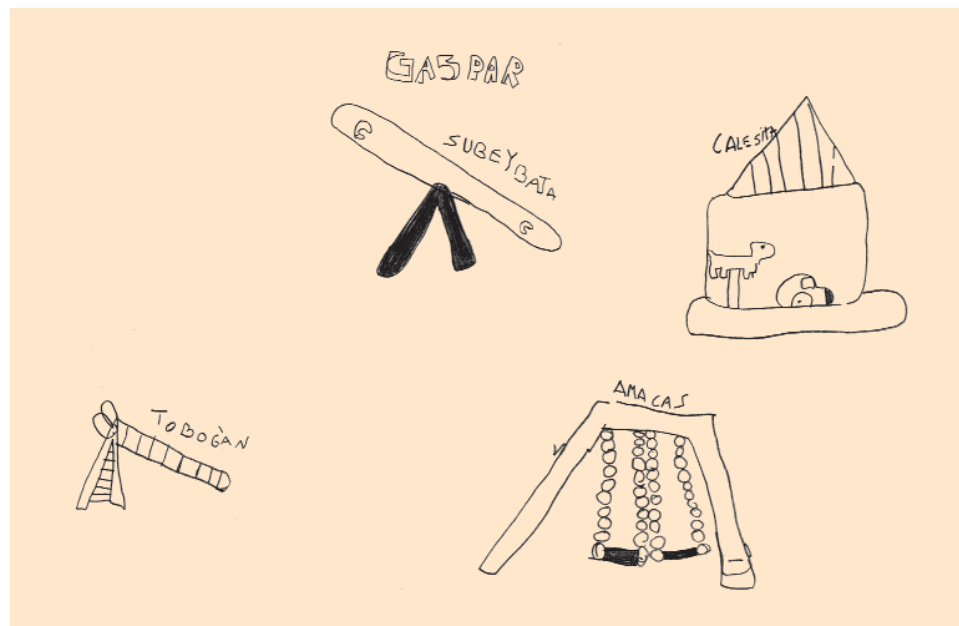
Es probable que deba repetirse la lectura, luego de lo cual volveremos a indagar a la clase, con preguntas del tipo: *¿cómo se podrían representar el movimiento de estos personajes? ¿Pueden dibujar la trayectoria que hizo Teresita en la plaza?* A continuación, se propone a los chicos que reproduzcan, en el dibujo de la plaza, el camino seguido por los personajes del cuento. Es posible que algunos chicos no recuerden la secuencia en que se usaron los juegos. Para ayudarlos a reconstruirla, puede favorecerlos numerar los juegos que visitó Teresita de acuerdo con el itinerario del relato (cada número, una posición alcanzada).

Antes de continuar, buscaremos que los chicos comparen sus producciones haciendo notar semejanzas y diferencias. Luego, las preguntas se dirigirán a los movimientos particulares de cada uno de los personajes. Por ejemplo: *¿cómo podemos representar la trayectoria de Teresita cuando era hamacada por la tía? ¿Y cuándo estaba en el caballo de la calesita? ¿Y en el sube y baja, con su hermanito? ¿Y en el tobogán?*

La actividad puede continuarse dividiendo la clase en tantos grupos como juegos son visitados en la plaza (o más de uno por juego). Cada uno reconstruirá con un dibujo todos esos movimientos. En general, los chicos conversan y discuten mucho el modo de representación; es probable que el grupo incluya al personaje en su dibujo, acompañando la traza que imaginan. Cuando todos los grupos hayan terminado, es conveniente pegar todos los dibujos en el pizarrón. Aquellos grupos que tuvieron la misma consigna (el mismo juego) compararán sus representaciones; por otra parte, todos apreciarán las trayectorias reconstruidas en cada grupo. A medida que escuchamos sus ideas y miramos sus dibujos, deberemos anotar en el pizarrón una descripción en común para la clase. En cada caso, resaltaremos la dirección y el sentido de los movimientos. Eventualmente, se podrá indicar el nombre de esas trayectorias según los criterios mencionados.

Al final, hay que escoger colectivamente aquellos esquemas que para los chicos representan mejor los movimientos de Teresita e incorporarlos al cuaderno. Estos registros nos permitirán:

- corroborar si traspasan correctamente los esquemas colectivos a sus cuadernos;
- verificar si modifican el esquema general, incorporando rasgos surgidos luego de la charla colectiva;
- identificar si realizan un dibujo totalmente nuevo, suplantando o descartando el esquema colectivo;
- en el caso de que un chico no haya hecho ningún esquema previo o haya participado poco en su grupo, probar si consigue apropiarse del esquema colectivo.



Dibujos realizados por chicos de 2° año/grado a partir de la secuencia iniciada con el cuento "Teresita va a la plaza".

El sentido de un laberinto

Gráficamente, el empleo de **laberintos** también brinda oportunidades de construir algunos de los conceptos que intentamos trabajar. En todos los laberintos hay, determinadas de antemano, una posición inicial (“partida”) y una posición final (“meta”) que debe alcanzar el móvil, que puede ser un artefacto (un tren, por ejemplo) o un personaje (un caballo). El objetivo es seleccionar de todas las posibles trayectorias, aquella que le permita al móvil llegar de la partida a la meta.



Representación de un laberinto por una niña de 2° año/grado.

Ante los diversos caminos que surjan para solucionar el laberinto, les pediremos que, individualmente, identifiquen la dirección y el sentido de los movimientos efectuados por el móvil. Finalmente, escogida la trayectoria que soluciona el laberinto, podremos reflexionar con los alumnos sobre las posibilidades del móvil de transitar esa trayectoria en sentido inverso.

Es conveniente remarcar que, si bien el dibujo de la trayectoria coincide en ambos casos, no ocurre lo mismo con el sentido del desplazamiento. De esta manera, se logra una primera aproximación hacia los conceptos de movimiento de avance y movimiento de retroceso, para comenzar a desplegar la construcción de la idea del “sentido” de un movimiento.

Los fenómenos luminosos y la propagación rectilínea de la luz

Parte de este núcleo está destinado a que trabajemos algunas ideas básicas respecto de la luz y de los cuerpos iluminados. Una de las ideas que se busca construir con los alumnos de 2º año/grado puede enunciarse de la siguiente manera: **un objeto debe brillar para ser visible**. Para favorecer esa tarea, podemos brindarles oportunidades de aprendizaje en las que se ponga en evidencia que los cuerpos que vemos están iluminados, es decir, reciben luz de alguna fuente de luz de su entorno. Al respecto, para desarrollar algunas de las propuestas que sugerimos, será necesario recrear en el aula ambientes de luz y de oscuridad. En general, durante la jornada escolar, no resulta sencillo producir oscuridad total; sin embargo, podemos generar zonas de penumbra que nos permitirán acompañar a los chicos en la elaboración del concepto de que la visión requiere la presencia de luz.

En principio, vale señalar un hecho vinculado directamente con la ausencia y la presencia de luz: **la sucesión de los días y las noches**, que intriga a la humanidad desde siempre. Miles de años atrás, hubo individuos que supusieron que el día se producía a causa de que un vapor claro subía desde la superficie de la Tierra y embebía el cielo. Pensaban que, con el paso de las horas, ese vapor se desvanecía y comenzaba a subir otro, más denso, brumoso y opaco, que desalojaba al claro y producía la noche. Días y noches se entendían entonces como una sucesión de vapores claros y oscuros que emergían del suelo terrestre.

En las primeras décadas del siglo pasado, Jean Piaget encontró en sus investigaciones con niños y niñas de entre 9 y 10 años, que muchos de ellos no vinculaban la noche con la ausencia de luz solar a pesar de que les resultaba evidente que el Sol no era visible por la noche. Aun en la actualidad, esa idea puede hallarse en muchos alumnos de este ciclo bajo diferentes explicaciones, como por ejemplo:

- Que la noche es simplemente “algo” que sucede ya que las personas están cansadas de su trájín diario y necesitan dormir. Es decir, un intervalo natural dispuesto para el descanso de la gente. Para muchos de estos chicos, la actividad humana nocturna no es evidente.
- Que la noche es una consecuencia obligada de la aparición de la Luna, ya que su escenario (el cielo) debe ser oscuro; análogamente, al día siguiente, el cielo debe ser claro (aunque de coloración azulada) para dar marco a la aparición del Sol. La unión aparente entre la Luna y la noche es reforzada por múltiples imágenes e ilustraciones que aparecen en los medios de difusión. Y aunque muchos chicos han visto la Luna de día, ese hecho no es suficiente para deshacer el modelo que plantea esa unión.

- Que la noche es un período de sombras, no de ausencia de luz u oscuridad. Este argumento produce en muchos chicos la confusión entre sombra y oscuridad.

Estas explicaciones resultan intentos espontáneos para interpretar un fenómeno (la continuidad de días y noches) que no por cotidiano y familiar genera menos interrogantes. En este sentido, es interesante recordar que las ideas espontáneas de los chicos entran en contradicción con muchos de los fenómenos cotidianos y los predisponen para explorar nuevas argumentaciones que justifiquen los hechos observados. Al punteo anterior se asocia otro argumento primitivo, como el de los vapores claroscuros, que da cuenta de que algo sale desde los ojos hacia los objetos para hacerlos visibles; esta idea, atávica, concibe la luz (ese “algo”) como cierto elemento primordial que emana de los ojos para iluminar los objetos y permitir la visión.

Para comenzar a tratar el tema, podemos comentar esa idea con los chicos, observando que se trata de un argumento muy antiguo en el que creían los primeros investigadores de la naturaleza y, a continuación, ofrecerla para la discusión con el objetivo de que los chicos expresen si están de acuerdo o no: *¿ustedes piensan que sale luz de nuestros ojos? ¿Pueden tener los ojos abiertos y no ver nada? ¿Cuándo ocurre tal cosa? ¿En qué casos no podemos ver?*

La idea de que la visión depende de la luz que sale de nuestros ojos presenta algunos contrasentidos interesantes, por ejemplo, que la oscuridad sería un fenómeno imposible mientras un único ojo permaneciera abierto o que sería difícil explicar los cambios que se aprecian en un objeto cuando es iluminado con luces de diferentes colores. Si comentamos estos hechos, tal como si se tratasen de un desafío escolar, los chicos probablemente empleen nuevas ideas alternativas para ajustar sus respuestas a esos hechos singulares. En general, entonces aparecerán relatos de sus experiencias que dan cuenta de situaciones cotidianas, por ejemplo: *si quiero ver algo en una habitación oscura, hay que encender la luz; cuanto más luz hay, mejor se ve; o bien: cuanto más se ilumina una cosa, más brillante es.*

Una singular “búsqueda del tesoro” como exploración de la relación entre la luz y la visión

Una actividad útil para iniciar el trabajo con este tema es organizar una partida colectiva de una singular búsqueda de tesoros. En este caso, se buscarán algunos objetos pequeños escondidos previamente en lugares con diferente iluminación, como el interior del armario del aula o un cajón del escritorio, o en rincones de la

sala a la que se acceda con poca o ninguna iluminación. Podemos comenzar con objetos-tesoro de la misma naturaleza y tamaño, por ejemplo, granos de maíz, botones, guijarros, etc. Luego, usar objetos de diferentes colores y tamaños. Podemos plantear la actividad en dos etapas: la primera, trabajando “a ciegas” en la penumbra, tratando de captar hasta el mínimo haz de luz natural que alcancen esos lugares y, una segunda, con los chicos utilizando de linternas.

Simultáneamente con la búsqueda, pediremos a los alumnos que clasifiquen los lugares donde encontraron los objetos de acuerdo con el grado de oscuridad en que se hallan, por ejemplo, haciendo en el cuaderno un esquema del aula con las zonas de diferente oscuridad. Podemos plantearles tres tipos de sitios: muy oscuros, poco oscuros y claros (no oscuros). Podemos guiarlos con preguntas del tipo: *¿en qué sitio el tesoro fue más fácil de encontrar? ¿En cuáles se hizo imprescindible contar con la linterna?* De esta manera, las ideas que esperamos desplegar con esta actividad son:

- que la visión depende drásticamente de la presencia de luz, y
- que los objetos **brillan** al ser iluminados, aunque sea mínimamente, lo que nos permite detectarlos aun en un entorno oscuro (sin luz).

Las fuentes de luz

Otra idea básica es que sólo algunos objetos son una **fuentes de luz**. En otras palabras, vemos cuerpos porque brillan, pero algunos lo hacen con **luz propia** (las fuentes) y otros, en cambio, brillan porque son **iluminados** por una fuente. En ambos casos, los vemos porque llega luz desde esos objetos hasta nuestros ojos. Una vez establecida la clasificación, se puede proponer a los chicos que busquen ejemplos de cada tipo de objeto.

Objetos	Característica	Ejemplos
<i>Fuentes</i>	Brillan con luz propia. La luz “sale” del mismo objeto.	
<i>Comunes</i>	Brillan con luz “prestada”. La luz “llega” a estos objetos desde una fuente.	

La búsqueda de ejemplos de objetos que sean fuentes de luz los llevará a la siguiente distinción: **fuentes naturales** y **artificiales**. Existen ciertos artefactos domésticos que fueron fabricados de tal forma que tienen la propiedad de iluminar otros cuerpos, por ejemplo, las lamparitas o los tubos fluorescentes. Esos

objetos se denominan fuentes **artificiales de luz**. No obstante, desde mucho antes de que se fabricasen los aparatos de iluminación, se usaron otras fuentes de luz, denominadas **naturales**, como el Sol. Para arribar a esa distinción, podemos indagar qué fuentes de luz reconocen los chicos que se usaban en la antigüedad, con preguntas como las siguientes: *¿qué tipo de fuentes de luz usaban los abuelos de sus abuelos? ¿Y antes? ¿Cómo se iluminaban las personas en la época colonial?*

También podemos mostrar ilustraciones de libros y revistas con personajes y ambientes del siglo XIX o anteriores, para orientar sus argumentos con diferentes visualizaciones. Las respuestas de los chicos incluirán seguramente el fuego como principal factor de iluminación doméstica (en velas, mechas, etc.); en segundo término, es probable que mencionen el Sol durante el día y también la Luna durante la noche. En principio, entonces, podemos señalar que la luz solar, la luz lunar y la luz de una llama son observadas en fuentes naturales: el fuego, la Luna y el Sol. En síntesis, podemos pedirles que armen una tabla para clasificar las fuentes.

Fuentes de luz

Ejemplos

Artificiales

Naturales

Como solo algunos cuerpos son fuentes lumínicas (naturales o artificiales), hay muchos otros que no lo son y que tan solo reciben la luz, es decir, son iluminados por las fuentes. Esta imagen trae aparejada otra de las ideas básicas a trabajarse: *la luz emerge de la fuente, llega hasta los objetos y los ilumina*, es decir, produce su brillo. En este año/grado no nos detendremos a examinar qué causas producen que el fuego o que algunos astros emitan luz (una cuestión que se trabajará más adelante),⁵ solo identificaremos las fuentes, señalando semejanzas y diferencias en la luz que emiten y en su efecto sobre los objetos que iluminan.

⁵ La Luna brilla reflejando la luz solar. No genera luz propia. Pero en este nivel y en este contexto podemos comenzar por considerarla una fuente de luz natural.

Exploraciones con las fuentes: luz natural y artificial

Esta actividad consiste en realizar exploraciones con una fuente de luz artificial. Para hacerlas, los chicos pueden trabajar en grupo con una pequeña linterna; la idea es que en cada equipo se ilumine un objeto cualquiera y se aprecie el tipo de efecto que produce la luz. Cada grupo anotará sus conclusiones en el cuaderno, para que luego puedan contrastarlas con las de los demás. Podemos orientar su observación con algunas preguntas, del tipo:

- *¿Se nota alguna diferencia entre un objeto iluminado y otro no iluminado?*
- *Si se apaga la linterna, ¿sigue viéndose el objeto?*
- *Si lo ilumino con dos linternas, ¿se ve mejor?* (Respecto de la visión.)
- *¿Cambia el objeto al ser iluminado?*
- *Al iluminarlo, ¿brilla todo el objeto por igual o presenta partes más brillantes que otras?*
- *¿Cambia de color o de forma ante la luz?* (Respecto del aspecto del objeto iluminado.)
- *¿Se produce una sombra?*
- *¿Cómo es la sombra del objeto?*
- *¿Su sombra es siempre la misma o cambia?*
- *¿De qué depende el cambio de las sombras de un objeto?*
- *Si lo toco antes y después de iluminarlo, ¿se siente algún cambio?* (Respecto de otros efectos en el cuerpo iluminado.)

Para seguir, hay que sugerirles a los chicos que exploren qué sucede cuando se varía la posición de la linterna (se mueve la fuente de luz) o bien cuando se mantiene quieta la linterna y se mueve el objeto que ella ilumina. Es muy probable que esta observación haya surgido espontáneamente en la exploración anterior, pero es importante resaltarla si los chicos no prestaron atención a ese aspecto, o recuperar sus impresiones si lo hicieron. Al variar la posición de la fuente o del objeto, hay modificaciones en el brillo en la superficie del objeto iluminado y también hay diferencias en la visión de éste y de la fuente lumínica.

Una vez más, los chicos dibujarán en sus cuadernos los cambios que observan e intentarán hacer algunos registros por escrito.

Por último, utilizando los mismos objetos, buscaremos que los alumnos comparen por sí solos los resultados obtenidos utilizando la linterna y una fuente natural de luz (en particular, el Sol y, eventualmente, la luz de la llama de una vela). La idea es comparar los registros entre ambas fuentes, identificando semejanzas y diferencias.

Los rayos de luz

Hemos trabajado con los niños la idea de que la luz emerge de objetos llamados “fuentes”. Para profundizar este concepto, podemos trabajar con preguntas del tipo:

Registro de clase

*–La luz que sale de la linterna...
¿cómo creen ustedes que llega a
los objetos que ilumina? ¿Puede
decirse que la luz se mueve?
Si así fuese, ¿podríamos decir
algo acerca de cómo es el
movimiento de la luz?*

*Hemos comprobado que podemos ver
los objetos cuando están iluminados o
cuando son una fuente, es decir,
nuestros ojos los ven cuando la luz
llega hasta ellos. Ahora bien, ¿cómo se
imaginan que es el camino de la luz
hasta nuestros ojos?*

Recojamos sus respuestas, por ejemplo, escribiéndolas en el pizarrón. Es probable que surja la idea de que el movimiento de la luz es una trayectoria en línea recta (lineal), incluso es probable que algunos se animen a dibujar su camino y a identificarlo como un **rayo luminoso**. Se trata de una idea intuitiva que tienen muchos chicos; unas veces, porque han observado los rayos solares en ciertas circunstancias atmosféricas, otras, porque han realizado algún juego con una linterna o porque han visto libros y películas, esquemas o imágenes que representan la trayectoria lineal de los rayos del Sol o de una fuente lumínica cualquiera. Trabajaremos esta idea en la siguiente actividad.



“Atrapar” y dibujar rayos de luz: un registro de las ideas infantiles

En esta actividad, los chicos intentarán “atrapar” rayos de luz y dibujar en sus cuadernos la trayectoria posible de esos rayos luminosos, según algunos ejemplos que podamos proponer, como los siguientes:

- Rayos luminosos que se dirigen desde una fuente luminosa (artificial o natural) hasta un objeto (una manzana, una botella, etc.).
- Rayos luminosos que se dirigen desde la fuente (artificial o natural) hasta nuestros ojos.
- Rayos luminosos que se dirigen desde un objeto iluminado hasta nuestros ojos.

Las características estéticas de estas producciones quedarán, momentáneamente, en un segundo plano, ya que nuestra intención es poder tener un registro de lo que los chicos piensan. Es importante que les recordemos esto a los chicos, porque ellos tienen una tendencia natural a poner más atención en el acabado del dibujo que en tratar de hacer explícitas sus ideas.

En todos los casos, se pueden elegir la fuente de luz y los objetos iluminados. Como en las actividades anteriores, la realización de estas producciones estimula la confianza de cada alumno en sus ideas y les permite manifestarlas en un clima de respeto y valoración de sus producciones. Luego, en grupos de tres o cuatro chicos, cotejarán sus dibujos. Se los puede guiar entonces para que realicen una producción colectiva: se comienza por buscar acuerdos entre los distintos integrantes de cada grupo y luego, entre todos los grupos. Por medio de una puesta en común, le pediremos a cada grupo que explique al resto de la clase sus dibujos. También podemos exhibir los cuadernos agrupándolos en función de las coincidencias de opiniones. En esta instancia, se pueden realizar esquemas “integradores” en el pizarrón; esto permitirá que el grupo se ejercite en el respeto por las opiniones divergentes y la realización de aprendizajes cooperativos.

Reiteramos que el propósito central de este tipo de registros es permitir explicitar y documentar, de alguna manera, las ideas de los chicos respecto del tema que vamos a abordar. En ese sentido, la investigadora Wynne Harlen señala que:

“La conclusión contundente que se desprende de los diferentes estudios sobre las ideas de los niños, en un amplio abanico de temas científicos, es que no son producto de su imaginación infantil sino del razonamiento. La diferencia entre las ideas de los niños y las aceptadas como científicas puede deberse a la limitada experiencia de los niños (por ejemplo, ellos suponen que toda la madera flota porque no han visto nunca una que no flote) o bien de su razonamiento inmaduro y del uso selectivo de la evidencia”.

Fuente: W. Harlen, “Desarrollo e investigación de las ciencias en la enseñanza primaria”, en: Alambique, didáctica de las ciencias experimentales N° 2, 1994.

Una experiencia con rayos en el humo

Con el objeto de ajustar las ideas de los niños con el fenómeno natural, trataremos de poner en evidencia la trayectoria rectilínea de la luz mediante el uso de un dispositivo denominado **caja de humo**, que les permitirá visualizar la trayectoria de los rayos luminosos y confrontar sus representaciones. La idea es que el docente la caja de humo construya ante los chicos, con su colaboración.

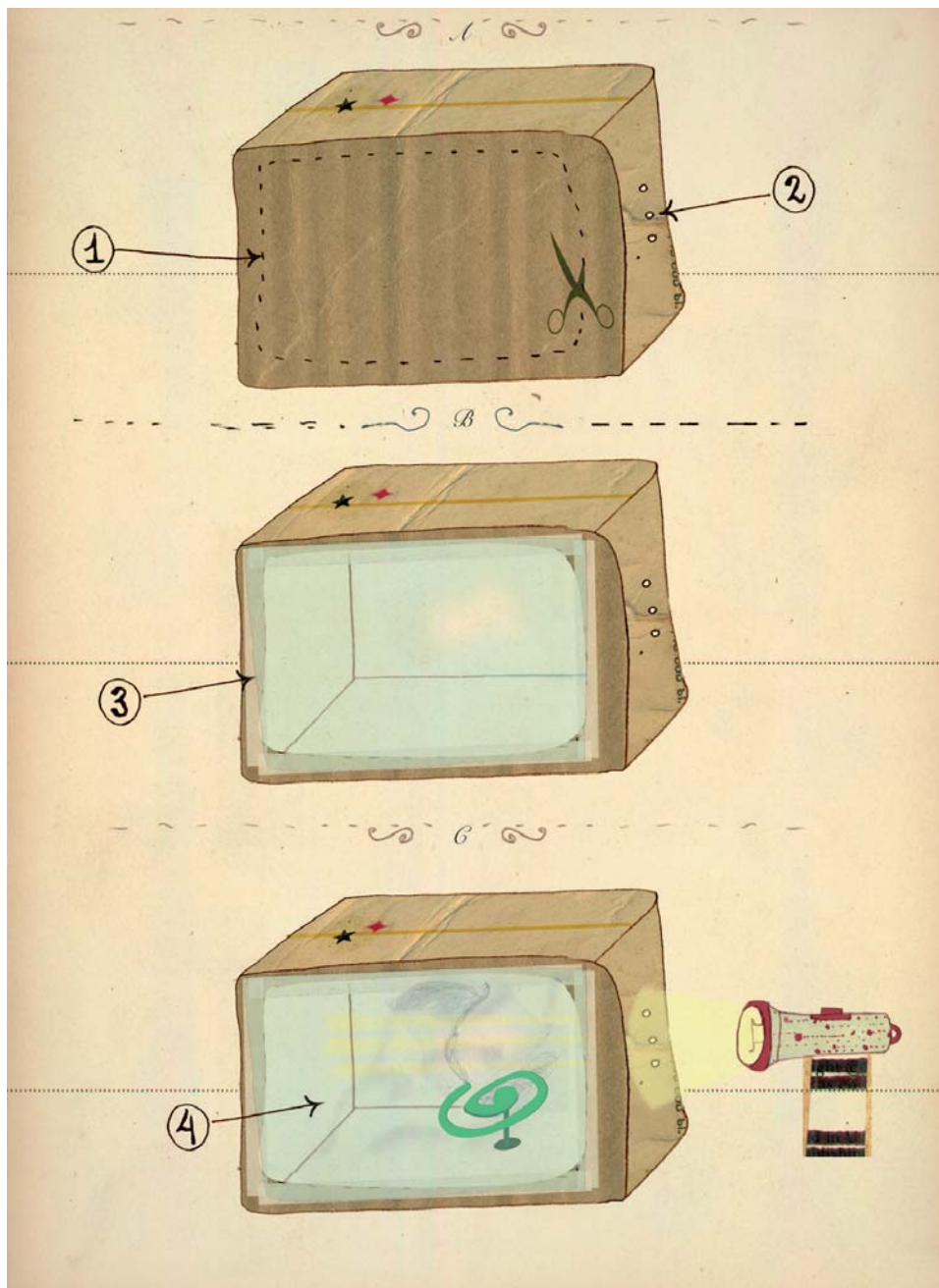
Construcción de una caja de humo

Materiales:

- Una caja común, de cartón, del tamaño y la forma aproximada de una caja de zapatos.
- Un vidrio transparente de dimensiones ligeramente menores a la pared lateral de la caja. También puede usarse un plástico transparente o una filmina.
- Un cortante o una tijera.
- Un punzón o un clavo.
- Un rollo de cinta de tela (del tipo de las que usan los electricistas).
- Una espiral para ahuyentar mosquitos o un trozo de ella.
- Un encendedor (o fósforos).
- Una linterna.

Procedimiento

- Se cala una de las paredes laterales de la caja, dejando unos centímetros a modo de marco, donde colocaremos el vidrio o la filmina, adhiriéndola con cinta de tela. Así, queda visible el interior de la caja.
- Sobre una de las caras frontales de la caja (las de menor superficie) se realizan tres perforaciones con el punzón o el clavo, alineadas verticalmente. Esos agujeros actuarán como “rendijas” para separar parte de los rayos que forman el haz luminoso.
- La caja deberá llenarse con humo; en nuestro ejemplo, ese humo provendrá de la combustión de una espiral para mosquitos.



(1) En una de las caras laterales de la caja (de las más largas), cortamos por la línea punteada. Quedará un "marco" de dos o tres centímetros. (2) Los orificios son de unos cinco milímetros de diámetro, aproximadamente y se ubican en el centro de una sola de las caras laterales de la caja (de las más cortas). (3) Colocamos el vidrio o la filmina sobre el marco y lo sujetamos con cinta adhesiva; resultará una especie de ventana hermética. De este modo, el interior de la caja se hace visible pero no accesible. (4) Cuando vamos a realizar la experiencia, abrimos la caja y colocamos el trozo de espiral en un lateral. La encendemos y cerramos la caja. El humo de la espiral comenzará lentamente a llenar el recinto. Cuando se ve por la ventana que está todo lleno de humo, acercamos la linterna e iluminamos el interior por entre los agujeros laterales. Conviene dejar apoyada la linterna sobre algún objeto, a la altura de los agujeros, para evitar que el pulso la mueva.

Una vez construida la caja de humo, se puede pedir a los chicos que anticipen –dibujando en sus cuadernos– qué se observará al iluminar las perforaciones laterales de la caja con la luz de una linterna. Luego, al iluminar los agujeritos, se podrá ver a través del vidrio, en el humo interior, la trayectoria rectilínea de los rayos luminosos.

Para que los chicos hagan nuevas anticipaciones sugerimos preguntas como las que siguen: *¿qué sucederá si colocamos dentro de la caja un objeto que intercepte esos rayos (por ejemplo, el borrador) y nuevamente iluminamos los orificios? ¿qué sucederá si colocamos dentro de la caja un espejo pequeño que intercepte esos rayos y nuevamente iluminamos los orificios?*

Una vez que todos hayan terminado sus dibujos, se introducen en la caja los objetos y se realizan las experiencias. En cada paso, los chicos deberán cotejar sus anticipaciones con lo observado, haciendo un nuevo modelo si es preciso. Finalmente, pueden dibujar también los distintos pasos de la experiencia realizada con la caja de humo y, de ser posible, hacer un breve relato escrito de todo el proceso.

nap El reconocimiento de la diversidad de geoformas presentes en los paisajes y la comprensión de los cambios, los ciclos y los aspectos constantes del paisaje y del cielo.

LA TIERRA, EL UNIVERSO Y SUS CAMBIOS

La Tierra, el universo y sus cambios

El núcleo de aprendizajes que se ha priorizado respecto del Eje “La Tierra, el universo y sus cambios” apunta a que los chicos de 2º grado/año reconozcan la diversidad de geoformas presentes en los paisajes y avancen en la comprensión de los cambios, los ciclos y los aspectos constantes del paisaje y el cielo.

Los saberes que se ponen en juego

La enseñanza de este núcleo implica que los chicos aprendan sobre la diversidad de formas que adquiere la superficie terrestre en los paisajes, llamadas **geoformas**, a través del reconocimiento de semejanzas y diferencias entre ríos, lagos, mares, montañas y llanuras. Por otro lado, se espera, además, que perciban el movimiento aparente del Sol en diferentes épocas y su vínculo con un posible registro del paso del tiempo. Este núcleo apunta también a:

- La observación y descripción de geoformas a partir de actividades de exploración de paisajes naturales, identificando sus características y comparando similitudes y diferencias, por ejemplo, las orillas de un río, un monte, una laguna, etc., agrupándolos según características simples, como la pendiente o la elevación, entre otras.
- La representación de diferentes geoformas por medio de la realización de figuras simples y del modelado de maquetas sencillas para materializar montañas, ríos, llanos, etcétera.
- La conceptualización del ciclo de los días y las noches como dependiente de la presencia y ausencia del Sol, como un paso previo hacia la modelización de un fenómeno celeste.
- La realización de registros de lapsos breves con un gnomón¹.

¹ El gnomón es un instrumento sencillo que permite visualizar el cambio de las sombras debido al movimiento aparente del Sol.

Propuestas para la enseñanza

Las geoformas y el paisaje: claves para pensar su enfoque

Desde etapas tempranas de la escolaridad, el estudio del **paisaje** como parte de las temáticas de las Ciencias Naturales –y, en particular, de las geociencias o ciencias de la Tierra–² tiene como propósito la aproximación de los chicos al conocimiento científico escolar, sobre las características del universo conocido, especialmente las vinculadas con nuestro planeta, como también a los procesos involucrados en la historia terrestre que mantienen la Tierra en constante cambio.

Esos saberes, a los cuales los niños se acercarán poco a poco durante su formación, favorecen el desarrollo de criterios adecuados para el uso de los recursos naturales y propician la comprensión paulatina de acciones de prevención de riesgos naturales como inundaciones, avalanchas, terremotos o vulcanismo.



INTA



Steven Kramer, University of Washington



USGS Hawaiian Volcano Observatory

² “Las geociencias forman parte de las ciencias naturales pues tienen afinidad con su objeto de estudio, sus metodologías de construcción de conocimientos y sus modos de razonamiento”, sostiene Héctor Lacreu en “Las geociencias en la alfabetización científica”, en: *Enseñar Ciencias Naturales*, Buenos Aires, Paidós, 1999.

La enseñanza de temas de geociencias contribuye a desarrollar la relación de alumnos y alumnas con parte de su entorno natural, ya que favorece un mejor conocimiento del hábitat y al desarrollo de un vínculo afectivo con él. Por lo tanto, es nuestro objetivo, desde los primeros años de la educación, el poder estimular a los chicos para apreciar estos aspectos del mundo físico vinculados con la Tierra, y así beneficiar el aprendizaje de actitudes de cuidado y conservación.

En primer término, en este 2º año/grado, enfocamos el estudio de la diversidad de paisajes, buscando desarrollar la capacidad de **descripción** de los chicos, es decir la habilidad para caracterizar los objetos enunciando sus propiedades, a la vez que expresan las opiniones y las emociones que esos paisajes les hayan provocado. En segundo término, señalamos y mostramos que las geoformas (montañas, valles, volcanes, rocas, playas, etc.) son resultado de ciertos **procesos geológicos**, con las siguientes características principales:³

- Son procesos **parciales**, ya que los fenómenos geológicos que generan las geoformas son complejos y no sólo tienen consecuencias externas visibles, sino otras consecuencias, internas, inaccesibles a nuestros sentidos.
- Son procesos **transitorios**, ya que los elementos físicos presentes en el paisaje de cualquier región no siempre estuvieron en ese lugar ni seguirán estando allí eternamente. Además, mientras “duren”, cambiarán de forma, colores y hasta de composición, aunque nuestros sentidos no lo perciban.

Sustentados en esta visión, proponemos presentar y desarrollar los contenidos de este tema del Eje “La Tierra, el universo y sus cambios” como “historias del paisaje”.

El reconocimiento y la identificación de paisajes

Una buena manera de comenzar a trabajar este Eje es retomar el tema del paisaje iniciado en 1º año/grado: conversar con los chicos acerca de cómo es el lugar donde viven y cómo son otros sitios que conocen, ya sea por haber estado allí o por haberlos visto en películas, fotografías o en la televisión.

³ Lacreu, H., “La geología en la educación argentina”, en: *Fuentes para la transformación curricular, Ciencias Naturales*, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1996).

Esta es una oportunidad para ayudar a los chicos en la tarea de diferenciar entre los productos de la actividad humana, el ambiente natural y los seres vivos que lo habitan, para luego establecer relaciones entre ellos. Comenzamos simplemente por la confección de listados con objetos naturales y artificiales visibles en una imagen determinada.



Secretaría de Turismo de la Nación



Secretaría de Turismo de la Nación



Secretaría de Turismo de la Nación

Para introducir la temática también podemos acompañar a los chicos en el reconocimiento de cuáles de los objetos mencionados son estrictamente geoformas (montañas, por ejemplo) y cuáles no (personas, edificios, caminos, animales, plantas u otros), aunque todas ellas formen parte del paisaje. Podemos introducir la expresión “geoforma” en nuestras intervenciones, como un modo de agrupar cierto tipo de elementos y dejar que vayan incorporándola, más o menos espontáneamente, en sus discursos.

Otro modo de comenzar es pedirles que imaginen qué imagen se vería si la gente, las “cosas” construidas, los animales o la vegetación que aparece en la imagen se excluyeran de ella. Para continuar, podemos mostrar cierta variedad de paisajes continentales (es decir, paisajes de tierras secas, no oceánicos) que pueden ser reconocidos por características visibles como la pendiente, la altitud, el tipo de suelo y la presencia o la ausencia de agua en la superficie.

Es probable que algunos de esos rasgos no surjan espontáneamente en las descripciones de los chicos, por ello debemos estar atentos a intervenir si fuese necesario. En ese caso, se les puede solicitar que describan actividades que recuerden haber hecho en un sitio semejante, por ejemplo, como suelen decir: *a mí me gusta andar a caballo por el valle; siempre que vamos a la montaña, me pongo a escalar*; realizadas por adultos que los acompañaban, por ejemplo: *“mi papá se mete en el monte y camina todo el día; mi tía camina bordeando el río y junta juncos y piedritas*; aquellas acciones que se relacionan con el rasgo del paisaje que queremos destacar, aunque no las hayan experimentado, pero que las reconocen por haberlas visto en películas, fotografías u otros medios, tanto de ficción (por ejemplo, un viaje fantástico por el interior de un pantano) como reales (por ejemplo, una expedición al Aconcagua).

Las siguientes son algunas situaciones tomadas de una clase.

Registro de clase

Para introducir el tema de la inclinación, la maestra pregunta a sus alumnos: ¿cómo debe ser el lugar para que esta persona esquíen?

Luego, muestra una llanura también cubierta de nieve: ¿será posible esquiar en este lugar de la misma manera?



sxchu

Registro de clase

¿Hasta dónde pueden meterse estas personas en el mar?

Luego, muestra una playa fluvial: ¿en este lugar también podrán bañarse?



Secretaría de Turismo de la Nación



Secretaría de Turismo de la Nación

A través de las intervenciones que vayamos realizando, advertiremos que muchos paisajes continentales suelen presentar formas elevadas, es decir que, entre otras características, se distinguen por su altura. Con frecuencia, los chicos mencionarán espontáneamente las montañas o los montes como ejemplos de este tipo de formas.

Consideremos que para los chicos de aquellas escuelas situadas en regiones montañosas o elevadas, esas geoformas forman parte de su cotidianidad y no resultan inusuales; sin embargo en las escuelas de llanura o de localidades costeras, una elevación, por mínima que sea, aparece como un elemento extraordinario del paisaje. En este sentido, es interesante rescatar y señalar las sensaciones que provocan las geoformas en los chicos. Intervenimos entonces para rastrear cómo surgen en algunos alumnos las ideas sobre las geoformas elevadas o los paisajes llanos en otros, ya que en un mismo curso, es probable que haya alumnos que provengan de otra región del país, que tengan familiares en distintas provincias o conozcan otros sitios por *vacacionar* en ellos. Trabajar sobre estas diferencias permitiría abordar no sólo los rasgos perceptivos en uno y otro caso, sino la variedad que caracteriza la superficie terrestre, utilizando la montaña y la llanura como casos referenciales, extremos, del paisaje continental. Luego, introducimos otros tipos de paisajes elevados, intermedios entre la llanura y la montaña; puede hacerse, por ejemplo, por medio de imágenes de mesetas, sierras o médanos. Posteriormente, podemos señalarles que esos diversos paisajes, además, suelen estar formados por materiales de distintos tipos, y dejar que los chicos anticipen o describan de cuáles se trata en cada caso.



Mediante estas estrategias, estaremos propiciando la construcción de algunas de las principales **características** que definen una geoforma: **forma, elevación y tipo de suelo** que presenta. Poner al alcance de los chicos esta información permitirá que ellos establezcan también relaciones con la clase de seres vivos que habitan en esos paisajes.

Quando se abren espacios para el intercambio de ideas sobre las características de las geoformas, también se fomenta la adquisición y el uso de vocabulario específico para designarlas, por ejemplo: montaña, río, valle, médano, costa, playa o laguna.

Para aportar la información necesaria acerca de la **diversidad de geoformas**, será fundamental recurrir a fotografías, láminas, postales o bien imágenes tomadas de revistas, almanaques o periódicos, que den cuenta de una variedad de ejemplos distintos para cada una de ellas. Luego, a partir de esa información "visual", podremos proponerles que armen un "banco de imágenes de paisajes".

La actividad se complementa con la producción de breves y simples **rótulos** (una frase breve que dé cuenta del contenido de la imagen), redactados por los mismos chicos, que señalen para cada paisaje: sus características, el lugar o región a la que pertenece, las sensaciones que genera, etc. Para ese banco de imágenes deberíamos sugerir que elaboren también un "índice de geoformas".

El sentido de este recurso es que los chicos elaboren algunos criterios que permitan clasificar las imágenes mediante las palabras que fueron presentándose en el aula: montañas, llanuras, mesetas, valles, depresiones, lagos, ríos o costa. Una vez que se ha llegado a la identificación de una geoforma particular y a su denominación genérica, es deseable que podamos, además, incluir el nombre propio que ella recibe, apuntando a construir, en conjunto, genera-

lizaciones del estilo: *Hay muchas montañas, pero sólo hay una llamada Aconcagua. Entre tantos ríos, sólo uno es el Paraná. Una de las llanuras más famosas es La Pampa.*

Asimismo, al trabajar el origen de esos nombres, estaremos mostrando su eventual vínculo con la cultura local.

El uso del video aplicado a la enseñanza de las geoformas

Una opción interesante para ampliar la tarea de descripción de paisajes es utilizar videos, documentales o de ficción. En este sentido, se puede recurrir a producciones especialmente pensadas para la enseñanza o seleccionar algún segmento de grabaciones producidas con objeto de promover el turismo o la divulgación científica.

En la enseñanza de las Ciencias Naturales, y en particular sobre contenidos referidos al paisaje, el uso de imágenes, en cualquiera de los formatos posibles, es realmente potente. Las descripciones verbales, en general, no logran dar cuenta de los matices que nos interesa que los niños observen y, en ese sentido, las imágenes de paisajes –foco y fondo– pueden operar como *símiles* de lo que observamos en el mundo natural, que siempre resulta cultural en algún sentido.

La cámara pondrá ciertamente un valor a lo que podemos reconocer en un encuentro no mediado con el paisaje. Al respecto, al recorte que la cámara produce, agregaremos además otro, en el aula. Será aquel que refiere a ciertos elementos particulares que nos preocupan cuando el paisaje se convierte en un objeto de enseñanza. Es decir, al tiempo que buscamos provocar sorpresa y deseos de continuar disfrutando del paisaje que contemplamos, habrá ocasión de reconocer geoformas, identificar materiales y diferenciar algunos rasgos del ambiente.

Sabemos que, según el interés que les genere lo que están mirando, la atención de los chicos puede sostenerse más o menos tiempo; hay programas que ejercen cierta fascinación en ellos y los mantienen mucho tiempo frente a la



Cima del Cerro Aconcagua,
en la provincia de Mendoza, Argentina.

pantalla. Sabemos también de ciertos problemas que surgen al escolarizar el uso de imágenes en la enseñanza. Por ello, será un desafío entonces adoptar ciertos criterios (estéticos y argumentales) en la selección de las imágenes a mostrar a la clase, como también en el modo que será incluido su uso en la propuesta de enseñanza (esto es, por ejemplo, elegir el mejor momento en un itinerario didáctico, detenerse y dialogar sobre algunos aspectos que aparecen en un pasaje del video, etc.). Estas circunstancias harán que la clase se prolongue más allá del tiempo de duración real del video.

También resulta útil proyectarlo sin sonido, al comenzar la clase, como parte de una estrategia para indagar las ideas que los chicos ya tienen sobre el tema y estimular así la elaboración de hipótesis. Utilizar la filmación de ese modo ayudará a que la información eventual que contenga se articule con el objetivo de la clase, permitiendo que los chicos puedan, a través de ese mundo fascinante, detenerse en el análisis de los elementos que componen el paisaje.

Por ejemplo, una opción es proponer que después de presenciar el video “mudo”, los chicos identifiquen y ensayen, a partir de los componentes que observaron, los sonidos que se podrían escuchar en el paisaje. Al respecto, es común que los chicos refieran, espontáneamente, sólo sonidos humanos o de animales. De este modo, es posible que algunas veces tengamos que intervenir para destacar la presencia del viento, y así sugerir los ruidos que éste podría producir al toparse con árboles, rocas u otros objetos presentes en el lugar. Quizá también habrá que hacer notar el murmullo del agua que corre o el sonido de las olas que golpean en una costa y, en algunos casos, la combinación de sonidos que caracteriza las tormentas.

La construcción de modelos sencillos de geoformas

Las propuestas de actividades en las cuales los chicos modelan paisajes estáticos para representar distintas geoformas, utilizando materiales como plastilina, telgopor, yeso, barro, cartón u otros, les permitirán apropiarse con mayor facilidad de algunas de las características de esas geoformas.

Consideremos, antes de empezar, que una maqueta opera como un **modelo** cuando es una representación material de un sistema complejo, ideada para estudiar y comprender ciertos aspectos fundamentales de un objeto o fenómeno. En este sentido, al introducir un modelo como recurso didáctico es necesario tener en cuenta que muchas veces los chicos pierden de vista que el modelo es tan solo un instrumento artificial construido únicamente a efectos de favorecer el estudio del objeto o fenómeno real. Por eso, también es pertinente que recordemos que comprender el modelo no nos permitirá comprender el objeto o el fenómeno real en su totalidad, sino sólo aquellos aspectos esenciales que están representados en él.

En verdad, se trata de una simplificación de la realidad y por ello mismo algunas características del objeto o fenómeno no estarán presentes.

Para que en el aula los chicos elaboren modelos adecuados, primero los acompañamos para escoger aquellas peculiaridades de los objetos o fenómenos a representar que resulten más significativas. En nuestro caso, un rasgo relevante de los paisajes son tanto el **tamaño** o mayor dimensión de las geoformas y la **proporción** que guardan entre sí. Al comenzar a trabajar con modelos, es posible que observemos una gran desproporción en las dimensiones de los objetos modelados por los chicos. Por ejemplo, casas, árboles, personas y montañas pueden aparecer representados con “alturas” semejantes. Muchos chicos y chicas de estas edades todavía muestran dificultades para representar el tamaño de objetos muy extensos, así que tendremos la oportunidad de invitarles a realizar comparaciones de **escala** mientras van confeccionando sus maquetas. ¿Cómo acercar a los chicos a una noción de escala? En este sentido, tomamos de una clase algunas preguntas de la maestra hechas con esa intención: *¿cuál de los objetos que están modelando es el más alto? ¿Cuántas casas habría que poner una sobre otra para llegar a igualar la altura de una montaña? ¿Cuántas personas subidas unas sobre otras hacen falta para llegar hasta la punta del árbol?*

Podemos aprovechar este tipo de actividades y reflexiones para propiciar el vínculo con el área de Educación Artística, en particular con aquellos contenidos relacionados con el desarrollo de las características de la imagen tridimensional. Al conectar la tarea de producción de maquetas con el área de arte, se enriquecerá la actividad de modelado con el tratamiento de criterios estéticos sobre la forma, el espacio, el color y la textura, que a la vez permitirán a los chicos una mejor manifestación de sus saberes sobre los componentes del paisaje y, en particular, de sus proporciones.

Un modelo de paisaje acuático: la maqueta de un río

La distinción más importante que en 2º año/grado corresponde introducir respecto de los **paisajes acuáticos** es la que hay entre los paisajes fluviales, los marítimos y los lacustres. Para comenzar a tratar estas diferencias, señalamos de qué manera el movimiento del agua modifica el relieve de un lugar; al respecto, la observación de videos resulta también un recurso apropiado para ese objetivo. Sin embargo, en este caso, la realización y el estudio de **representaciones dinámicas**, es decir, de maquetas en las que se pueda ver el efecto de una corriente de agua sobre diferentes materiales, en distintas disposiciones, facilitará la comprensión. Lograr “dinamismo” en un modelo de paisaje puede resultar una tarea compleja. Sin embargo, simular el flujo de un río es algo sencillo, por lo que podemos proponer a los chicos construir una sección de un río en miniatura.



Secretaría de Turismo de la Nación



Secretaría de Turismo de la Nación

Distintos tipos
de paisajes fluviales.

Comenzamos con una secuencia de actividades que lleven a la construcción de un río en miniatura. Para ello, podemos introducir a nuestros alumnos en tema con una consigna como la siguiente:

Como sabrán, los ríos tienen desde su nacimiento, en las montañas más altas, hasta su llegada al mar una gran extensión. Por eso, es bastante difícil observar qué ocurre al mismo tiempo en todas las partes del río. ¿Qué les parece que podríamos hacer para simular un pedacito de río que se parezca lo más posible a los ríos verdaderos?

Los chicos no sólo observarán el fenómeno sino que deberán pensar en él e idear diferentes posibilidades o hipótesis. Es posible que, debido a las edades de los chicos, sea preciso que nosotros sugiramos con qué materiales concretar sus ideas.

Luego presentamos una sencilla construcción para modelar un río. No obstante, a los chicos se les pueden ocurrir diversas variantes cuyas ventajas o desventajas podremos evaluar en conjunto.

Cómo construir un paisaje fluvial

- Conseguir o construir un cajón de madera compacto, es decir, sin aberturas, o de algún otro material impermeable (plástico, por ejemplo), de 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 10 cm de alto, aproximadamente. El cajón también puede ser de cartón; pero en este caso habrá que forrar su interior con tela plástica, por ejemplo, con una bolsa de residuos abierta (Ver imagen 1).
- Realizar una pequeña perforación en forma de letra “V” en uno de los extremos del cajoncito.
- Llenar el cajoncito con tierra y/o arena seca (Ver imagen 2).
- Colocar el cajoncito sobre una mesa, de modo que el extremo con la “V” quede en el borde o bien, directamente, unos centímetros en voladizo.
- Elevar un poco el otro extremo (unos 8 o 10 centímetros), colocando algún objeto debajo (por ejemplo, un trozo de telgopor o un ladrillo). De acuerdo con la altura de esos suplementos, quedará definida la inclinación o pendiente del modelo (Ver imagen 3).
- Colocar un balde u otro recipiente para que colecte el agua que escurra debajo del extremo con la perforación en “V”.
- Conseguir una regadera y volcar agua en forma de lluvia desde el extremo opuesto a la “V” (Ver imagen 4).

1



2



3



4



Una vez construida la maqueta, los chicos podrán explorar el comportamiento de un paisaje fluvial en diferentes aspectos, por ejemplo: *¿cómo es el efecto de arrastre de materiales producido por el agua? ¿Cómo horada ese arrastre el cauce? ¿Cómo se mueve el agua cuando hay diferentes pendientes en el terreno? ¿Qué contiene el agua que va a parar al recipiente colector? ¿Cuál es el efecto de una mayor intensidad de precipitaciones sobre el río y sus alrededores?* (Esto último se observa volcando más agua con la regadera).

Luego, se podría completar la exploración proponiendo combinar diferentes **variables causales** para analizar sus efectos, por ejemplo: mayor inclinación con mayor precipitación, menor pendiente con mayor lluvia. De este modo, el modelo construido puede ser útil para simular algunos rasgos que caracterizan los fenómenos de erosión, para analizar cómo se produce una inundación y también para discutir ciertas consecuencias que tienen esos fenómenos sobre las actividades humanas, por ejemplo, una inundación sobre las poblaciones ribereñas, la erosión sobre la fertilidad del suelo y otras, favoreciendo su comprensión.

A medida que avanzamos en la actividad, les pediremos a los chicos que incluyan en su cuaderno de ciencias o bien en su cuaderno de clase, la descripción gráfica de la maqueta, de los diferentes fenómenos simulados en ella y que incorporen los vocablos que los identifican.

Historias de y con paisajes: un trabajo de campo

La reconstrucción de la historia geológica de un sitio puede ser una estrategia central para organizar la enseñanza de las geociencias y para contextualizar algunos contenidos de otras disciplinas de las Ciencias Naturales, como biológicos, químicos o físicos.

Es posible construir la historia de cualquier sitio teniendo en cuenta algunos **códigos de interpretación** de los materiales y las formas que se encuentren en ese lugar. Es decir, siempre habrá formas del relieve y materiales que nos den **indicios** de procesos pasados.

Además, se deben tener en cuenta aquellos procesos naturales y artificiales actuales, como la erosión hídrica, eólica o de otro tipo, que constituyen otro conjunto de pistas. Estos procesos permiten realizar un trabajo “detectivesco” con objeto de reconstruir algunos de los sucesos que ocurrieron a lo largo de una determinada cantidad de tiempo “geológico”. En síntesis, la construcción de la historia de un lugar requiere considerar los cambios acontecidos –mediante determinados procesos, muchas veces visibles, otras no– que se reflejan en los materiales hallados en ese lugar.

En 2º año/grado, para recrear **historias del paisaje**, les propondremos a los chicos comenzar por tener en cuenta las características del entorno próximo a la escuela.

De esta manera, se busca motivarlos en el conocimiento de la **historia del paisaje cercano**, por tratarse de una serie de aspectos afines a sus vivencias y, además, porque sugiere un desafío originado en la actitud de **cuestionar lo obvio**.

En el caso específico de escuelas en grandes ciudades o con un entorno urbano que distancia los paisajes naturales por la abundancia de construcciones artificiales, es importante considerar que siempre se tiene a disposición el propio suelo como motivo de estudio, es decir, el sitio donde se han asentado esas construcciones. Su estudio como **paisaje subterráneo** también arroja pistas para comprender determinados procesos geológicos. Sin embargo, aquí trabajaremos sobre una posible secuencia de clase centrada en proponer a los chicos la organización y realización de una **salida de campo**, de tipo exploratoria, para analizar la historia del paisaje cercano. Esta actividad conlleva la realización de diferentes tareas antes, durante y luego de esa salida.

En principio, es conveniente que formemos algunos grupos, de modo de realizar un trabajo colectivo. Es importante que antes de la salida motivemos suficientemente a los grupos para que discutan, acuerden y anoten en sus cuadernos aquellos elementos y procesos actuales y pasados cuya presencia sería indicativa de que, efectivamente, hubo cambios en el paisaje de la región que hayamos decidido explorar. ¿Cómo podemos ayudar a los chicos a hacer estas reflexiones? Podemos hacer un planteo general como el que sigue, a modo de consigna para ese trabajo previo a la salida de campo.

Registro de clase

Maestra: Iremos en excursión a dar una vuelta por los alrededores de la escuela. Cada grupo será un auténtico equipo de “exploradores” que intenta reconocer un territorio extraño, al que llegan por primera vez.

Claro que nosotros ya lo conocemos, porque pasamos por ahí todos los días, pero... ¿habrá sido siempre así? ¿Les parece que siempre estuvieron esas piedras? Piensen en el camino a la escuela, ¿siempre estuvo allí? Sería bueno anotar qué cosas del paisaje que ya conocemos nos parecen que son “de ahora” y cuáles son más antiguas, de “antes”,

es decir, anteriores a que nosotros las hayamos visto por primera vez e incluso de antes de que estuviera la escuela. Y, si alguno de ustedes se anima, también vale suponer qué cosas habrían estado allí antes de que estuviera el pueblo.

Esas cosas se pueden dibujar o, si quieren, también escribirlas. ¡Ah! Aquel que imagine qué pruebas o pistas nos permitirían darnos cuenta de que el paisaje cambió en algún momento, que las indique también. Luego veremos si podemos hallarlas cuando exploremos el lugar.

A medida que los chicos comenten sus impresiones, será importante registrarlas de alguna manera, para poder recuperarlas luego, en el aula. Los siguientes son comentarios obtenidos al respecto en algunas salidas de campo.

Registro de clase

Alumno 1: *–Acá antes no había calles ni casas ni nada, esto era el río. Si hacés un pozo, sale el agua, es el río que quedó abajo, le hicieron las casas arriba.*

Alumno 2: *–Los montes esos antes eran muy grandes, eran montañas grandes, con el tiempo se achicaron.*

Alumno 3: *–Abajo de las plantas hay tierra y abajo de la tierra, hay piedras. Y abajo de las piedras no hay nada, hay más piedras.*

Alumno 4: *–Yo sé que antes el mar llegaba hasta acá, tapaba toda la escuela, pero la escuela no estaba. Después el mar se achicó y se plantaron las plantas, pero abajo sigue habiendo agua de mar y animales del mar, pero muertos, duros como si fuesen piedras.*

Alumno 5: *–Las calles las hicieron ahora, antes se podía ir por cualquier parte. Antes era todo tierra, ahora no, se pusieron piedras para caminar mejor.*

El uso del cuaderno de clase –ahora como “cuaderno de campo”– resulta imprescindible; será el soporte donde los chicos hagan las anotaciones, esquemas y dibujos de sus anticipaciones. Más adelante, durante la misma salida, se verificará la presencia o ausencia de los elementos anotados y seguramente se hallarán otros no previstos, lo que permitirá reformular algunas ideas. Es decir, para que la salida sea rica, el trabajo con las hipótesis previas de ellos debe ser importante; en su transcurso, podemos orientar la clase para que trabaje alrededor de las hipótesis que habían aparecido y busque elementos que las corroboren u otros significativos. Para ello deberán observar, dibujar, describir con sus palabras y, sobre todo, comparar lo anticipado con lo encontrado. Finalmente, luego de la salida, le pediremos a cada grupo que organice la información recogida: los nuevos dibujos que hayan hecho y los objetos que hayan recogido y que sirven para apoyar una idea o para corroborar alguna de sus hipótesis (por ejemplo, un poco de tierra, piedras diferentes, etc.).

Lo más conveniente, entonces, es realizar una exposición colectiva en la que todos los grupos cuenten primero qué habían creído que encontrarían, qué encontraron luego, y que finalmente narren la historia del paisaje que han construido con lo observado y conjeturado. Mientras esto sucede, podemos armar en el pizarrón diversos esquemas que den cuenta de esa historia e incorporar los vocablos específicos que ayuden a la descripción de los chicos o la clarificación del modelo de paisaje que expondrán.

Vale resaltar que los registros relacionados con las geoformas pueden realizarse también en salida pensadas con otros objetivos, por ejemplo, las propuestas en el Eje referido a los seres vivos.

El movimiento del Sol: pieza “dinámica” del paisaje celeste

Los astrónomos llaman **movimiento aparente** del Sol a su desplazamiento en el cielo, tal como puede observarse a simple vista, es decir, sin instrumento alguno. Con esa denominación, se lo distingue del **movimiento real** de la Tierra en el espacio. Ambos tipos de movimientos, el terrestre real y el solar aparente, están vinculados entre sí. Conocer las principales características del movimiento aparente brinda algunas pistas para entender el real. Durante su movimiento aparente, en un instante dado, el Sol alcanza un punto de altura máxima sobre el horizonte.



El punto en el cielo justo por encima de un observador se denomina **cenit**. Sin embargo, ese punto no coincide necesariamente con el punto más alto que alcanza el Sol durante su movimiento aparente.

Hay rasgos característicos del movimiento solar aparente que vale la pena recordar:

- En el amanecer, el Sol se hace visible por cierto sitio del horizonte, al que se denomina **levante**. En el lenguaje cotidiano, coloquial, escuchamos que suele decirse que el Sol “aparece”, “surge”, “sale”, o simplemente “se levanta” por el horizonte (de allí, justamente, el nombre del sitio por donde se hace visible).
- Hacia el final de la tarde, el Sol deja de ser visible por cierto lugar del horizonte llamado **poniente**, que siempre se localiza exactamente en el punto opuesto

al respectivo levante solar. El nombre de ese sitio deriva también del lenguaje coloquial, ya que el Sol parece “ponerse” en el horizonte; también hemos escuchado decir que se “oculta” o “desaparece”.

- Si se observa con atención, puede comprobarse que el Sol, fecha tras fecha, se mueve elevándose lenta y continuamente hasta alcanzar una altura máxima, y luego desciende con la misma rapidez.

La **trayectoria** que describe el Sol es una curva en el cielo cuyos extremos son su levante y su poniente. Resulta sencillo verificar que demora el mismo tiempo en ascender hasta el punto más alto desde su levante, que en descender desde allí hasta su poniente. En otras palabras, demora lo mismo en subir que en bajar.

La trayectoria que describe el Sol se denomina **arco diurno solar** y con él se define el **día de luz**, esto es, el período de tiempo en que el Sol es visible.⁴

Estos rasgos serán claves para interrogar los modos en que los chicos y grandes solemos caracterizar ese movimiento, incorporando algunos matices que interesará observar a la hora de introducir estas temáticas en el aula.

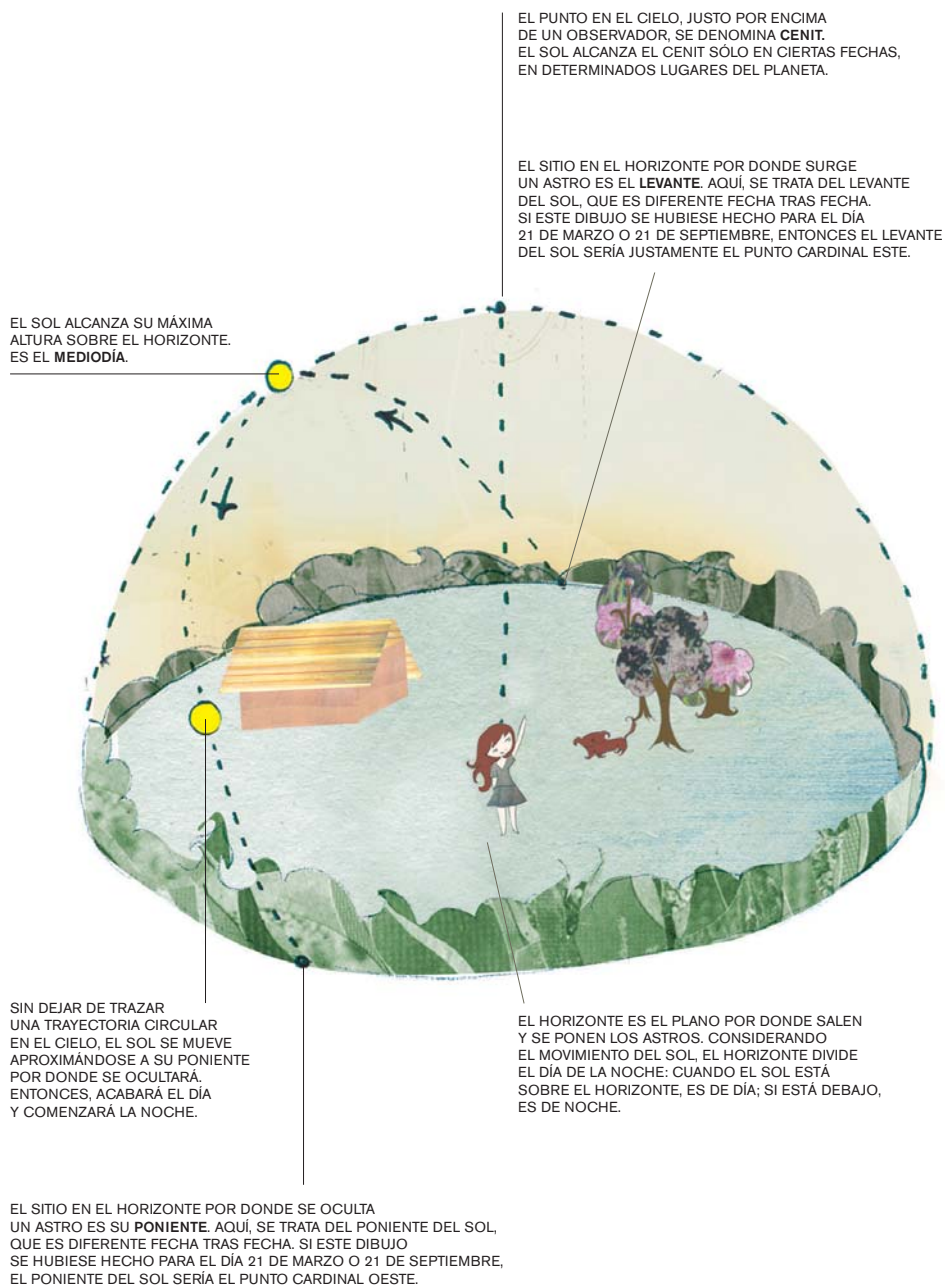
1. Las sombras: pistas sobre el movimiento solar aparente

Un modo de ilustrar los rasgos apuntados, es simplemente observando el desplazamiento del Sol en el cielo. Una forma práctica de verificar en la escuela el movimiento aparente del Sol es a través de la variación de las **sombras** de los objetos que ilumina durante su trayectoria en el cielo.

Para explorar el movimiento aparente, podemos atender a dos de las características de las sombras de un objeto: su **tamaño** y su **dirección**. Ésta será una actividad interesante para desarrollar con los chicos de 2º año/grado, como veremos más adelante.

El **tamaño** de las sombras cambia a medida que cambian las alturas que alcanza el Sol en su movimiento aparente. Cuanto más alto se encuentre, más corta será la longitud de la sombra de un objeto y la sombra mínima ocurre cuando el Sol alcanza su altura máxima. Por otra parte, como el Sol recorre su camino en el cielo en un determinado sentido (siempre de levante a poniente) las sombras varían su **dirección** en cada instante, de acuerdo con la ubicación del Sol en ese momento.

⁴ Creemos conveniente usar la denominación “día de luz” para este año/grado para identificar todo el tiempo que el Sol es visible para un observador. De este modo, buscamos que los chicos distingan ese lapso de la palabra “día” que indica una rotación completa de la Tierra; es decir, en un día se incluye un “día de luz” y su noche correspondiente.



En esta ilustración, se muestran algunos aspectos del desplazamiento diurno del Sol. Las proporciones entre los objetos (personas, animales, objetos, árboles) y las distancias no son las correctas ya que se trata tan sólo de un modelo para representar el movimiento solar aparente.

2. La dirección de las sombras en la variación de los levantes y los ponientes

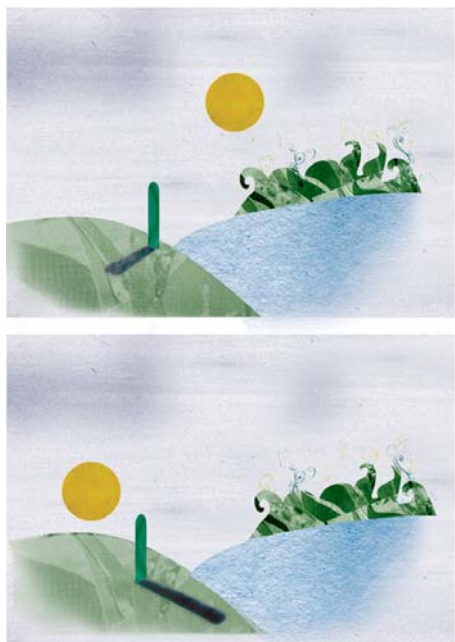
En cada fecha, el levante solar es diferente. En otras palabras, el Sol no sale todos los días por el mismo sitio del horizonte; es decir, que el sitio por donde se ve surgir al Sol se desplaza un poquito, fecha tras fecha. Análogamente, algo similar ocurre con sus respectivos ponientes. Resulta evidente entonces que todos los levantes se ubican en la misma zona del horizonte, la que se denomina **oriente** u *horizonte oriental*. Los ponientes, por su parte, se hallan en la zona opuesta, la otra mitad del horizonte, llamada **occidente** o “región occidental”.

De esta manera, el horizonte queda dividido en dos secciones idénticas que definen dos direcciones cardinales: oriente y occidente. La línea sobre el horizonte que separa la región oriental de la occidental se llama “línea meridiana” o simplemente **meridiana**.

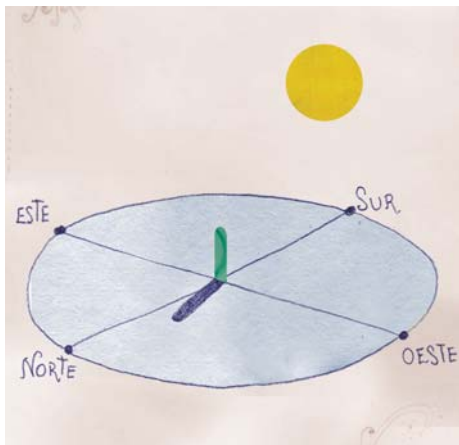
En otras palabras, dado que los levantes del Sol se hallan todos en una zona del horizonte y los ponientes en la opuesta, puede señalarse que:

- al comenzar el movimiento solar aparente, las sombras apuntan hacia la zona occidental;
- cuando llega a su punto más alto en el cielo, la sombra se halla justo sobre la línea de separación de las regiones oriental y occidental (la meridiana); y, finalmente,
- cuando el Sol comienza a descender hacia su poniente, la dirección de las sombras es hacia la zona oriental.

Dado que la duración del movimiento aparente del Sol define el día de luz, cuando el Sol se halla en la mitad de su recorrido, se puede indicar entonces que es el instante “mitad” del día de luz, es decir, es el **mediodía**.



La sombra de un palo cambia su dirección y su longitud a lo largo del día, a causa de las diferentes posiciones que adquiere el Sol en su movimiento aparente.



Los puntos cardinales se hallan en el horizonte, representado por el plano perpendicular a la dirección vertical en un cierto lugar. La línea meridiana es la que une al punto cardinal sur con el norte. La línea que une al este con el oeste es perpendicular a la meridiana.

3. El este y el oeste

Habitualmente escuchamos, e incluso decimos, que “todos los días, el Sol sale por el este y se pone por el oeste”. Algunos chicos de 2º año/grado tienen incorporada esta idea y llaman con esos nombres a los sitios de salida y puesta del Sol. Sin embargo, esa afirmación es sólo parcialmente cierta y las actividades que vamos a proponer son particularmente importantes para que tratemos de clarificar esa idea.

Por una parte, como ya mencionamos, el levante solar cambia fecha tras fecha, lo cual puede verificarse observando la salida del Sol durante algunos días consecutivos.

En efecto, el Sol no sale ni se pone por el mismo lugar del horizonte dos días seguidos. Durante el transcurso del año, en cada fecha, la aparición del Sol define un determinado levante y, su puesta, cierto poniente, ambos diferentes de los observados en la fecha anterior y posterior.

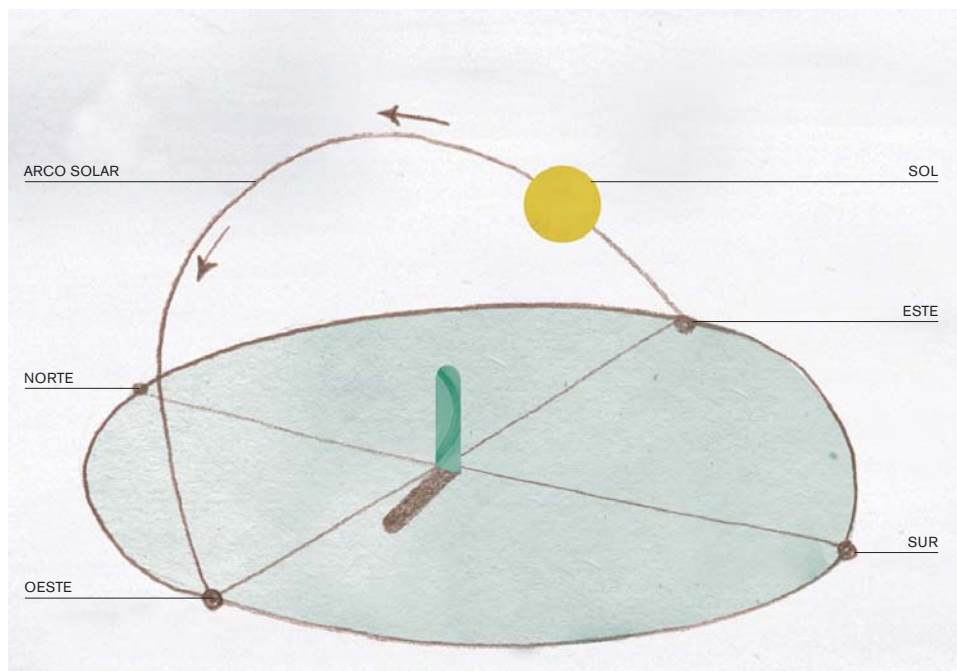
Por lo tanto, afirmar que “todos los días, el Sol sale por el este y se pone por el oeste” tendría algún sentido si a todos los diferentes levantes solares se los denominara “este” y a todos su respectivos ponientes, “oeste”. Si así fuese, el este y el oeste no serían puntos “fijos”, sino que cambiarían de lugar de un día para el otro. Así, se llegaría a la situación de señalar el este hoy aquí, mañana un poco corrido de lugar y pasado mañana más allá. Habría un punto cardinal (el este) diferente para cada fecha del calendario; algo idéntico ocurriría con el oeste. Lo correcto es decir “todos los días, el Sol sale por oriente y se pone por occidente”, indicando entonces la zona del horizonte donde se hallan todos sus levantes (es decir, el horizonte oriental) y la opuesta, donde están todos sus ponientes (el horizonte occidental). De ese modo, señalaremos una región del horizonte y no un punto invariable, justamente porque los puntos de salida y puesta del Sol son distintos todos los días.

Sin embargo, por definición, el este y oeste son puntos fijos del horizonte. Ambos son determinan una importante dirección de referencia geográfica. *¿Cómo se unen ambas ideas, entonces?*

Es sencillo: sólo se denomina este al punto del horizonte oriental en el que se produce el levante solar en dos fechas determinadas del año: el 21 de marzo y al 21 de septiembre. El oeste, respectivamente, es el nombre dado al poniente solar en esas mismas fechas.

De este modo, prácticamente desde cualquier sitio de la Tierra, es correcto decir “el Sol sale por el este y se pone por el oeste”, claro que únicamente en esas fechas.⁵ Por último, así como dijimos que el Sol sale por un sitio diferente todos los días, también lo hace en diferentes horarios. Ambas características hacen que el día de luz no sea idéntico fecha tras fecha. Estos rasgos cambiantes del paisaje celeste se profundizarán más adelante, pero en este año/grado vamos a introducirlos solo como una forma de iniciar su estudio.

⁵ En realidad, puede suceder que el este y el oeste no se produzcan exactamente el 21 de marzo o el 21 de septiembre, y que esas fechas cambien ligeramente, modificándose, a lo sumo, en un día o dos, pero este detalle puede dejarse para ser explicado más adelante, en otro año/grado. Las fechas 21 de marzo y 21 de septiembre, seguramente remiten al inicio de las estaciones otoño y primavera, un tema que también se tratará más adelante. No obstante, por ahora, basta recordar con los chicos que, efectivamente, sólo cuando comienzan esas estaciones, el Sol sale por el este y se pone por el oeste.

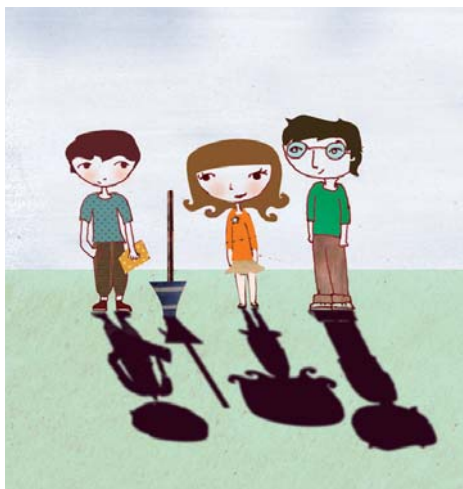


Representación de la trayectoria del Sol en las fechas 21 de marzo y 21 de septiembre. Sólo esos días, el Sol sale por el este y se oculta por el oeste.

Observar las sombras producidas por el Sol y su relación con el registro del paso del tiempo

El estudio de la percepción del movimiento aparente del Sol y su vínculo con un posible registro del paso del tiempo puede realizarse explorando cómo cambia el tamaño de las sombras de los objetos que ilumina, lo cual sería una forma potente, entre otras, de poner en discusión algunos de los conceptos antes mencionados. Una forma divertida para comenzar a explorar qué ocurre con las sombras durante el día, es salir a “cazarlas” al patio de la escuela. Para ello, podemos organizar a los chicos en parejas y darle a cada una un carretel de hilo de algodón, del que se usa para atar paquetes, y una tijera pequeña.

La idea es que en dos oportunidades del mismo día, a la mañana temprano y al mediodía, o al medio día y a la última hora de la tarde (antes de retirarse de la escuela), los chicos salgan al patio y se paren en algún lugar determinado (debe ser el mismo en ambas ocasiones).



Cada uno observará la sombra que produce su compañero y cortará un trozo de hilo tan largo como la mayor dimensión de su sombra, que corresponde al alto de la persona (desde su base, en la planta de los pies, hasta la cabeza).

Después, les pediremos que peguen el hilo con la longitud de la sombra sobre algún lugar previamente designado, por ejemplo una ventana, el pizarrón, etc., con cinta adhesiva. Este procedimiento se repite en los dos momentos del día seleccionados y se coloca el segundo hilo junto al primero.

Lo que sigue será promover un debate colectivo sobre las posibles causas de que las sombras fueran más largas en una medición que en la otra, en un momento y en otro.

Será importante que tomemos nota de las impresiones y conjeturas de los chicos, por ejemplo, en un afiche que podamos colgar durante un tiempo en el aula. Es importante que para los niños sea claro que el objetivo de ese afiche es registrar las sombras producidas por un objeto expuesto a la iluminación solar y las posibles transformaciones de esas sombras, por ejemplo:

- *cambios en su longitud*
- *cambios en su dirección*
- *cambios en su nitidez*

Para buscar información que permita validar o no sus conjeturas podemos sugerirles, además, realizar una sencilla experiencia. Deberemos clavar uno o varios palitos de igual longitud en macetas, canteros o directamente intentar mantenerlos verticales en el piso del patio. Podemos incluso asignar un grupo de chicos a cada uno de esos palitos. La intención es observar varias veces, durante un mismo día, el comportamiento de las sombras. Con una regla común, medir la longitud de la sombra de los palitos y registrar también, en cada observación, la dirección en que se proyectan esas sombras sobre la superficie horizontal en la que están clavados. Los chicos pueden registrar sus observaciones mediante dibujos sucesivos en sus cuadernos de ciencias o en el cuaderno de clase.

Además de conversar entre todos sobre los cambios que experimentaron las sombras a medida que transcurrió el tiempo, es importante que resaltemos la importancia de tener en cuenta dónde estaba en cada caso el Sol en relación con el extremo de cada palito. Podemos ayudarlos para que señalen su altura, su dirección respecto de algún elemento de la escuela que podamos tomar como referencia (el mástil, una ventana, etcétera).

Finalmente, una buena conclusión es unir todas las observaciones en un solo esquema, como si se hubiesen superpuesto todos los dibujos. Esta tarea de integración podemos realizarla en el pizarrón, colectivamente, incluyendo siempre la posición del Sol en cada instante de observación.



Comparación de los resultados obtenidos a lo largo del día.

Así, el trabajo iniciado con la observación de un palito iluminado por el Sol se convierte en una actividad que introduce el **gnomón**: un procedimiento ancestral implementado por diversas culturas y en diferentes épocas para determinar el paso del tiempo (a través de los intervalos entre los que varía y se repite la dirección y tamaño de la sombra) y orientarse en su entorno mediante direcciones naturales determinadas por la observación del paisaje celeste (por ejemplo, con las direcciones de salida y puesta de los astros).

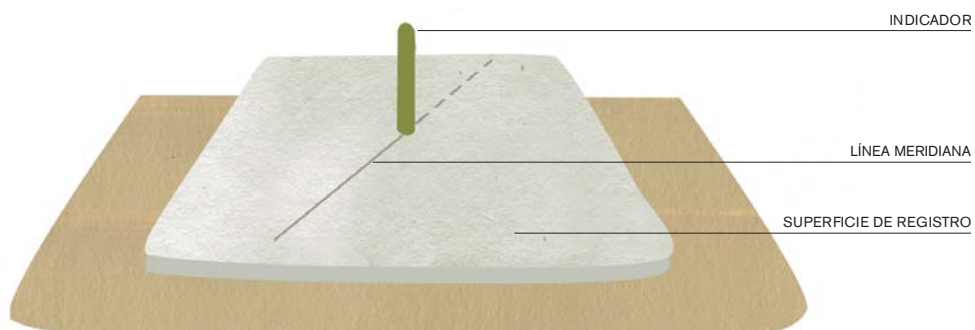
El gnomón

Hace miles de años, los hombres inventaron un procedimiento simple y eficaz que permite registrar el movimiento aparente del Sol y también estudiar sus principales características; se trata de utilizar un instrumento simple llamado **gnomón**. Este instrumento es muy sencillo de construir: consta tan sólo de un palito, que suele llamarse también **indicador**, colocado de forma perpendicular a una superficie plana denominada **registrador**.

La trayectoria del Sol es perceptible entre el amanecer y el atardecer, y puede reconstruírsela observando cómo varía la sombra del indicador en el registrador del gnomón, ya que la longitud y dirección de la sombra del indicador se relacionan continua y directamente con la altura del Sol sobre el horizonte en cada instante.

- Al alba, la sombra del indicador yace hacia uno de los lados de la superficie de registro, la occidental. Poco después de la aparición del Sol esa sombra es muy larga pero, a medida que transcurre la mañana, se acorta cada vez más y se desplaza hacia el sector opuesto, el oriental. Respecto de su tamaño, la sombra del indicador modifica su longitud de mayor a menor en el transcurso del día de luz. En cierto momento muestra su mínima longitud; esto sucede cuando el Sol alcanza la máxima altura sobre el horizonte, correspondiente a ese día.⁶
- En el mediodía, el Sol se encuentra en la mitad de su trayectoria aparente. En ese momento, la sombra del indicador del gnomón es **mínima**, y su dirección, en el registrador, permite marcar una línea que divide al horizonte en dos partes iguales: la línea meridiana. De un lado queda oriente y, del otro, el occidente.
- Luego del mediodía, la sombra del indicador aumenta paulatinamente su longitud y yace hacia el lado oriental de la superficie hasta la llegada del crepúsculo vespertino cuando, poco después, desaparece por completo al ocultarse el Sol.

⁶ Así como el Sol no sale por el mismo sitio todos los días, tampoco alcanza la misma altura cotidianamente. La altura máxima del Sol cambia fecha tras fecha.



El gnomón se compone de una varilla vertical a una superficie plana, donde se harán los registros.



Luego de haber utilizado el gnomón bajo la luz solar, un grupo de chicos, recrea la variación de las sombras del indicador mediante la luz de una linterna. Para ello, mueven la linterna de modo de representar el movimiento aparente del Sol.



EN DIÁLOGO
SIEMPRE ABIERTO

Para que los chicos sigan preguntando...

En las páginas anteriores hemos desarrollado sugerencias didácticas para las clases de Ciencias Naturales en 2º año/grado.

El enfoque teórico planteado se desarrolla por medio de propuestas de enseñanza para los diferentes núcleos de aprendizajes prioritarios. Cada eje presenta un camino temático diferente y todos tienen como finalidad facilitar la organización de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela.

Las propuestas, por su parte, se inscriben en un marco de conceptualización más amplio, el de la **alfabetización científica**. Este marco implica que los niños se planteen preguntas y anticipaciones, realicen observaciones y exploraciones sistemáticas, contrasten sus explicaciones con las de los otros y se aproximen a las ideas propuestas por los modelos científicos escolares. En este sentido, el lenguaje dota de sentido y otorga significado a los fenómenos observados, permitiendo la construcción de las ideas de la ciencia escolar. En paralelo con estos aprendizajes, los chicos van construyendo una noción de la ciencia como actividad humana, que propone modelos y teorías para explicar la realidad y que estos pueden ir cambiando y están siempre influenciados por contextos y momentos históricos diversos.

La tarea del maestro en el aula de Ciencias Naturales es fundamental porque ayuda a los chicos a formular preguntas relevantes que orientan la construcción de esos conceptos, modelos y teorías. A partir de sus propias ideas manifestadas en sus intervenciones orales, discusiones y textos escritos, los niños pueden ir adecuando sus formas de entender los experimentos, objetos, hechos y fenómenos del mundo a las formas de ver de la ciencia.

La reflexión sobre lo realizado, con la guía del docente, estimula en los alumnos la capacidad de pensar y de explicar los fenómenos: encontrar analogías y correlaciones, proponer ejemplos, hacer representaciones gráficas, establecer generalizaciones y esquematizaciones pasan a ser instrumentos de pensamiento de uso corriente en el camino hacia la construcción de interpretaciones cada vez más completas y complejas.

En las clases de Ciencias Naturales, el trabajo individual y el grupal, las indagaciones personales y las orientadas, las conclusiones y modelizaciones se

entrelazan en un proceso en el que se establecen diferentes relaciones entre los alumnos, entre ellos y el maestro, entre los hechos y fenómenos observables y las ideas que los interpretan, etc. Cuando las clases se organizan así constituyen un espacio que favorece el aprendizaje.

En este *Cuaderno*, el conjunto de las propuestas presentadas se estructura de una manera común, bajo un esquema que atraviesa los diferentes ejes. En este sentido, propusimos trabajar las ideas de unidad y diversidad para facilitar la modelización de los seres vivos. Estas ideas también son utilizadas para dar paso a la modelización de la materia. Así, avanzamos en la caracterización de diferentes estados de agregación no sólo para reconocerlos sino para, en un futuro, explicarlos haciendo uso del modelo corpuscular. Cuando se trata de modelizar el paisaje se vuelve a plantear la idea de diversidad.

Transitamos los primeros pasos en el desarrollo del lenguaje científico escolar promoviendo en los chicos y las chicas la comunicación oral y escrita, ofreciéndoles muchas oportunidades para pensar y hablar sobre los hechos y fenómenos naturales e intercambiar ideas sobre ellos, y también para leer y elaborar textos. Así, por ejemplo, para facilitar el aprendizaje del lenguaje científico escolar propusimos:

- elaboración de relatos y textos expositivos grupales;
- lectura de textos simples para introducir un tema, ampliar información, cotejarla con la que el curso dispone hasta ese momento;
- comunicación de los criterios usados para realizar clasificaciones o experiencias, a través de palabras y dibujos;
- elaboración de descripciones orales;
- participación en debates donde los alumnos elaboran sencillas argumentaciones para defender una posición personal o la de su grupo;
- introducción de vocabulario específico en sus contextos de aplicación, de manera que adquieran significado para los alumnos, con el objetivo de ampliar paulatinamente su vocabulario con términos de la ciencia escolar.

Para orientar las observaciones, comparaciones y explicaciones sugerimos reformular algunas preguntas de los chicos y proponerles otras nuevas, mientras se avanza en el grado de complejidad que conllevan. Así lo hacemos, por ejemplo, al preguntar acerca de la propiedad de absorción, al abordar la modelización de las plantas, en el análisis de los objetos, en el estudio del movimiento solar.

Otro momento importante de trabajo en el aula lo constituye la reflexión con los alumnos sobre sus propios aprendizajes. Al discutir con los chicos cómo se fueron modificando sus puntos de vista al comparar, por ejemplo, los criterios

usados inicialmente para clasificar plantas, animales, paisajes o materiales y los que son consensuados como aquellos más confiables desde una mirada científica en la escuela, promovemos la autorregulación de los aprendizajes. También lo hacemos al incentivar el uso del cuaderno de clase, ya que los registros escritos son insumos valiosos para pensar sobre el propio aprendizaje y el de los compañeros, así como para evaluar los progresos realizados. Forman parte de este proceso los momentos en que los alumnos identifican aquellos temas sobre los que aún es necesario seguir trabajando, los que tienen que revisar o ampliar, los nuevos interrogantes o las preguntas que todavía no fueron contestadas.

La intención del material presentado es problematizar el conocimiento sobre los fenómenos naturales para que los chicos ensayen nuevas formas de preguntarse sobre ellos, elaboren conjeturas y explicaciones tentativas, puedan construir respuestas cada vez más complejas y aproximaciones cada vez más ricas y contrastadas, y para que tomen como referencia los modelos científicos escolares. Se trata, en definitiva, de una invitación para continuar acompañando a nuestros alumnos en el aprendizaje de las ciencias.

Las sugerencias didácticas ofrecidas en este *Cuaderno* son sólo una muestra de algunas estrategias e itinerarios para enseñar Ciencias Naturales en los primeros años de la escolaridad, que esperamos sean recreadas en cada contexto institucional y regional de nuestro país. En este sentido, puede resultar muy interesante el debate que se genere en el equipo de la escuela, a partir del análisis y la puesta en práctica de estas propuestas. Esta discusión puede derivar en una reelaboración o en nuevos diseños para el trabajo en el aula de ciencias. Asimismo, la consulta de los materiales recomendados en la "Bibliografía" permitirá ampliar la perspectiva presentada en este *Cuaderno*, multiplicar la variedad de propuestas y abrir nuevas preguntas sobre la enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

ADÚRIZ BRAVO, A. (2001), *Integración de la epistemología en la formación inicial del profesorado de ciencias*, Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.

BENLLOCH, M. (2002), *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*, Barcelona, Paidós.

CHEVALLARD, Y. (1991), *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, Aique.

HABERMAS, J. (1968), *Conocimiento e interés*, Madrid, Taurus.

HARLEN, W. (1994), "Desarrollo e investigación de las ciencias en la enseñanza primaria", en: Revista *Alambique, didáctica de las ciencias experimentales* Nº 2, Barcelona, Graó.

IZQUIERDO, M. (2000), "Fundamentos epistemológicos", en: PERALES, F. y CAÑAL, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*, Alcoy, Marfil.

LACREU, H. (1999), "Las geociencias en la alfabetización científica", en: *Enseñar Ciencias Naturales*, Buenos Aires, Paidós.

– (1996), "La geología en la educación argentina", en: *Fuentes para la transformación curricular. Ciencias Naturales*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.

UNESCO (1997), *Nuevo Manual de la Unesco para la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Sudamericana.

PORLAN, R. (1999), *Constructivismo y escuela*, Sevilla, Díada.

PUJOL, R. M. (2003), *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*, Madrid, Síntesis.

SANMARTÍ, N. (2003), *Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciència*, Barcelona, Edicions 62.

TIGNANELLI, H. (2004), *Astronomía en la escuela*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología - EUDEBA.

WOLOVELSKY, E. (2004), *Charles Darwin. El naturalista del Beagle*, Colección "La ciencia, una forma de leer el mundo", Buenos Aires, Campaña Nacional de Lectura, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.

Se terminó de imprimir
en el mes de marzo de 2006 en
Gráfica Pinter S.A.,
México 1352
Ciudad Autónoma de Buenos Aires