

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*

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 sociocultural más general; una identidad que nos hace ser parte de un colectivo docente, de un proyecto pedagógico, generacional y ético-político.

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

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

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

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

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

ÍNDICE

15 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
- 27 Regulación y autorregulación de los aprendizajes

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

- 30 Los saberes que se ponen en juego
- 31 Propuestas para la enseñanza
- 31 Claves de un enfoque para abordar la diversidad, la unidad, las interrelaciones y los cambios en los seres vivos
- 32 Enseñar las interacciones entre los seres vivos y el medio: exploración, clasificación y registro
- 33 Preparar una salida para “especialistas”
- 34 El trabajo de “los especialistas”
- 39 “Los especialistas” organizan y comunican la información recogida en la salida
- 40 Las producciones escritas de los chicos
- 42 Enseñar la complementariedad entre estructuras, funciones y ambiente en los seres vivos: una exploración sobre los árboles
- 43 Primer paso: ¿qué pensamos sobre las plantas?
- 49 Diseño de experiencias: ¿qué sucede cuando cambiamos las condiciones en que viven las plantas?
- 53 Enseñar la complementariedad entre estructuras y funciones en el propio cuerpo: un acercamiento a la función de nutrición
- 57 Niveles de progresión en la construcción de ideas sobre el cuerpo humano
- 57 En relación con el cuidado del cuerpo: el consumo de leche
- 58 Una experiencia para investigar el calcio

60 EJE: Los materiales y sus cambios

- 62 Los saberes que se ponen en juego
- 63 Propuestas para la enseñanza
- 63 Claves de un enfoque para abordar los materiales y sus cambios
- 64 Cambia, todo cambia..., los materiales también
- 66 Los niños piensan sobre sus pensamientos
- 67 Observar en busca de cambios

- 69 Para conocer más acerca de las espumas: un cruce entre exploraciones y lenguaje
- 74 Formación de espumas: reflexionar sobre lo actuado
- 75 Mezclas: posibles derivaciones
- 75 Mezclas y separaciones para preparar un repelente de insectos: seguir una secuencia de consignas
- 81 Para explorar algunos cambios de los materiales en la vida cotidiana: las preguntas problemáticas
- 84 Exploraciones de las interacciones entre materiales: registros gráficos

88 EJE: Los fenómenos del mundo físico

- 90 Los saberes que se ponen en juego
- 90 Propuestas para la enseñanza
- 90 Conocimientos científicos escolares sobre los fenómenos del mundo físico: claves para pensar su enfoque
- 93 El calor y algunos cambios que produce: un cruce entre exploraciones y lenguaje
- 100 Interrogarse acerca del cambio al estado gaseoso: algunas situaciones problemáticas
- 104 Los aislantes térmicos
- 105 Dilación térmica y medición de la temperatura: uso del termómetro
- 110 Exploración de sonidos e instrumentos

118 EJE: La Tierra, el universo y sus cambios

- 120 Los saberes que se ponen en juego
- 120 Propuestas para la enseñanza
- 120 La comprensión de los fenómenos atmosféricos: claves para pensar su enfoque
- 124 La existencia del aire y de la atmósfera terrestre
- 128 ¿Cómo se mueve el aire?
- 134 ¿Cómo se forma la lluvia?
- 139 Aspectos observables de los astros visibles
- 139 ¿Cuándo es visible el Sol?
- 143 ¿Cuándo es visible la Luna?
- 144 ¿Cuándo son visibles las estrellas?
- 145 ¿Qué forma tiene el Sol?
- 146 ¿Qué forma tiene la Luna?
- 149 Un modelo para las fases lunares
- 150 Las noches y los días de la Luna
- 150 Un modelo para el movimiento lunar
- 152 La Luna no miente

155 En diálogo siempre abierto

- 156 Para que los chicos sigan preguntando...

159 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 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 ampliar 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 va asociada solo 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 solo para unos pocos. Enseñar ciencias no es un lujo, es una necesidad.

La ciencia erudita y la ciencia a enseñar

La visión sobre la ciencia ha cambiado a lo largo del tiempo. A partir de los años sesenta, 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 solo 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. Esta es una diferencia con la ciencia experta, o ciencia de los científicos, ya que los objetivos de la ciencia escolar están relacionados con los valores de la educación que la escuela se propone transmitir.

Por otra parte, un objetivo central de la educación científica es enseñar a los chicos a pensar por medio de teorías para dar sentido 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 proporcionar a los niños 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. 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 estos 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 puedan interpretarla como una actividad humana, de construcción colectiva, que forma parte de la cultura y está asociada con ideas, lenguajes y tecnologías específicas que tienen historicidad. Una ciencia más “amigable” y más cercana a la vida.

Situaciones didácticas contextualizadas

Otro elemento para considerar en la tarea de enseñar ciencias es la elección de los problemas que se propondrán y la planificación de las tareas que se 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 3* elegimos aquellos problemas que creemos resultan más versátiles, más ricos, más interesantes y que, a la vez, se adecuan a tales modelos. Estos se inscriben en una primera etapa de contextualización, sensibilización y problematización científica y son el punto de partida para iniciar un trabajo sistemático de los núcleos de 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 este 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 complejizándose 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 contextos distintos.

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. De este modo, se generarán nuevos conocimientos en el proceso de preguntar, observar, “experimentar”, hablar, leer y escribir. Por esta razón, las

ciencias tienen un papel específico también en el desarrollo de competencias cognitivo-lingüísticas. En la tarea de enseñar y aprender ciencias, palabras y significados se construyen y reconstruyen mutuamente.

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. 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 chicos 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 dependientes 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 animan a continuar trabajando, 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 los seres vivos poseen estructuras, funciones y comportamientos específicos y de las interacciones de las plantas, animales y personas entre sí y con su ambiente.

La localización básica de algunos órganos en el cuerpo humano, iniciando el conocimiento de sus estructuras y funciones y la identificación de algunas medidas de prevención vinculadas con la higiene y la conservación de los alimentos y el consumo de agua potable.

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, identificar y registrar algunas **interacciones** de los seres vivos entre sí y con el ambiente (por ejemplo: a través de la alimentación, la búsqueda de refugio, la locomoción, la reproducción, el crecimiento y la producción de desechos). Se propone avanzar en la identificación de las **relaciones alimentarias** entre los seres vivos, enfatizando en las características (estructuras, funciones, comportamientos) de herbívoros, carnívoros y omnívoros, y en la interdependencia entre los organismos.

En este sentido, se apunta a favorecer situaciones que permitan observar e interpretar comportamientos de distintos tipos de plantas ante la luz, el agua, la temperatura o los cambios estacionales, y de distintos animales frente al alimento, la presencia humana o los ruidos, reconociendo las estructuras involucradas y las posibles causas de estos fenómenos, así como algunas actividades humanas que modifican los entornos naturales.

El segundo núcleo se propone continuar trabajando estas ideas a partir de la localización básica de algunos órganos del sistema digestivo, circulatorio y respiratorio en el **cuerpo humano**, identificando algunas de sus estructuras y funciones, para favorecer el reconocimiento en el hombre del **patrón de organización de los seres vivos**.

También se apunta a promover el conocimiento de algunas acciones de **prevención de enfermedades** vinculadas con la higiene y la conservación de los alimentos y el consumo de agua potable, 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

Desde edades tempranas, el tratamiento del tema de las diferencias y semejanzas entre los seres vivos, es decir, de la **diversidad** y la **unidad de la vida**, permite sentar las bases para que los niños avancen en la comprensión de los criterios de **clasificación de los seres vivos**. El hecho de que puedan identificar las semejanzas y las diferencias de los distintos grupos entre sí, no solo en sus aspectos morfológicos, sino también en sus adaptaciones, comportamientos, respuestas a estímulos, hábitats y funciones que desempeñan en el ambiente, amplía su comprensión del modelo ser vivo.

La aproximación a la idea de que los seres vivos establecen relaciones entre sí y con el ambiente es un aspecto central a trabajar con los alumnos del 3^{er} año/grado. La comprensión de que las **estructuras** a través de las cuales los seres vivos resuelven sus necesidades están relacionadas con las funciones que cumplen, con sus comportamientos y con el medio en que viven, y el conocimiento de algunas relaciones clave entre ellos, los introduce en la explicación de la **diversidad biológica** y en las nociones de **interacción** e **interdependencia**.

Para lograr el objetivo de que los niños construyan ideas acerca de estos aspectos, será importante que les ofrezcamos oportunidades para realizar observaciones de los seres vivos, en su propio ambiente. Nuestro punto de partida será, entonces, la curiosidad de los chicos por los animales, las plantas y los espacios naturales, así como su entusiasmo por las salidas fuera de la escuela. En este sentido, la salida de campo es una potente alternativa didáctica porque permite a los alumnos ampliar la noción de ser vivo, desarrollar ciertas habilidades manipulativas y cognitivo-lingüísticas específicas, y favorecer la sensibilización sobre el respeto y el cuidado de los ambientes naturales.

En el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 2*,¹ se presentaron las salidas fuera de la escuela como recurso didáctico y se propusieron algunas

¹ Véase “Una salida para observar seres vivos acuáticos y aeroterrestres y ampliar nuestra información” en el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 2*. Los datos completos de los textos mencionados en este Eje se encuentran en la Bibliografía, al final de este *Cuaderno*.

orientaciones para planificar visitas al museo o al zoológico. En esta oportunidad, vamos a desarrollar una propuesta para realizar salidas de campo a los ambientes aeroterrestres.

Por otra parte, la incorporación del estudio del organismo humano como ejemplo de ser vivo tiene, en el Primer Ciclo, la utilidad de ser el paso inicial en la comparación y diferenciación con otros animales superiores, ya que, en términos generales, su anatomía y fisiología son semejantes. En relación con este tema y para el 3^{er} año/grado de la escolaridad, deberemos profundizar el tratamiento de conceptos relativos a la estructura y el funcionamiento de cuerpo humano, para favorecer la localización e identificación de algunos órganos (sus características y funciones) vinculados con la alimentación y los sistemas asociados a la **función de nutrición**, principalmente el digestivo y el circulatorio. También será importante que los alumnos comiencen a relacionar la alimentación adecuada y el consumo de agua potable con la preservación de la salud.

Enseñar las interacciones entre los seres vivos y el medio: exploración, clasificación y registro

Como vimos, una modalidad de visita es la salida a ambientes naturales conocida como **salida de campo**. Esta puede tener como propósito buscar información sobre variados aspectos del ambiente y convertirse en una oportunidad para trabajar, por ejemplo, la diversidad de la vida en los ambientes terrestres. Además, se podrán observar las adaptaciones, las respuestas y los comportamientos diferentes que presentan los distintos grupos de seres vivos frente a las mismas condiciones ambientales. También es posible que, aunque se trate de ambientes naturales, encontremos evidencias de la presencia humana y modificaciones asociadas con ella.

Es importante recordar que los ambientes de aprendizaje se encuentran dentro y fuera de la escuela, y se constituyen en escenarios diversos espacialmente, pero estrechamente conectados desde el punto de vista didáctico.

Debido a esto, podremos utilizar en el aula otros recursos complementarios, como videos, fotos, reconstrucciones y folletos de turismo, para mostrar y comparar diversos ambientes, especialmente los lejanos, ya sea en el espacio o en el tiempo.

Preparar una salida para “especialistas”

Al elegir un lugar para realizar una salida, es necesario tener en cuenta algunos criterios como las características particulares del ambiente terrestre visitado, la presencia de un número importante de seres vivos (y también los grupos a que pertenecen), sus hábitos alimentarios y reproductivos, sus comportamientos y toda la información necesaria para orientar a los alumnos en la exploración y sistematización de sus observaciones. A tal efecto, es conveniente conocer bien el lugar y haberlo recorrido antes para planificar las actividades específicas a llevar a cabo.

Podemos comenzar la actividad con los alumnos preguntándoles si conocen el lugar por visitar, qué imaginan que encontrarán allí o para qué creen que se hace esta salida: *ustedes dicen que vamos a encontrar animales... ¿Cuáles de los que conocen les parece que vamos a encontrar y cuáles no? ¿En qué lugares podemos encontrar lombrices? ¿Y caracoles, arañas y bichos bolita? ¿Y qué tipos de plantas habrá? ¿De qué color serán las hojas de los árboles en esta época del año? ¿Quién conoce un nombre distinto para la misma planta o animal? ¿Quién sabe qué materiales utilizan los pájaros para construir sus nidos?*

A partir de las respuestas de los chicos, podremos armar junto con ellos un primer esquema conceptual, incluyendo algunas categorías simples, como **plantas, animales, materiales y objetos**, y organizarlas en función de los nombres de los ejemplares, sus características más importantes, el lugar específico donde creen que viven, entre otras. Esta primera aproximación que sistematiza las ideas intuitivas y conocimientos de los niños será retomada luego de la salida. En este momento, todas las ideas planteadas por ellos se consideran válidas y sujetas a verificación.

Es muy importante explicar a los niños las razones de nuestra elección y los objetivos de aprendizaje que nos proponemos. Nuestros objetivos se pueden registrar en un plan de acción, al que llamaremos “Guía de observación para los especialistas”, que recoja los distintos momentos de la salida y sus propósitos en una línea de tiempo, por ejemplo, qué haremos primero, cómo vamos a trabajar cuando lleguemos al lugar, cuál será la última actividad en el ambiente visitado, etc. Una vez formados los grupos de trabajo, es necesario leer y explicar detenidamente la lista de tareas enunciada en la “Guía...” y trabajar con ellos las normas de comportamiento para la salida.

El trabajo de “los especialistas”

En la primera etapa de la salida a un ambiente terrestre, se pueden realizar actividades de observación con todos los sentidos, trabajando en lugares claramente diferenciados (por ejemplo, una zona boscosa y un claro o cerca y lejos del camino de acceso), para establecer comparaciones respecto de las percepciones de los alumnos.

Utilizando la misma zona delimitada podemos proponer a los niños un serie de actividades de exploración (que detallaremos más adelante en la guía de observación) entre las que se propone la identificación del mayor número de seres vivos diferentes, agrupándolos en **plantas, animales** y “**otros**”.

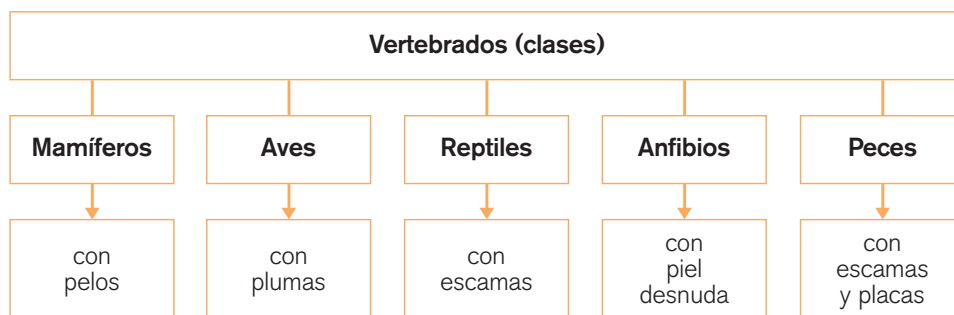
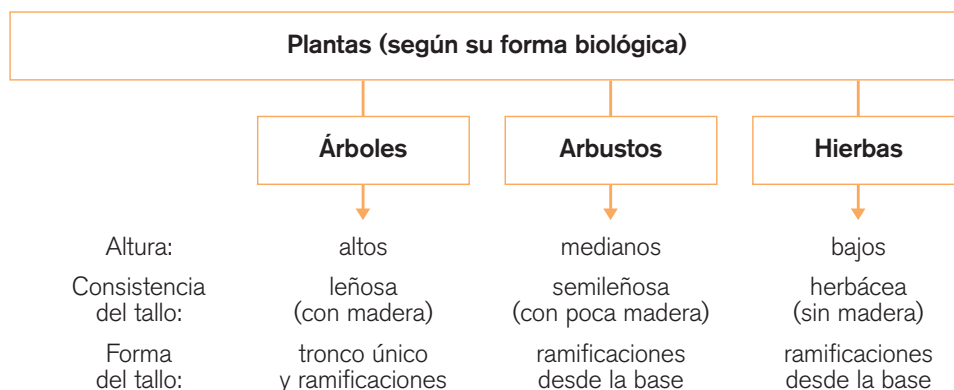
Esta consigna abre la posibilidad de problematizar la clasificación conocida e incorporar nuevos grupos de seres vivos a los trabajados hasta el momento, por ejemplo, los **hongos**. También es una oportunidad para introducir el **uso de claves sencillas**, por ejemplo, para identificar **clases de animales**: vertebrados o artrópodos, o **clasificar las plantas**, según su **forma biológica**, en árboles, arbustos y hierbas.

Las claves utilizadas en uno y otro caso aluden a características diferentes y los criterios se refieren a **categorías taxonómicas** o **de tipo ecológico**.

Es importante hacer notar a los alumnos que estas formas de agrupar y de nombrar a las plantas y los animales son propias de la clase de ciencias. Al introducir paulatinamente términos nuevos, es necesario que les ayudemos a ir construyendo los conceptos que representan.

Por ejemplo, en relación con la clasificación de los **vertebrados** en **clases**, siguiendo el criterio **taxonómico** clásico, podemos explicarles que todos los animales con plumas, aunque sean muy diferentes en su aspecto, en su tamaño e incluso en su forma de desplazarse (algunas aves nadan y otras corren), se agrupan en la categoría **aves**, que es el nombre de la etiqueta (seguido por el género y la especie) que podríamos encontrar al visitar un museo de Ciencias Naturales o en las clasificaciones que presentan los textos de Biología.

En los esquemas siguientes, se presentan los dos tipos de claves mencionadas, que han sido simplificadas para trabajar con los niños.

Clave para identificar distintas clases de Vertebrados (animales con huesos)**Clave para identificar plantas según su forma biológica**

En este punto, es necesario hacer una digresión acerca de los problemas de clasificar con criterio científico.

La **clasificación taxonómica** en reinos basa sus categorías en las relaciones de parentesco entre las especies. Subdividir los animales en vertebrados e invertebrados y, dentro de los primeros, en peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, guarda relación con esta clasificación.

Para clasificar las plantas utilizando esos mismos criterios, que dan cuenta de los parentescos entre especies, los botánicos utilizan, principalmente, las características de las partes reproductivas (presencia-ausencia y formas de flores, frutos

y semillas). Sin embargo, las diferencias en la reproducción entre helechos, pinos y algarrobos, que son básicas para establecer la clasificación botánica, no resultarán significativas a la hora de enseñar a clasificar la diversidad de las plantas a los niños de Primer Ciclo, pues muchas de ellas son parte de estructuras o procesos difícilmente perceptibles o muy complejos.

Árbol, arbusto y hierba son tres conceptos de uso cotidiano que describen formas de crecimiento de plantas y que están relacionados con **adaptaciones ecológicas**, a las condiciones de temperatura y precipitación de los ambientes naturales. Nadie dudaría en decir que el jacarandá es un árbol, un rosal es un arbusto y una planta de perejil es una hierba. Sin embargo, definir qué es un árbol, qué un arbusto y qué una hierba no es sencillo. Aunque parezca suficiente, la altura no es el único criterio a tener en cuenta. El ombú, que parece un árbol, es una hierba gigante porque se ramifica desde la raíz y el material que forma sus tallos no es lo que científicamente se conoce como madera; las cortaderas que miden hasta 3 metros siguen siendo hierbas porque se ramifican desde el suelo y no forman madera en sus tallos; hay arbustos como el laurel de jardín que alcanzan mayor altura que árboles bajos como el ceibo; hay cactus que son hierbas, otros son arbustos y algunos muy poco conocidos son árboles. La clasificación que proponemos usar es una adecuación muy simplificada para uso escolar de clasificaciones ecológicas complejas en las que las categorías están establecidas sobre las formas de desarrollo y de vida de las plantas en relación con sus adaptaciones a las temperaturas y al agua disponible durante el año. No es el propósito de este ciclo establecer con los chicos estas relaciones mediante la clasificación en árbol, arbusto y hierba. Sin embargo, es pertinente que nosotros sepamos que, por ejemplo, en un paisaje natural puede haber vegetación con árboles solo si existe durante el año al menos un período de lluvias abundantes.

Otro tipo de observaciones que pueden llevarse a cabo en esta salida son las que tienen como propósito buscar **rastros, evidencias de comportamientos o partes de seres vivos** y ayudar a los chicos a identificar **las respuestas de los animales frente a los estímulos del ambiente**.

En todos los casos, se recopilará la mayor cantidad de información posible a través de dibujos del natural y distintos tipos de escritos en los cuadernos de ciencias, registros fotográficos, de video o grabaciones.

En función de la riqueza de posibilidades de observación y la corta edad de los niños, la estrategia que presentamos es formar grupos de **“especialistas”** en la observación de diferentes aspectos. Esta forma de organizar el trabajo lo vuelve cooperativo y da la oportunidad de discutir la responsabilidad de los subgrupos, pues todos deberán aportar sus observaciones y registros para el aprendizaje de los demás compañeros. Es conveniente, si fuera posible, que cada grupo sea

acompañado y asistido por un adulto que conozca de antemano las actividades que se van a realizar y sea capaz de ayudarlos sin resolver por ellos las tareas.

A continuación, proponemos un modelo de “**Guía de observación para los especialistas**”, para entregar a cada uno de los grupos. Estas fichas son solo una propuesta para la organización el trabajo; por lo tanto, pueden armarse de diferentes maneras, ajustándolas al lugar elegido, a los propósitos específicos, las secuencias didácticas trabajadas en años anteriores y las particularidades e intereses de los chicos.

Guías de observación y tareas de campo para los grupos de especialistas

Grupo 1. Especialistas en vegetación

- Observen si existen vegetales terrestres. Dibujen los distintos ejemplares. Si los conocen, coloquen sus nombres. Observen su tamaño e identifiquen la presencia de troncos, brotes, hojas, flores, frutos, semillas, etcétera.
- Indiquen a su criterio si son árboles, arbustos o hierbas. Luego utilicen la clave de plantas para comparar la clasificación realizada e identificar en los ejemplares los nuevos criterios propuestos.
- Observen si existen agrupamientos de plantas en algunas zonas. ¿En qué zonas? ¿Qué tipos de plantas son?
- Observen el color de las hojas de esas plantas y si hay otras semejantes en el suelo.
- Traten de encontrar en el terreno partes de plantas. Recojan en distintas bolsas algunos ejemplares de poco tamaño. Escriban y coloquen en cada bolsa una etiqueta para identificar las características del lugar de recolección y otros datos que consideren importantes.
- Recojan con una palita y coloquen en bolsas separadas distintas muestras del suelo donde viven las plantas seleccionadas. Escriban y coloquen en cada bolsa una etiqueta para identificarlas.
- Observen si existen en la zona agrupaciones de vegetales similares. Si tienen máquina fotográfica, tomen imágenes de los grupos de plantas recolectadas o dibujen en sus cuadernos el aspecto que presentan.
- ¿Encontraron pequeños animales en el suelo, entre las hojas, en las ramas o debajo de las cortezas de los árboles? ¿Los conocen?

Grupo 2. Especialistas en invertebrados (animales sin huesos)

- ¿Encontraron pequeños animales en el suelo, entre las hojas, en las ramas o debajo de las cortezas de los árboles? Dibújenlos en sus cuadernos de ciencias y coloquen sus nombres, si los conocen.
- Recojan algunos ejemplares en frascos o bolsas separadas para luego poder identificarlos en clase. Escriban y coloquen una etiqueta en los recipientes para identificar las características del lugar de recolección y otros datos que consideren importantes.
- ¿Qué están haciendo esos animalitos allí? Relacionen su forma de trasladarse (voladores, caminadores, reptadores, cavadores) con los lugares en los que se desplazan, por ejemplo, en las plantas (árboles, arbustos, hierbas) o debajo de la tierra.
- Observen en qué se parecen y en qué se diferencian los animales encontrados. ¿A qué podrá deberse, si viven en lugares muy próximos? ¿Cómo han reaccionado frente a la presencia humana?

Grupo 3. Especialistas en vertebrados (animales con huesos)

- Observen los animales grandes (vertebrados) que haya en el lugar. ¿Cuáles son? Dibújenlos y anoten sus características (tamaños, tipos de pico, boca, patas, alas, etc.) o tómense una fotografía, si disponen de una máquina.
- Utilizando la clave de animales grandes (vertebrados), clasifiquen los ejemplares observados, teniendo en cuenta los criterios que propone, por ejemplo, si tienen pelos, pertenecen a la clase mamíferos; si tienen plumas, pertenecen a la clase aves, etc. ¿Qué grupos identificaron? Anoten en sus cuadernos.
- Observen si existen agrupamientos de animales en algunas zonas. ¿En qué zonas? ¿Qué animales son?
- Si tienen oportunidad, observen los siguientes comportamientos: alimentación, reproducción, cuidado de las crías, actitud frente a la presencia humana, a ruidos, movimientos bruscos, etcétera.
- ¿Reaccionan de la misma manera las distintas clases de animales? ¿Y los individuos de la misma clase? Dibujen esos comportamientos y anoten en sus cuadernos con frases cortas lo que observan.

**Grupo 4. Especialistas en sonidos y rastros animales
y en la acción humana en el ambiente**

- Traten de escuchar cantos de pájaros, ladridos, relinchos u otros ruidos emitidos por animales. Si es posible, regístrenlos con un grabador.
- Identifiquen la presencia de animales por sus rastros: olores, huellas, heces, nidos, cuevas, etc. Escriban en sus cuadernos una lista de rastros encontrados.
- Traten de identificar la presencia y la acción del hombre en el lugar por el hallazgo de sus rastros. Estas son algunas pistas: presencia de pisadas, restos de comida, envases, envoltorios, postes y cables de luz, pavimento. Dibujen en sus cuadernos los materiales y objetos encontrados. Anoten lo que les parezca importante. Si disponen de una máquina, saquen fotos de los rastros hallados.

**“Los especialistas” organizan y comunican la información
recogida en la salida**

En las clases posteriores a la salida, evaluaremos con los niños la información obtenida comparándola con las anticipaciones y los propósitos iniciales. Les propondremos hacer críticas y comentarios. A partir de los distintos registros de los ejemplares recolectados y de las experiencias narradas por los chicos, será necesario sistematizar toda la información recogida.

En esta etapa, podemos organizar con ellos **inventarios o listas** de animales y plantas, utilizando las claves propuestas u otras, así como libros con imágenes o videos que ayuden a identificarlos. También se puede realizar una actividad similar para los sonidos, los olores, las huellas y los comportamientos, con el propósito de caracterizar la diversidad observada en el lugar visitado. Será el momento de volver al primer mapa conceptual elaborado en conjunto para corregirlo y enriquecerlo, armando un segundo esquema que recoja todo lo aprendido.

A partir de esta nueva base de datos, se pondrá el énfasis en establecer relaciones entre los elementos, reconociendo sus interacciones (por ejemplo: *¿en qué tipo de plantas encontraron un determinado animal?; ¿la utilizaba para la construcción del nido, como refugio o como alimento?; el suelo donde se encontraban ciertas plantas ¿estaba húmedo, seco o inundado?* y otras) para terminar afianzando los criterios de clasificación utilizados. Por último, hay que puntualizar el tipo de acciones y modificaciones producidas por los hombres,

analizando también el comportamiento del grupo durante la visita. A partir de esto, se puede elaborar un **repertorio de actitudes** posibles, de cuidado y preservación de la diversidad de los seres vivos y de respeto por el ambiente visitado.

Toda la información procesada se puede exponer a los padres o a otros cursos, mediante el armado de un mural, una exposición o el diseño de un folleto sobre el lugar visitado. Esta será una nueva oportunidad para a revisar lo aprendido e interpretado por los chicos y para rescatar las nuevas relaciones que han comenzado a establecer desde la perspectiva de los modelos científicos escolares.

Las producciones escritas de los chicos

En relación con las producciones escritas de los alumnos, la organización de una secuencia de actividades planificadas brinda numerosas oportunidades para que puedan escribir listas, etiquetas para la conservación de los ejemplares recolectados, esquemas conceptuales y textos informativos. En los distintos formatos textuales se incorporan paulatinamente nuevas palabras que responden a nuevas ideas y a nuevas formas de mirar.

El lenguaje cumple un **papel instrumental** en la **construcción de significados científicos** (es decir, en la comprensión de los conceptos o de las nuevas “entidades de la ciencia”), en el **conocimiento y el uso del patrón temático de las Ciencias Naturales** (es decir, de aquellas palabras y símbolos que conforman la red de interrelaciones entre conceptos) y en la **incorporación progresiva de la terminología científica**.

Para instrumentar este uso lingüístico, es necesario crear puentes con el lenguaje cotidiano, enriqueciendo el vocabulario disponible y sus usos en distintos contextos. Las expresiones propias de la actividad científica escolar deben responder a una nueva manera de ver el mundo, mediante modelos o teorías que hacen emerger nuevas relaciones entre fenómenos. Se aprende a “hablar ciencia” (Lemke, 1997) a medida que se van comprendiendo estos “modos científicos” de ver los objetos y los fenómenos, y a partir de hablar, escribir, hacer y pensar sobre ellos.

A continuación, presentamos distintas producciones escritas de un grupo de alumnos de 3^{er} año/grado, realizadas durante y después de una salida de campo en los alrededores de la ciudad de San Carlos de Bariloche, que ejemplifican las ideas desarrolladas.



Eje de planta: arbrusto.

Parte: rama con hojas

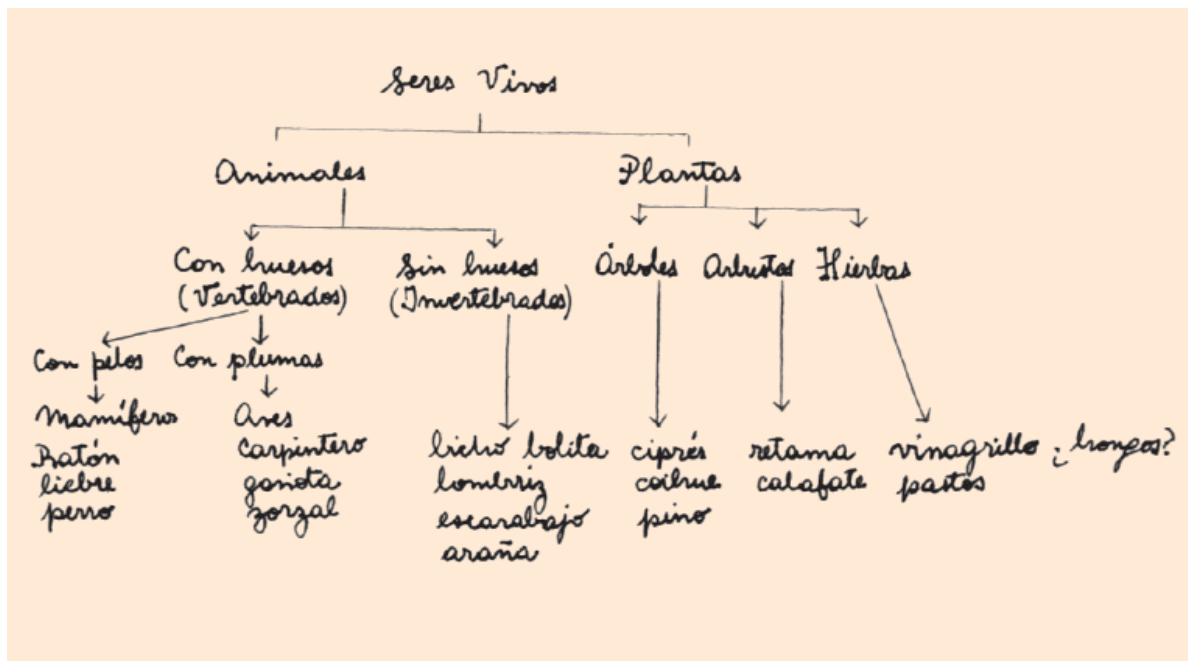
Nombre común: "calafate"

Lugar: Villa Esquel, Bariloche.

Fecha: 3 de marzo de 2002

Nota: juntamos una rama caída
y abajo tenía lechos bolitas

Etiqueta para un ejemplar vegetal recolectado.



Mapa conceptual sobre la diversidad biológica observada en la salida de un grupo de 3º y armado en el pizarrón

En la salida encontramos animales y plantas. Podemos dividir a los animales en dos grandes grupos: con huesos (vertebrados) y sin huesos (invertebrados).

Algunos grupos de animales con huesos son los mamíferos y las aves.

Los mamíferos tienen el cuerpo cubierto de pelos y las aves con plumas.

En la salida ~~vimos~~ vimos algunos mamíferos: un ratón y dos liebres y pájaros. Los pájaros son aves.

Texto informativo sobre la diversidad de seres vivos (elaborado por los alumnos a partir del mapa conceptual).

Enseñar la complementariedad entre estructuras, funciones y ambiente en los seres vivos: una exploración sobre los árboles

Para continuar con el estudio de los seres vivos, esta vez incorporando la complejidad de las relaciones que establecen con el ambiente, es importante superar los enfoques que solo se centran en la descripción de sus estructuras.

La clave consiste en partir de esas descripciones para explicar la íntima relación que hay entre la organización de los seres vivos (estructuras, funciones, respuestas o comportamientos) y sus formas de vida.

Desde este enfoque, no se trata solamente de observar un pino o un abedul para describir su forma, la textura de su tronco, la disposición de sus ramas o la forma y el color de sus hojas; sino de llevar a cabo un tipo de observación que permita relacionar la forma y densidad del follaje con lo que sucede en el propio árbol con otros seres vivos o con distintos factores del ambiente. Podemos guiar estas observaciones, por ejemplo, con preguntas como: *¿su forma permite que aniden pájaros? ¿Utilizan materiales del árbol para construir sus nidos? Cuándo caiga el agua de lluvia... ¿hacia dónde se dirigirá? ¿Qué relación puede tener con las necesidades del árbol? ¿La densidad de su follaje permitirá que el agua llegue al suelo y puedan germinar las semillas que están allí?*

Con ese propósito, en esta secuencia didáctica nos proponemos avanzar en la sistematización del estudio de las plantas y profundizar la idea de interacción, a partir de un proyecto que llamaremos "Visitemos los árboles".

Este proyecto retoma la secuencia anterior, ya que se volverá a visitar el lugar elegido, pero esta vez con el propósito de observar minuciosamente un número acotado de árboles. De este modo, los niños estudiarán los mismos árboles a lo largo de toda la secuencia, estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y con otras plantas y reconociendo las respuestas a los factores ambientales, para tratar de identificar sus necesidades biológicas. Para ampliar la información se puede consultar el relato de una maestra que evoca la experiencia vivida con sus alumnos al trabajar este tema en: Cohran-Smith, M. y Lytle, S. L., 2002.

Primer paso: ¿qué pensamos sobre las plantas?

Para iniciar esta secuencia didáctica, podemos comenzar por plantear cuestiones que apelen a recuperar los conocimientos de los alumnos: *¿recuerdan el nombre de los árboles que identificamos en nuestra salida de campo? ¿De qué color eran las hojas de los árboles cuando los visitamos? ¿En qué época cambian de color? ¿Siempre lo hacen en la misma época? ¿Todos los árboles pierden sus hojas en el otoño? ¿Qué diferencias pudimos reconocer entre los árboles y otras plantas? ¿Hay otras plantas que pierden sus hojas? ¿Qué sucede con las plantas cuando no reciben suficiente agua de lluvia o de riego? ¿Pueden sobrevivir sin luz? ¿Habrá alguna relación entre la temperatura del ambiente y los cambios en las plantas?*

Esta primera "lluvia" de ideas se registrará en un afiche, señalando sus afirmaciones y las dudas que persistan. Es conveniente organizarlo y registrar en él las anticipaciones de los chicos con sus nombres. De esta manera, contaremos con las voces individuales de los alumnos y sus explicaciones personales, pudiendo volver a ellas en lo sucesivo, para revisarlas o enriquecerlas.

¿Qué pensamos sobre las plantas?

¿Pueden sobrevivir sin agua? ¿Por qué?		¿Pueden sobrevivir sin luz? ¿Por qué?		¿Habrá una relación entre la temperatura del ambiente y los cambios en las plantas? ¿Por qué?			¿Todos los árboles pierden sus hojas en el otoño? ¿Hay otras plantas que pierden sus hojas? ¿Por qué?	
Sí	No	Sí	No	Sí	No	No sé	Sí	No
Luis	Carolina	Carolina	Julia	Julia	Ana	Carolina	Ana	Luis
Ana	Esteban	Ana	Tomy	Pablo		Esteban	Pablo	Julia
Pablo			Clara				Tomy	
Julia			Pablo				Clara	
							Esteban	

Las siguientes son explicaciones dadas por los niños de una clase de 3^{er} año/ grado, respecto de las necesidades de agua de las plantas.

Registro de clase

Luis: –Sí, yo creo que sí, porque una vez nos fuimos de vacaciones por bastante tiempo y la planta que teníamos en la cocina no se secó... ¡y nadie la regó!

Carolina: –Sería por poco tiempo, porque en mi casa, en el verano cuando hace mucho calor, si no regamos las plantas que mi papá plantó en el cerco, se mueren...

Luis: –Entonces, ¿qué pasa con

los árboles de la plaza, que nadie los riega?

Julia: –Además si las plantas no necesitan agua, ¿por qué ponemos las rosas en agua?

Ana: –Pero Julia, las rosas no son plantas... las cortaron de una planta.

Pablo: –Cuando hicimos los germinadores con las distintas semillas, también les pusimos agua para que nacieran las plantitas...

Como vemos en este ejemplo, los chicos utilizan argumentos que son producto de sus observaciones cotidianas y de las experiencias vividas. Cada una de estas respuestas deberá contrastarse y revisarse para ser descartada o convertida en una afirmación general. Se observa que en algunos chicos persiste todavía

cierta confusión entre la planta como un todo y las partes de una planta, o entre el proceso de germinación y las condiciones de vida de las plantas. En otros casos, se pone en juego la noción de tiempo y el significado que tiene para ellos la duración de un período corto o largo.

Teniendo en cuenta el repertorio de ideas de los niños, es necesario diseñar un conjunto de actividades que les permita ampliar y complejizar sus observaciones, revisitando algunos conceptos trabajados y poniendo a prueba algunas de las nuevas conjeturas o **hipótesis iniciales**.

Luego podremos volver con los niños al mismo lugar donde hicimos las tareas de campo.

Al realizar una salida didáctica con los alumnos, es importante tener en cuenta que un mismo lugar ofrece la posibilidad de trabajar distintos temas y que las respuestas que buscamos en el ambiente dependen de las preguntas que formulemos previamente.

Es el momento de contar a nuestros alumnos que en la salida tendrán que centrar su atención en varios árboles del ambiente, a los que observarán y sobre los que van a aprender muchas cosas a lo largo de la secuencia de trabajo. Tendremos que dividir la clase en varios grupos de cuatro o cinco niños cada uno y explicarles que cada uno de los grupos estudiará un árbol de manera especialmente cuidadosa y que ese árbol va a ser “adoptado” por ellos. También van a observar los árboles de sus compañeros, de manera que puedan percibir sus semejanzas y diferencias respecto del “adoptado” por su grupo.

Es importante que el lugar elegido nos permita seleccionar los ejemplares, de manera que encontremos árboles de distintas especies, árboles de la misma especie, pero de distintas edades, y árboles ubicados en condiciones diferentes, por ejemplo, en zonas iluminadas y sombrías.

Al iniciar esta salida, trataremos de enfocar la atención de los niños en los propósitos de la actividad, guiando sus observaciones y exploraciones a los efectos de identificar semejanzas y diferencias entre distintos árboles, poniendo énfasis en las ideas de **unidad/diversidad**.

Para ello, los distintos grupos tendrán que observar cuidadosamente los árboles seleccionados. Les podremos sugerir que los observen de lejos y de cerca, y animarlos a usar todos los sentidos, haciendo preguntas como las siguientes:

¿cómo es la punta de este árbol? ¿El medio? ¿La parte baja? ¿Cómo es la forma general del árbol? ¿Cuáles son los colores de cada parte? ¿Cómo es el árbol al tacto? ¿A qué huele? (Podemos sugerirles que raspen levemente una hoja, una aguja o la corteza.) *¿Oyen algún sonido en el árbol? ¿Cómo y quién produce ese sonido?*

El objetivo es que puedan obtener la mayor cantidad de información posible, a partir de la observación directa. Es importante que se concentren en la zona que rodea los árboles, que utilicen la lupa para aumentar la precisión de sus observaciones y que trabajen a partir de una serie de interrogantes, que nosotros podemos proponer y que se irán sumando a los de ellos. Por ejemplo: *¿cómo es el lugar donde está el árbol? ¿Qué hay cerca de él? ¿Qué hay debajo? ¿Y encima? ¿Está en una zona soleada o la sombra? ¿Cerca del agua o en un área seca? ¿Está aislado o rodeado de otros árboles o de otras plantas? Si está rodeado de otros árboles o plantas ¿son similares a él o muy distintos?* Los chicos pueden usar el cuaderno de ciencias para hacer un dibujo realista de su árbol y escribir lo que han visto o saben de él.

Es importante trabajar con los niños una consigna que oriente la búsqueda de relaciones entre el árbol elegido y el ambiente, como: *dibujar el árbol y todo aquello con lo que está relacionado, por ejemplo, animales que utilizan el árbol, hojas, ramas o flores del árbol que han caído al suelo, semillas que pueden estar en su base, musgos que crecen en el tronco, tierra que cubre sus raíces*, entre otras muchas cosas. Para eso debemos guiarlos hacia una observación cuidadosa, pidiéndoles que añadan detalles o haciéndoles preguntas para que vuelvan a mirar algún aspecto, de manera que el dibujo se parezca lo más posible al árbol² y dé cuenta de las relaciones observadas.

² Para conocer más acerca de la importancia del dibujo naturalista en la clase de ciencias, consúltense el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*, apartado "Preguntas contextualizadas para promover la expresión de ideas sobre las plantas".



Como parte de esta actividad científica, podemos proponer a los chicos que recojan muestras de los árboles estudiados. Las muestras podrán ser ramas pequeñas del árbol con sus hojas y, si tuviera flores o frutos, sería bueno recolectar también algunos. Para conservarlas, hay que colocar las ramitas entre varias hojas de papel, cuidando que las hojas queden extendidas; cerrar el paquete con cinta adhesiva y guardarlo en una bolsa, sin que se doble. Esta una buena oportunidad para que los chicos comiencen a manipular muestras, teniendo en cuenta el objetivo posterior (dibujar en detalle, continuar estudiando con otros instrumentos) y que, al mismo tiempo, entiendan que no se trata de arrancarle ramas al árbol sino, dentro de lo posible, de buscar las muestras en el piso, para preservar el ejemplar elegido.

Al llegar al aula, aún en grupos, deberán observar la rama y dibujarla en detalle, junto con el dibujo del árbol que hicieron en la salida. Les propondremos escribir etiquetas para identificar cada una de las ramas recolectadas y conservarlas en un herbario de la clase. En la página web del Museo de Ciencias Naturales puede encontrarse un buen instructivo: www.macn.secyt.gov.ar/herbario.html.

Un breve relato histórico como el siguiente puede enriquecer el armado del herbario, ya que los niños tendrán la oportunidad de comparar el trabajo que están llevando a cabo con el que realizan los botánicos.

Aimé Bonpland fue un famoso botánico y médico francés que realizó junto a Alejandro de Humboldt, nacido en Prusia (la actual Alemania), un viaje de investigación por América, hace aproximadamente 200 años.

Los jóvenes naturalistas deseaban enriquecer el conocimiento de las Ciencias Naturales. Durante su viaje, Bonpland, que era un apasionado del mundo vegetal, se ocupó principalmente de la recolección y el dibujo de 6.000 especies de plantas tropicales. Durante los cinco años que duró el viaje, escribió un diario de botánica con las descripciones de las plantas recolectadas y de sus propiedades más importantes.

Luego de regresar a Francia y vivir varios años en su país, decidió volver a América, esta vez a la Argentina. Vivió un tiempo en Buenos Aires y más tarde se estableció en la actual provincia de Misiones, donde se dedicó al cultivo de la yerba mate. Le esperaban todavía muchas aventuras en América...

Así respondía el naturalista a quienes intentaban convencerlo de volver a vivir a la ciudad: "Habitado a vivir al aire libre, a la sombra de los árboles, a escuchar los cantos de los pájaros que suspenden sus nidos sobre mi cabeza, a mirar correr las aguas puras de un arroyo, ¿qué iría yo a hacer a los salones de París o Buenos Aires? Perdería lo que yo aprecio más: la naturaleza y las plantas que hacen mi vida placentera".

A. Bonpland, reproducido por Philippe Foucault, 1990³

Un objetivo de las clases de ciencias es que los alumnos puedan ampliar sus percepciones y saberes sobre la naturaleza. Por esta razón, es importante que, ya en clase, los chicos compartan sus observaciones sobre las semejanzas y diferencias que hay entre los árboles seleccionados. Mientras los niños expresan sus ideas sobre las cosas iguales y distintas en los árboles observados, podemos anotar sus comentarios en un afiche (el nombre de cada uno de los árboles adoptados, si ya lo hemos identificado, y un número de orden) y orientar la charla para que piensen sobre diferentes aspectos de los árboles. De este modo, trataremos de incluir en la conversación temas que ellos no hayan abordado, así como reformulaciones y formalizaciones que los acerquen progresivamente a las ideas y el lenguaje de la ciencia escolar.

³ Para saber más, consultar: www.proyectonutilus.com.ar/web/revistas/PDF/N8color1.PDF.

Por ejemplo, podemos así conversar entre todos acerca del color y las distintas tonalidades de cada árbol: *¿qué parte del árbol le da su color general?* Será necesario también definir algunas categorías para guiar la discusión sobre el tamaño de los árboles: *¿hasta qué altura lo consideraremos pequeño, mediano o grande?* Podemos explicarles también que hay distintos tipos de hojas, las de lámina ancha y otras llamadas agujas, mostrándoles ejemplos de cada una. Cuando el afiche esté completo, compararemos el registro que hicimos para los distintos árboles. Por ejemplo, el árbol 1 y el 3 se parecen excepto en el color. El 2 y el 3 son distintos en todas las categorías.

A partir de los resultados de nuestra observación, esta actividad nos permitirá hacer algunas generalizaciones. No debemos olvidar que la tarea de análisis e interpretación es muy importante para avanzar en la comprensión de los modelos científicos escolares, en este caso, la conceptualización sobre la unidad y diversidad vegetal.

Para mostrar los nexos entre las observaciones de los niños y los temas científicos que se ponen en juego, pueden verse las explicaciones de un grupo de alumnos en Pujol, 2003.

Diseño de experiencias: ¿qué sucede cuando cambiamos las condiciones en que viven las plantas?

En las actividades anteriores, los niños observaron, dibujaron y describieron varios árboles diferentes y comenzaron a explicar ciertas relaciones de estos con su entorno. Hicieron también algunas conjeturas acerca de los factores necesarios para la vida de las plantas y los que podrían influir en sus cambios. Ahora deberán poner a prueba esas “hipótesis iniciales” investigando cuáles son las necesidades que tienen en común los árboles y el resto de las plantas.

Para ello, vamos a proponerles diseñar y realizar una serie de experimentos que les permitan observar cuál es el comportamiento de las plantas respecto de la luz, el agua y la temperatura, y confrontar los resultados con sus primeras hipótesis. Discutir entre todos lo acertado o no de sus afirmaciones previas y los resultados de los experimentos servirá para poner en evidencia las relaciones de las plantas con los factores del ambiente y quizá diseñar nuevas experiencias que permitan medir la influencia de otras variables, como el tipo de suelo, en el crecimiento y la vida de las plantas.

La discusión debe centrarse en establecer una conexión entre las necesidades de las plantas interiores y las que crecen al aire libre (*¿Tienen las demás plantas las mismas necesidades que los árboles? Las plantas de poroto ... ¿tendrán las mismas necesidades? ¿Qué pasaría si los árboles no pudieran obtener lo que necesitan?*). Una manera de introducir sugestivamente estas

experiencias es comentar que los científicos en sus laboratorios diseñan experimentos donde cambian las condiciones de vida de las plantas (ya que no se pueden cambiar las condiciones del ambiente en que viven habitualmente) para averiguar cuáles de esas condiciones afectan y de qué manera el crecimiento y la vida de los ejemplares estudiados. De un modo similar, nosotros vamos a diseñar nuestros propios “experimentos” cambiando las condiciones de algunas plantas que vamos a cuidar en clase para averiguar si el agua, la luz y la temperatura son algunas de las cosas que necesitan para crecer y vivir. Este es el momento de regresar al primer cuadro de registro de anticipaciones elaborado con los niños y a sus primeras explicaciones.

Experiencias para observar las respuestas de las plantas a factores del ambiente

Materiales

- 5 plántulas de poroto de 10 centímetros de altura aproximadamente en macetas con tierra
- agua
- una jarra
- un armario
- una heladera
- etiquetas

Procedimiento

- 1) Colocar una planta a la luz del sol. Dejar de regarla. Identificarla con una etiqueta con el número 1.
- 2) Colocar una maceta al sol. Regarla. Identificarla con el número 2.
- 3) Poner una maceta en un sitio sombrío, pero no totalmente oscuro. Regarla. Identificarla con el número 3.
- 4) Colocar una maceta en un sitio totalmente oscuro (un armario, por ejemplo). Regarla. Identificarla con el número 4.
- 5) Colocar una maceta en la heladera. Regarla. Identificarla con el número 5.

Es importante fijar un horario para regar las plantas y asegurarse de que los chicos no echen agua en exceso y de que no rieguen la maceta 1. A medida que pasa el tiempo, es importante discutir con ellos los cambios que se observan. Para volcar los resultados podemos armar una tabla como la siguiente en un afiche, que quedará en la pared, a la vista de todos, para cada maceta.

Maceta 1

Día	Color	Altura	Número de hojas	Otras observaciones
1				
2				
3				
4				

Cada alumno debe llevar sus anotaciones en el cuaderno de ciencias, a la manera de un diario. Podemos dar por concluida la experiencia cuando las plantas que se encuentran en condiciones normales lleguen a aproximadamente 15 centímetros. En la tabla de registro, los chicos pueden dibujar las plantas en su estado final. Esto les servirá para sacar conclusiones sobre cuáles son los principales requerimientos de las plantas para vivir.

Para ampliar el trabajo experimental e incluir nuevas variables que permitan complejizar lo estudiado, se puede plantear un nuevo problema: *¿la composición del suelo que hay en la maceta influirá también en el crecimiento y la vida de las plantas de poroto?*, para que los alumnos establezcan una relación entre algunos de los materiales que componen los suelos y su capacidad para detener o dejar pasar el agua.

Para ejemplificar esta actividad, les presentamos una experiencia sencilla llevada a cabo con niños aún más pequeños que nuestros alumnos de 3^{er} año/grado. Consistió en plantearles un problema, ofrecerles una serie de materiales y pedirles que hicieran las pruebas necesarias. Las preguntas desafío formuladas por la maestra fueron: *¿cuál es el material que impide el paso del agua: la arena, la arcilla o las piedras? ¿Cómo podemos construir una pared de contención para el agua que nos ayude a verificar las respuestas?*



1) Los niños observan los materiales.



2) Llevan a cabo una primer experiencia utilizando libremente los materiales y realizando mezclas para armar una pared de contención para el agua.



3) La maestra les hace observar el resultado y los niños se dan cuenta de que la mezcla de materiales no impide el paso del agua.



4) Los chicos piensan un nuevo experimento en el que van a usar los materiales por separado.



5) Cada grupo construye el muro de contención utilizando sólo uno de los materiales.



6) Las piedras (de distintos tamaños) dejan pasar el agua.



7) La arena deja pasar parte del agua.



8) La arcilla impide el paso del agua.

Enseñar la complementariedad entre estructuras y funciones en el propio cuerpo: un acercamiento a la función de nutrición

Los alumnos de Primer Ciclo tienen ideas intuitivas acerca de cómo es su cuerpo por dentro, y conocimientos y experiencias vinculadas con el funcionamiento de los sistemas que lo conforman, relacionadas con aprendizajes escolares anteriores o con situaciones cotidianas, como el dolor de estómago, la percepción del aumento de los latidos de su corazón o su respiración luego de hacer ejercicios, la percepción de olores, texturas, sonidos y sabores, o de los cambios que se producen en los alimentos al masticarlos y “agregarles” saliva, entre muchas otras.

Sabemos que resulta difícil, incluso en ciclos avanzados de la escolaridad, que los niños logren entender el **organismo humano** como un **sistema abierto e integrado**. Por eso, vamos a promover esta construcción desde etapas tempranas, a partir de nuestra intervención didáctica, progresivamente. Para lograrlo, es importante que cuando trabajemos cuestiones del cuerpo humano apuntemos a que los niños **expliquen procesos**, dentro de sus posibilidades, y no solo describan partes, con el único propósito de ampliar el vocabulario específico.

En este ciclo, les proponemos retomar con los alumnos algunas ideas trabajadas sobre otros seres vivos, para que identifiquen también el **organismo humano como un todo** que lleva a cabo numerosos **intercambios con el ambiente** en que vive. Esto nos permite seguir avanzando en la construcción del modelo de ser vivo, incorporando algunos aspectos vinculados con la **función de nutrición**. Lo central en este ciclo es discutir qué estímulos recibe nuestro organismo y qué incorpora del ambiente, cómo ingresa aquello que toma y, recién después, qué partes del cuerpo intervienen, cómo actúan esas partes, qué cambios se observan, qué se elimina, etc. En este caso, también sería importante vincularlo con las relaciones con otras personas y con otros seres vivos.

Las siguientes actividades pueden constituir una introducción problematizadora para diseñar una secuencia de enseñanza sobre este tema. Para observar los cambios en nuestro organismo, podemos solicitar a los niños que perciban qué ocurre en su pecho al pasar del reposo a la actividad y viceversa; o también poner en evidencia la relación que hay entre la respiración y el latido del corazón con la actividad muscular, utilizando un estetoscopio o apoyando la mano y el oído sobre el tórax de un compañero.

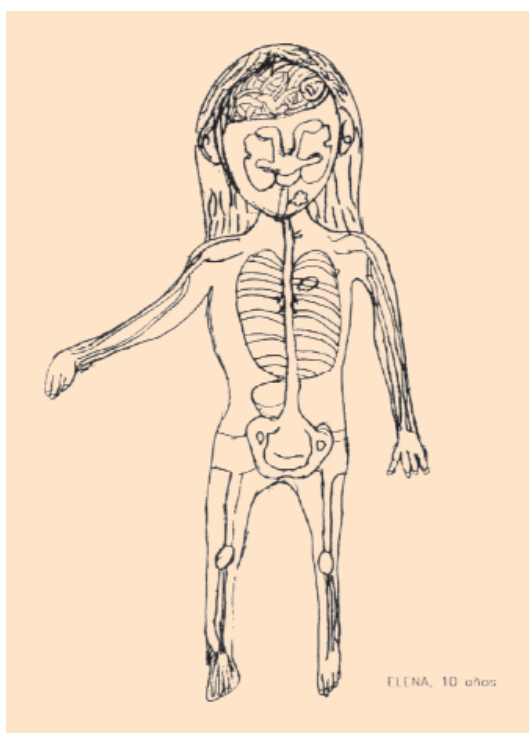
En este apartado nos vamos a detener en las distintas formas de explorar las ideas de los alumnos sobre los órganos y las funciones del cuerpo humano, así como en algunos resultados y la posible progresión de estas ideas, sobre la base de aportes que provienen de la investigación didáctica. Para que los niños tengan oportunidad de explicitar sus conocimientos previos, podemos proponer diversas actividades orientadas a evidenciar qué saben sobre el nombre, el número y el tamaño relativo de sus **órganos**, su conexión o no con el exterior, los materiales que entran y salen del cuerpo y los lugares por dónde lo hacen, etcétera.

Una alternativa es partir de un planteo de preguntas como las siguientes: *¿qué órganos de su cuerpo conocen? ¿Cuáles están en el abdomen o en la panza? ¿Qué función cumplen los dientes, la lengua y la saliva? ¿Qué camino siguen los alimentos que comemos? ¿Qué parte del cuerpo es la que late? ¿Siempre late del mismo modo? ¿Adónde va el aire que entra al cuerpo por la nariz? ¿Por dónde sale?*

Otra posibilidad consiste en organizar un cuestionario escrito más estructurado y acompañarlo del contorno de una figura humana, para trabajarlo individualmente o en pequeños grupos. A continuación, presentamos la adaptación de un cuestionario clásico (adaptado por Cubero, R., 1993, de Gellert, 1962).

- a) ¿Qué tenés adentro tuyo? Nombrá todas las cosas que pensás que están adentro tuyo.
- b) ¿Qué hay en la cabeza? Nombrá todas las cosas que están en la cabeza.
- c) En la silueta, hacé un círculo que muestre dónde está el corazón y cómo es de grande. ¿Qué hace el corazón? ¿Qué pasaría si no tuviéramos un corazón?
- d) Hacé un círculo que muestre dónde está el estómago y cómo es de grande. ¿Qué hace el estómago? Señalá en el esquema a dónde va la comida después que la tragaste. ¿Sale alguna vez por algún lado? ¿Por dónde?

Otra estrategia es que los niños representen sus ideas por medio del dibujo. Para ello, sería interesante proporcionarles nuevamente el contorno de una figura humana, para que ellos representen los órganos o elementos que creen que hay adentro del cuerpo. También podemos pedirles que dibujen su cuerpo y los órganos o elementos que tiene en su interior. Les proponemos observar estos ejemplos:



Una figura obtenida de niños por María Arcá, publicada originalmente en Rosario Cubero, *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*, Madrid, Diada, 1993, y en Pujol, *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*, Madrid, Síntesis, 2003.

Una vez recogida toda la información que proviene de la exploración de las ideas de los chicos, es importante decidir de qué forma la vamos a organizar. A partir de la interpretación de sus ideas, podremos investigar cuáles son los órganos conocidos por los alumnos, cuáles los desconocidos, cuál es la ubicación que ellos les dan en el interior del cuerpo, cuáles las funciones atribuidas (correctas o no), etc. En este momento es importante analizar el inventario de ideas para identificar regularidades o patrones en la clase y establecer los distintos modelos de cuerpo humano (sus órganos y funciones) puestos en juego. Esta investigación nos dará insumos para planificar actividades que permitan corroborar, rectificar o ampliar los conocimientos de los niños.

Existen distintos formatos de cuadros y tablas para volcar la información obtenida de las ideas previas sobre los órganos que tienen nuestros alumnos. Podemos elaborar una tabla sencilla como la que sigue, en la que se presenten órganos o elementos nombrados por los niños y el número o porcentaje de alumnos que los nombraron (adaptado de Cubero, 1993).

Órganos/Elementos	% de alumnos
Corazón	76
Huesos	60
Cerebro	56
Intestinos	40
Pulmones	38
Hígado	26
Estómago	Sigue...
Sangre	
Músculos	
Dientes	
Lengua	
Riñones	

También podemos diseñar una tabla un poco más compleja que incluye las funciones que los niños les atribuyen a esos órganos o elementos.

Llegado este momento, es necesario guiar un intercambio de ideas entre compañeros para favorecer la contrastación de los distintos modelos identificados. Podemos discutir en grupo sobre los dibujos o figuras realizadas o retomar las respuestas al cuestionario o la encuesta. En este intercambio de ideas, nuestra intervención tendrá como propósito estimular las explicaciones, mostrar contradicciones en sus argumentos o poner en evidencia algún hecho importante que ellos hayan pasado por alto, por ejemplo, la conexión entre dos órganos como el estómago y el intestino. Podemos llevar adelante este propósito mediante la formulación de interrogantes del tipo: *¿cómo sucede este proceso? Pero, entonces, ¿qué les ocurre a los alimentos luego de comerlos?*; o bien: *¿en qué partes del cuerpo hay sangre? Entonces, ¿cómo llega la sangre a los dedos?*

Otra actividad que podemos proponer es la elaboración de modelos tridimensionales con materiales descartables (bolsas, mangueras, envase y pots plásticos) en grupos y la escritura de textos explicativos breves sobre el modelo construido y su funcionamiento. Otra opción es proponerles comparaciones con otros animales, a través de la observación de ilustraciones, fotografías o videos refe-

ridos, por ejemplo, a la dentadura de algunos mamíferos (omnívoros, otros carnívoros y herbívoros) para conocer cuál es similar a la de los humanos.

Finalmente, para sistematizar las nuevas nociones y palabras aprendidas, podemos pedir a los alumnos que las registren través de un diario de clase o mediante esquemas gráficos o conceptuales en sus cuadernos.

Niveles de progresión en la construcción de ideas sobre el cuerpo humano

A modo de cierre del trabajo con los ideas de los niños sobre el funcionamiento de algunos órganos, puede resultar interesante compartir una secuencia posible de los niveles de progresión en la construcción de estas ideas por parte de los niños. Si bien es muy esquemática, puede orientar los alcances de los contenidos propuestos para los distintos años y ciclos de la escolaridad básica.

- Indiferenciación entre la estructura y la función de los órganos o elementos en el interior del cuerpo.
- Diferenciación incipiente de órganos y localización en el interior del cuerpo.
- Identificación de algunos órganos y elementos y referencia parcial a sus funciones (un órgano es el origen de una función).
- Diferenciación entre la estructura y la función de los órganos.
- El órgano se concibe como un agente activo (por ejemplo, es el encargado de mover sustancias por el cuerpo).
- Diferenciación entre órganos, funciones y sustancias.
- Se concibe la transformación de las sustancias corporales.
- Identificación de sistemas de órganos, sus estructuras y funciones y coordinación en la transformación de sustancias.
- Identificación de relaciones entre sistemas de órganos y sus funciones.

En relación con el cuidado del cuerpo: el consumo de leche

Es importante que los niños y niñas puedan sistematizar y jerarquizar pautas y hábitos referidos a una alimentación variada y equilibrada y al consumo de agua potable, por su posible efecto en la prevención de enfermedades.

Una manera de que los alumnos se apropien de estas pautas es a través de la adquisición de conocimientos nuevos que les permitan explicar el porqué de este tipo de alimentación, para volverlo significativo. Veamos este ejemplo de una maestra que trabajó con sus alumnos la importancia del consumo de leche en la niñez a través de una experiencia para investigar los efectos del calcio.

Una experiencia para investigar el calcio

Otra actividad que podemos proponerles, consiste en llevar a cabo una experiencia para observar cómo los huesos se vuelven blandos cuando se les extrae el calcio. Para ello vamos a utilizar vinagre. Al respecto, deberemos informar a los chicos que el vinagre (por contener un ácido) es un buen “extractor” de calcio, en este caso de los huesos, pero que este ácido “extrae” los minerales del hueso cuando se pone en contacto directo y no cuando los ingerimos como condimento. Esta será una buena oportunidad para hablar de la transformación de los alimentos dentro del cuerpo humano, ya que el vinagre se transforma en otras sustancias a lo largo del tubo digestivo.

Experiencia 1

Materiales

- un hueso de pollo cocido y limpio
- vinagre
- un frasco de vidrio con su tapa

Procedimiento

- 1) En el frasco lleno de vinagre, colocar el hueso cuidando que quede bien cubierto por el líquido.
- 2) Cerrar el frasco con la tapa y dejarlo así por una semana.
- 3) Durante este tiempo, cambiaremos el vinagre del interior del frasco al menos dos veces. Es muy importante hacer notar a los niños el olor del líquido que desechamos.⁴

Ellos podrán percibir que el aroma característico del vinagre casi ha desaparecido porque el ácido acético que le confiere su olor reaccionó con el calcio del hueso. El acetato de calcio formado queda disuelto en el líquido del frasco y el hueso queda empobrecido en calcio.

Cuando extraigamos el hueso del baño de vinagre y lo presionemos, comprobaremos que puede doblarse: habrá adquirido una consistencia gomosa.

⁴ Para conocer la técnica para oler que instrumentamos en ciencias, consúltase el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*, el apartado “Para diferenciar líquidos: explorar propiedades como el olor”.

Este mismo experimento podría hacerse con un diente o con una cáscara de huevo de gallina. Después de la experiencia, cuando los niños ya hayan reconocido el nuevo estado del hueso, les propondremos una actividad para poner en juego los nuevos conocimientos; por ejemplo, que inventen publicidades de productos lácteos, utilizando como argumento de venta los beneficios del calcio de la leche para los huesos y que las dramaticen.

Otra posibilidad para ampliar este tema es incluir contenidos del área de Tecnología sobre la producción y el procesamiento de alimentos, en este caso, los procesos de producción de lácteos. Uno de los más sencillos de reproducir en clase con los niños, para luego analizarlo, es la fabricación de manteca mediante el batido de crema.⁴

Las ideas desarrolladas en las actividades propuestas ofrecen oportunidades para que los chicos puedan explicar el papel de los lácteos durante el crecimiento y en otras etapas de la vida y que, tomando como base los modelos estudiados, comiencen a establecer algunas relaciones entre alimentación y salud. De esta forma, los modelos científicos escolares constituyen la base explicativa para el abordaje de las temáticas vinculadas con la salud desde la perspectiva del área de Ciencias Naturales.

Es importante 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, además de la ya sugerida con Tecnología.

⁴ Véase Blok, R. y Bulwik, M. (2000).

nap La identificación de separaciones de mezclas de materiales y la distinción de distintos tipos de cambios de los materiales, reconociendo algunas transformaciones donde un material se convierte en otro distinto.

LOS MATERIALES Y SUS CAMBIOS

Los materiales y sus cambios

Los saberes que se ponen en juego

El núcleo de aprendizajes que se ha priorizado respecto de los materiales y sus cambios apunta a que los niños de 3^{er} año/grado identifiquen formas de separación de mezclas de materiales y distingan los diferentes tipos de cambios en los materiales, reconociendo algunas transformaciones donde un material se convierte en otro distinto. El propósito de este núcleo de aprendizajes es que los alumnos observen y registren las variaciones que se producen en algunos materiales cuando son calentados directa e indirectamente (por ejemplo, el descongelamiento de alimentos, el “ablandamiento” de la manteca cuando se la saca de la heladera) y cuando interactúan con otros, como con el agua u otros líquidos (por ejemplo, absorción del líquido, disolución en el líquido).

Se espera que los niños puedan distinguir entre algunos cambios relativamente sencillos (por ejemplo, disolución, mojado, fusión, evaporación) y aquellos cambios más complejos (por ejemplo, quemado, ataque con un ácido), como un acercamiento inicial al concepto de cambio químico o transformación de un tipo de materia en otro distinto. Se pretende promover:

- el agrupamiento y la clasificación de materiales según la manera en que se comportan ante el calor (por ejemplo, se derriten, cambian de color, se ablandan, echan humo) y ante el agua y otros líquidos;
- el reconocimiento de la existencia de mezclas en las que participan materiales en estado gaseoso;
- la exploración de diferentes maneras de separar mezclas de materiales (por ejemplo, colar, tamizar, evaporar) y la identificación de los cambios que se producen en estos procesos;
- la indagación acerca de algunas interacciones entre los materiales y los factores que influyen en los resultados obtenidos.

Propuestas para la enseñanza

Claves de un enfoque para abordar los materiales y sus cambios

En las clases de ciencias naturales en 3^{er} año/grado, se va a continuar con el camino trazado en los años/grados anteriores, ahora poniendo el foco en la idea de **cambio**, para trabajar las **transformaciones** que pueden ocurrir en los materiales. La evolución de los conocimientos sobre los materiales producidos hasta el momento pone de manifiesto la fuerte incidencia que la actividad del hombre ha tenido y tiene sobre la materia, manipulándola y transformándola. Las aplicaciones dadas a los materiales están en función de las necesidades que satisfacen y estas, de los modelos de vida de una determinada sociedad. Este tipo de reflexión abre la puerta para el tratamiento, en la escuela, de relaciones entre la ciencia, la tecnología y los requerimientos sociales.¹

Durante los primeros años de la EGB/Nivel primario, los alumnos estudian aspectos básicos de los materiales y sus transformaciones desde el punto de vista fenomenológico, hacen indagaciones a partir de la manipulación de los mismos y el uso de los sentidos, utilizan procedimientos de observación de propiedades y realizan exploraciones que las pongan de relieve. En este sentido, las experiencias cotidianas juegan un papel muy relevante.

Para facilitar en los chicos la construcción del concepto de **materia** (como todo lo que pesa, se puede percibir y ocupa espacio), ya desde 1^{er} año/grado partimos de la idea de materiales o tipo de material, centrando la atención en sus propiedades y en su diferenciación respecto de las características propias de los objetos. La observación y la predicción del comportamiento de algunos materiales cuando interactúan con distintos agentes (calor, luz, agua, etcétera), las comparaciones y las clasificaciones que los niños puedan establecer, les permiten ganar experiencia y familiaridad con los materiales de usos más cotidianos y comprender las relaciones entre sus propiedades y su utilidad práctica.

Desde el inicio de la escolaridad, a partir del trabajo con los materiales, abordamos la caracterización de los estados de agregación líquido y sólido y su diferenciación como una posible vía para la construcción del concepto de materia

¹ Véase Fourez, G. (1994), *Alfabetización científica y tecnológica*, Buenos Aires, Colihue. En este libro, el autor fundamenta la necesidad de la alfabetización científica y tecnológica y destaca el sentido formativo de la enseñanza de las ciencias en la escuela. Los datos completos de los textos mencionados en este Eje se encuentran en la Bibliografía, al final del *Cuaderno*.

y su modelización. Aunque es habitual comenzar con los sólidos, por ser más fáciles de manipular, los niños reconocen con mayor facilidad el estado líquido. Como en los chicos la idea de sólido suele estar asociada a que son duros, que no cambian, como ya fue mencionado en las sugerencias para los años/grados anteriores, es aconsejable trabajar desde 1^{er} año/grado con acciones mecánicas, para ir introduciendo la idea de la existencia de sólidos flexibles y sólidos rígidos, y diferenciar a la dureza como otra propiedad de los sólidos.

A través del estudio del aire, los alumnos pueden ir caracterizando el **estado gaseoso**. El reconocimiento del aire como un material (en estado gaseoso) comienza a desarrollarse más adelante, por tratarse de una idea más compleja. Una vez que los alumnos pueden construir la idea de la existencia del aire y de algunos gases que lo componen, están en condiciones de abordar la temática de las combustiones y las corrosiones (oxidaciones).

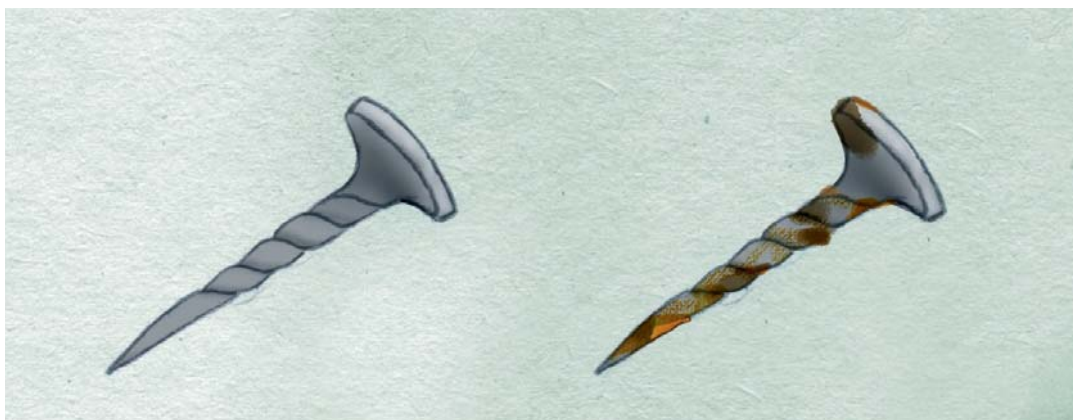
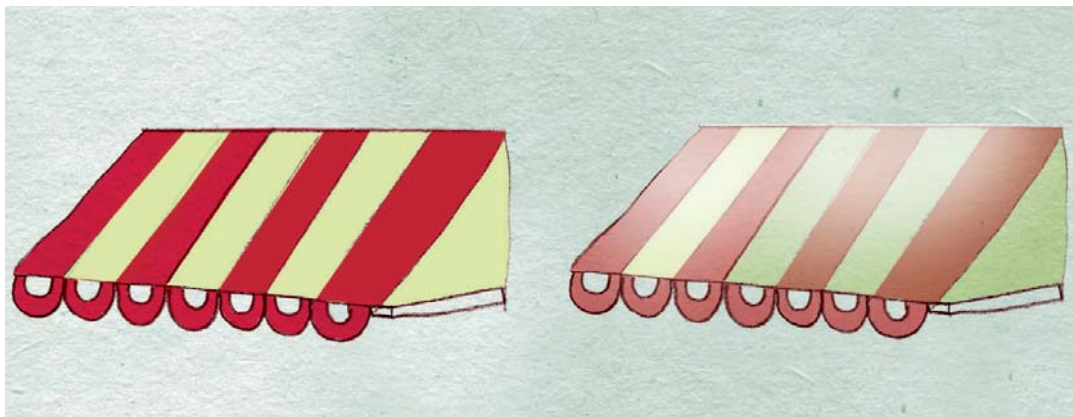
Cambia, todo cambia..., los materiales también

Para facilitar la profundización de la noción de cambio, una opción es guiar las observaciones de los chicos para que detecten las variaciones que se hayan producido en las propiedades de los materiales y/o de los cuerpos, luego de haber tenido lugar diferentes tipos de interacciones. Para ello, es conveniente promover el registro de las observaciones realizadas antes de que se produzca el cambio y orientar su comparación con los registros de las observaciones hechas una vez producida/s la/s transformación/es.

Con ese propósito, podemos trabajar con los alumnos con secuencias de fotos o dibujos, de manera individual, grupal o con la clase en su conjunto. El objetivo es que los niños registren por escrito lo que observan en cada imagen, es decir, el “antes” y el “después” de cada secuencia.

Son muchas las secuencias posibles. Aquí sugerimos algunas.

1. Un trozo de plastilina y un muñeco hecho con la misma plastilina.
2. Un toldo nuevo y el mismo toldo decolorado.
3. Una hoja de papel; la misma hoja pero quemada, hecha cenizas
4. Un muñeco de hielo o nieve y el mismo muñeco algo derretido.
5. Parte de la carrocería de un auto, el manubrio de una bicicleta o un tornillo y el mismo objeto oxidado, es decir, en el que se evidencien señales de corrosión.
6. Una persona preparando la masa de una torta, sobre una mesa en la que se ven los ingredientes que utiliza (harina, azúcar, leche y huevos) y luego la torta terminada.



Esta actividad también puede plantearse reemplazando las imágenes por los materiales/objetos concretos y mostrando directamente algunas situaciones de cambio que los alumnos pueden observar y describir.

Actividades de este tipo ayudan a los chicos a distinguir entre el **estado inicial** de un cuerpo o de un material y el **estado final** de este, lo que equivale a reconocer sus características antes y después de la interacción. Por eso, durante la puesta en común, insistiremos en el *cómo era antes y cómo es ahora*. Para ahondar en este reconocimiento, entonces, es interesante proponer que los diferentes equipos comenten para cada caso si lo que ven se trata de un cambio, en qué consiste ese cambio y cómo lo reconocieron. La puesta en común facilita la estructuración de la información obtenida. Cada grupo puede leer sus anotaciones y hacer comentarios respecto de cada una de las situaciones. Así se irán considerando una o dos situaciones de las presentadas y luego se realizará un nuevo análisis conjunto. Las observaciones serán cada vez más detalladas y precisas. Los registros se irán enriqueciendo con el aporte de los otros grupos.

Los niños piensan sobre sus pensamientos

La interpretación de las observaciones promueve el comienzo de nuevas búsquedas de información para dar respuestas a las nuevas preguntas que van surgiendo y, por lo tanto, a nuevas actividades en las que se intercambiarán puntos de vista para poder llegar a dar algunas explicaciones.

Con interrogantes del tipo: *¿todos los cambios son iguales?, ¿cómo los podríamos agrupar?, ¿por qué?*, se pueden orientar las observaciones e interpretaciones en el sentido de detectar diferentes tipos de cambios. Algunos de ellos son **cambios naturales**, no provocados por el hombre, como la decoloración del toldo o la erupción de un volcán (las situaciones 2, 4 y 5 de las secuencias propuestas); mientras que otros son **cambios provocados por los seres humanos**, como la preparación de una comida. En el marco de ricos intercambios de ideas, también será de interés ayudar a los chicos a reconocer que algunos cambios son más rápidos que otros, por ejemplo, si se compara un trozo de papel que se quema respecto de un helado que se derrite.

Asimismo, podemos sugerir que algunos cambios son más simples o sencillos que otros. Para orientarlos en ese sentido, hay algunas preguntas significativas: *¿qué ocurrió cuando el trozo de plastilina se transformó en un muñeco de plastilina? ¿Cambió el material? ¿Cambió el cuerpo? Y en el caso de la carrocería del auto o el clavo que se oxidó, ¿cambió el material? ¿Sigue siendo el mismo? ¿Por qué?* Estas preguntas promoverán la reflexión acerca de la existencia de cambios en los que se mantienen los materiales originales y otros en los que aparecen nuevos materiales (situaciones 2, 3, 5 y 6).

A medida que se desarrollen estas preguntas, entre todos se puede ir completando un cuadro como el que sigue, indicando en cada caso, por sí o por no, cada una de las posibilidades indicadas.

Situación	Los materiales se mantienen	Los materiales cambian
1		
2		
3		

Abordar el concepto de “cambio” requiere brindar múltiples oportunidades para que los chicos construyan nociones sobre la relación entre la variación de las propiedades de un material y las operaciones o procesos llevados a cabo sobre este cuando se producen las interacciones.

Interrogantes del estilo: *¿qué pasa si...?* interpelan a los niños, los mueven a la construcción de anticipaciones. Es decir, se trata de desafiarlos apelando a supuestos, búsqueda de indicios y relaciones entre fenómenos. Por ejemplo: *¿qué pasaría con un trozo de manteca si quedara afuera de la heladera, en un día muy caluroso? ¿Cómo se darían cuenta de que eso sucedió? Si dejamos un pedazo de queso, ¿qué suponen que ocurrirá? ¿Cómo se darían cuenta?*

En el caso de la manteca, si es que anticipan que se derrite, en sus argumentaciones harán uso probablemente de sus ideas acerca de las características del estado sólido y del estado líquido. En el caso del queso, si respondieran “se pudre” o “se descompone”, harán mención al olor o, posiblemente, a cambios en el color para justificar su respuesta a la última pregunta.²

Observar en busca de cambios

En el camino del reconocimiento de cambios, la **observación** es fundamental. Observar implica poner en juego todos los sentidos para encontrar señales que permitan obtener la mayor información posible. Para ello, podemos orientar a los chicos planteando situaciones en las que deban oler, tocar, escuchar y/o ver,

² Las situaciones planteadas en los ejemplos pueden ser vinculadas con el tema de la conservación de los alimentos.

según se requiera. Aunque trabajen con materiales no tóxicos, es aconsejable que **no utilicen el sentido del gusto**, así se evita que desarrollen el hábito de hacerlo, que es muy peligroso.

En algunos casos, las sensaciones táctiles les reportarán buena información, por ejemplo, para diferenciar una superficie lisa de otra rugosa o una superficie de un material plástico de una metálica. Podemos entregar a un alumno que tenga los ojos cerrados o vendados un trozo de plástico y otro de metal, ambos de similar forma y tamaño, y pedirle que describa cada uno de ellos haciendo anticipaciones respecto de qué tipo de material es. Los chicos suelen comparar entre ambos, o con objetos y sensaciones conocidas, como: *a este lo siento más frío; se parece a una manija de metal*. En otros casos, prevalecerá el olfato, como ocurre al diferenciar agua de alcohol.

Cuando hacemos uso del sentido del olfato, hay que alertar a los alumnos sobre la existencia de materiales cuyos olores son irritantes o venenosos y las precauciones que se deben tener.

Es una buena oportunidad para repasar la técnica que se utiliza para percibir olores,³ tal como lo hacen los catadores de vino, por ejemplo, ubicando el recipiente a cierta distancia de la nariz y acercando los vapores con movimientos de la mano.

Para acercarnos a los modos de hacer de los científicos, no basta con mirar: hay que examinar intencionalmente. Para comprender y conocer los fenómenos y procesos que se dan en la naturaleza, también debemos interactuar con ellos de manera indirecta y planeada.

Nuestra cultura occidental ha privilegiado el sentido de la vista como herramienta para aproximarnos al conocimiento del mundo. No obstante, aunque no seamos muy conscientes de ello, el uso del resto de los sentidos amplía nuestro campo de percepción y, en consecuencia, la información suministrada por la visión.

³ Para ahondar en esta técnica, se puede revisar el apartado: "Para diferenciar líquidos: explorar propiedades como el olor", en el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*.

Sin embargo, la información que nos pueden dar nuestros sentidos puede ser engañosa, además de limitada. Para observar mejor, en algunos casos, se requiere usar instrumentos, como lupas, microscopios o termómetros. Para ponerlo en evidencia, podemos entregar a los alumnos un platito con algo de azúcar o de sal y pedirles que observen el sólido y lo describan, haciendo el registro escrito en sus cuadernos. Luego entregarles una lupa y pedirles que vuelvan a realizar la observación y descripción, y que la comparen con la anterior.

Para conocer más acerca de las espumas: un cruce entre exploraciones y lenguaje

En 1^{er} y 2^a años/grados, los chicos y chicas han observado y preparado mezclas entre materiales en estado sólido y en estado líquido, pues la intención principal era caracterizar y diferenciar esos estados de agregación de los materiales. Así, en algunas ocasiones, mezclaron sólidos con sólidos, líquidos con líquidos y sólidos con líquidos. En 3^{er} año/grado, se espera que puedan trabajar con materiales en estado gaseoso.

En primer 1^{er} año/grado los chicos tuvieron evidencias sobre la propiedad de ciertos líquidos de formar espumas persistentes cuando son agitados.⁴ Si los chicos ya reconocen la existencia del aire como un material en estado gaseoso, estarán en condiciones de saber más acerca de las espumas; además de reconocer su existencia, indagarán acerca de su constitución, de cómo están formadas.

En la vida cotidiana, las personas necesitamos evaluar y tomar decisiones que requieren un cuestionamiento cuidadoso, la búsqueda de evidencias y el razonamiento crítico. **Indagar** supone pensar sobre lo que sabemos, por qué lo sabemos y cómo llegamos a saberlo.⁵

Para avanzar en el estudio de las espumas, podremos presentar a cada grupo de alumnos, una serie de cinco botellitas de plástico transparentes y con tapas de rosca (del tipo de las de agua mineral de 500 ml), numeradas, muy bien cerradas y con los líquidos indicados a continuación hasta 1/4 de su capacidad:

⁴ Véase el apartado: "Para diferenciar líquidos: explorar la formación de espumas", en *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*.

⁵ Respecto de la indagación en la ciencia y en las aulas, *consúltese* el dominio: www.eduteka.org/Inquiry1.php. En esta página web encontramos el capítulo 1, traducido al español, del libro *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* (2000), de la National Academies Press, editorial de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos. En: www.eduteka.org/Inquiry2.php, hay partes del capítulo 2 del mismo libro, también traducido al español.

1. un líquido desengrasante para pisos o un detergente líquido;
2. aceite comestible o glicerina o vaselina líquida;
3. granadina o un jugo de fruta o agua coloreada (para ello podemos usar cualquier colorante para alimentos);
4. agua jabonosa;
5. agua de la canilla.



Con la consigna de no abrir los envases, podemos plantear a los chicos como desafío que establezcan semejanzas y diferencias entre el contenido de las cinco botellas, que registren las acciones que realizan y los resultados, y finalmente, que armen un cuadro y vuelquen en él la información obtenida.

Orientaremos a los niños para que discutan qué acciones realizar y para que diseñen el cuadro, ya que desde 1^{er} año/grado hemos venido usando tablas, cuadros, esquemas y otras formas de comunicación gráfica. El cuadro podría tener una primera columna en la que quede consignado cuál es el líquido y otras columnas para las propiedades que ellos reconozcan.

Líquido	Color	Transparencia
1				
2				
3				
4				
5				

Para promover la actitud exploratoria de los chicos, podemos recorrer los grupos de trabajo y hacerles preguntas como: *¿todos los líquidos tienen el mismo color? ¿Todos los líquidos corren igual cuando damos vuelta lentamente la botellita? ¿Qué pasa si agitan las botellitas?*

El objetivo de esta tarea es que indiquen en las columnas propiedades tales como: el color; la posibilidad de ver objetos a través de ellos, señalando si es transparente, translúcido u opaco; la facilidad con que se deslizan, fluido o espeso (viscoso). Debemos guiarlos para que, además de detectar que algunos líquidos hacen **espumas**, observen que algunas espumas son mucho más persistentes que otras.

Obtenidas las espumas, los invitaremos a reflexionar sobre las posibles causas de su formación, haciéndoles preguntas como: *¿qué hicieron para que se produzca espuma? ¿Los líquidos se habrán mezclado con algún otro material presente en las botellas? ¿Con cuál?* La búsqueda de respuestas a estas preguntas planteará en los niños la necesidad de utilizar saberes adquiridos. Por ejemplo, que en las botellas o recipientes “vacíos” hay aire. En este caso, podremos volver sobre la idea de que no todo lo que existe se ve, y que cuando una botella no contiene líquido “parece vacía”. Sin embargo, la botella que parece vacía contiene aire, y la existencia del aire se pone en evidencia cuando, por ejemplo, al agregarle un líquido y agitarla se forma espuma. Ese “algo” que se mezcla con el líquido para formar la espuma es aire. Con nuestra ayuda, los chicos irán asociando las espumas con mezclas entre un material líquido y uno gaseoso (en este caso, el aire).



Poner palabras a la experiencia realizada constituye también parte del desafío. Pediremos a los niños que registren en sus cuadernos cómo obtuvieron las espumas y qué contienen. Habrá que discutir con ellos la conveniencia de incluir el significado de la palabra “espuma” en el diccionario científico escolar, que comenzaron a armar en 2º año/grado, y cada niño escribirá su explicación del significado del término.⁶

Con el propósito de que complejicen el conocimiento de mezclas entre materiales líquidos y gaseosos, una opción es focalizar la atención en los factores que influyen en su formación, es decir, en las **variables** que debemos tener en cuenta si queremos obtener una espuma. Se puede comenzar con “cantidad de espuma” y “tiempo de agitación”, para luego avanzar incluyendo la relación con el “tipo de batido”. Al plantear la actividad, haremos un recorrido que irá desde la descripción hasta la elaboración de explicaciones sencillas sobre las relaciones observadas.

⁶ En el apartado “La construcción de un diccionario científico escolar” del *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 2*, se dan más detalles respecto de la construcción de un diccionario científico escolar.

A modo de ejemplo, presentamos aquí la experiencia de una maestra en clase. Ella comenzó mostrando cómo separaba la clara del resto del huevo (cáscara y yema) y repartió una clara de huevo a cada grupo dentro de un plato hondo. Este es su relato:

Registro de clase

Una vez distribuidos los materiales de la experiencia, les di la siguiente consigna:

–Describan las características de la clara de huevo y registrenlas en su cuaderno. Entre todo el grupo, decidan qué leerá su vocero al resto del curso.

Luego de un ratito, los chicos mencionaron que la clara de huevo es un líquido viscoso (espeso) y translúcido, conceptos que ya se habían abordado en años/grados anteriores.

Durante el trabajo con toda la clase, fuimos anotando en el pizarrón el registro de cada grupo, de modo que las descripciones se fueron enriqueciendo con los diferentes aportes.

Luego de esta etapa de reconocimiento, continué preguntando:

–¿Qué creen que ocurrirá si baten la clara de huevo durante 2 minutos? ¿Y si lo hacen durante 10 minutos? Anoten en sus cuadernos qué creen que pasará en los dos casos.

Los chicos escribieron sus anticipaciones y luego se hizo una puesta en común con las ideas de todos.

Entonces, entregué un tenedor a cada grupo y les sugerí que trataran de corroborar lo que anticiparon. También les pedí que contasen por escrito lo que sucedía.

Los chicos batieron y registraron lo que sucedía, de modo que los desafié a dar razones:

–Expliquen cómo se formó la espuma. Mencionen si hubo alguna diferencia en el producto obtenido en los dos casos y si la hubo, por qué.

Les di esta consigna buscando que explicaran cómo se relaciona la cantidad de espuma formada con el tiempo de agitación.

En la puesta en común, llegaron a establecer (con un poco de ayuda) que la cantidad de espuma que se obtiene depende del tiempo de batido; de modo que para formar más espuma hay que batir más tiempo.

Luego, continué proponiendo “problemas” para que indagaran sobre otros aspectos del tema. Así que pregunté:

–¿Será posible que toda la clara pase a formar parte de la espuma?
¿Cómo?

Los chicos fueron dando distintos tipos de respuestas, utilizando saberes previos:

–Sí, tendríamos que seguir batiendo.

–¡Nos vamos a cansar de batir!

–Con una batidora, sí.

–Tendríamos que batir con más fuerza.

–Yo la vi a mi mamá haciendo merengues y ella puede.

Sin desacreditar a ninguno de ellos, fui reelaborando en voz alta lo que decían. Por ejemplo:

–Es cierto, tendríamos que batir más energicamente, o bien, cuando el batido es más energético, la espuma se forma más fácilmente.

Luego, volví a plantear un problema:

–¿Se obtendrá el mismo resultado si se revuelve que si se bate la clara?
¿Por qué?

A medida que buscaban respuestas, se iba reforzando la idea de que la espuma se logra al mezclar el aire con el líquido y que, cuanto mayor sea el contacto entre ellos, más voluminosa será la espuma obtenida. En este sentido, batir es más efectivo que revolver, es un movimiento de agitación más rápido que un simple mezclado.

Luego de todo este proceso de preguntarse, hipotetizar, comprobar y discutir, llegamos a establecer entre todos que el tipo de batido influye en la cantidad de espuma obtenida. Los chicos registraron los nuevos conocimientos en su cuaderno de ciencias, cuyo uso habíamos establecido desde 1^{er} año/grado."



Al comienzo de la escolaridad, los niños suelen **describir** un objeto o un suceso en términos de cómo es ese objeto o proceso; más adelante, comienzan a **dar razones**, respondiendo a interrogantes del tipo: ¿por qué? Las explicaciones no suelen surgir de forma espontánea; debemos propiciarlas, favoreciendo en ellos el desarrollo de la capacidad de expresar ideas argumentativas, ya sea en forma oral o escrita.

Formación de espumas: reflexionar sobre lo actuado

Una clase basada en la enseñanza de las ciencias por indagación supone comprometer a los alumnos con preguntas formuladas por el docente y por ellos. En este tipo de proceso didáctico, se da prioridad a la evidencia para responder las preguntas; todos aportan datos, los alumnos los analizan y con la guía del docente formulan explicaciones teniendo en cuenta las evidencias. También se recurre a otras fuentes de información científica y los alumnos comunican sus conclusiones, formulando argumentos razonables para sustentarlos.

La preparación de diversas mezclas de líquidos con aire, “mezclas aireadas”, permitió que los niños se acercaran a la construcción del concepto de “variable”, es decir, a la idea de que existen factores que modifican los resultados de las acciones sobre los cuerpos y los materiales.

En el camino hacia las **explicaciones y argumentaciones**, actividades intelectuales características de las investigaciones científicas, los niños se aproximan a los “modos de hacer” de los científicos. También lo hacen cuando valoran el registro de los datos recogidos durante la realización de las actividades de exploración, como fuente de información a la que pueden recurrir cuando lo necesiten.

También se seguirá promoviendo la confección del **diccionario científico escolar**, que pudieran haber comenzado en 2º año/grado, como forma de favorecer la adjudicación de significado a los nuevos términos que van apareciendo. Buena parte de la educación en ciencias implica, para los alumnos, un aprendizaje “bilingüe”. Los chicos quizá comprendan más fácilmente los nuevos conceptos si utilizamos el lenguaje habitual, cotidiano; pero no debemos dejar de usar el vocabulario específico y de darle a los alumnos oportunidades para que, en forma regular, realicen una práctica oral y escrita. Así, podrán exponer las expresiones científicas en sus propios términos coloquiales y también transferir los argumentos coloquiales a un lenguaje cada vez más cercano al lenguaje de la ciencia escolar.

Las conversaciones, las explicaciones y las correlaciones causales que surgen en estos momentos de la interacción didáctica pueden ser documentadas en el cuaderno de ciencias por los propios niños (o por nosotros, al interactuar con ellos en la recorrida que vamos haciendo por los grupos), dejando así una huella histórica del recorrido de los aprendizajes de los chicos. Al comparar los **registros** de comienzo de año con los que se producen hacia el fin del ciclo lectivo, se tiene una muy buena evidencia de los cambios que se produjeron, información muy valiosa para reconstruir procesos y evaluar aprendizajes.

Mezclas: posibles derivaciones

Veremos ahora algunas posibles derivaciones del trabajo con mezclas desarrollado hasta aquí. Se trata de aprovechar al máximo los recursos materiales de los que disponemos. Respecto del tema de las mezclas entre gases y líquidos, hemos señalado ya que las **mezclas aireadas** son comunes a la hora de preparar algunos alimentos, como por ejemplo los *soufflés*, las *mousses* y los merengues.

Si queremos dar cierta continuidad al recorrido didáctico anterior, trabajaremos ahora con los posibles usos de las cáscaras de huevo que, por ejemplo, pueden servir de alimento por su alto contenido en calcio; se las puede moler e incluir directamente en el alimento de los animales domésticos; también se pueden aprovechar como alimento para los niños. Para eso, luego de lavarlas, se las pone en vinagre y, una vez que hayan reaccionado, se agrega agua y se separa el líquido. Así queda bien diluido, y los niños lo pueden tomar. Esta preparación es usual en el norte de nuestro país.

También podemos hacer uso de las yemas y las claras. Por ejemplo, la clara de huevo tiene la capacidad de formar un estuco muy resistente cuando se la mezcla con yeso. Durante la época colonial, se preparaba este tipo de estucado para hacer el decorado barroco de las iglesias. Quizá se pueden preparar actividades para que los niños utilicen este material (mezcla de yeso con clara de huevo) en las clases de educación artística. Por otro lado, las yemas pueden utilizarse en preparaciones comestibles. La elaboración de cualquier comida con huevos puede permitir centrar la mirada en los cambios que ocurren durante su elaboración.

Mezclas y separaciones para preparar un repelente de insectos: seguir una secuencia de consignas

Para continuar con el camino recorrido en los primeros años/grados sobre el estudio de las mezclas, podemos avanzar en torno de los procedimientos que se realizan para separar los componentes de una mezcla de sólidos y líquidos. Para esto, es interesante proponer actividades en las que los niños, además, tengan que seguir y cumplir una serie de pasos secuenciados.

Para captar la atención de nuestros chicos, los interesaremos en la obtención de un producto que les servirá para ahuyentar algunos insectos que comúnmente revolotean por huertas y jardines. Esta actividad puede ser parte de un proyecto del área de Tecnología, que podrá dar sentido a la experiencia.

Les propondremos, entonces, **elaborar un repelente para insectos**. En esta experiencia, los alumnos prepararán y separarán mezclas, utilizando materiales que les son familiares y trabajando en grupos de cuatro o cinco integrantes. Antes de comenzar, conversaremos con ellos sobre la propiedad que presentan ciertos componentes del ajo de ahuyentar algunos insectos.

Los siguientes son los comentarios que hizo una docente después de realizar la actividad.

Para trabajar esta secuencia, comencé redactando, para los chicos, las instrucciones para elaborar y usar el repelente. Se las entregué a cada grupo y les pedí que las leyeran.

Instrucciones para preparar y usar un repelente de insectos casero

Materiales

- 5 dientes de ajo (pelados)
- $\frac{1}{4}$ litro de alcohol fino
- un recipiente de $\frac{1}{2}$ litro de capacidad (con cierre hermético, limpio y seco)
- otro recipiente de 1 litro
- un mortero (en caso de no contar con este recipiente, se usará una tabla de madera y un cuchillo, preferentemente de plástico)
- agua
- jabón blanco de lavar ropa rallado
- embudo
- un aro con agarradera
- un soporte
- papel de filtro
- botella o frasco con pulverizador

Procedimiento

- 1) Machacar cinco dientes de ajo previamente pelados.
- 2) Colocar los trozos de ajo dentro de un frasco y verter sobre ellos $\frac{1}{4}$ litro de alcohol fino.
- 3) Cerrar herméticamente el frasco y mantenerlo en reposo durante siete días.
- 4) Retirar los ajos. Conservar el líquido oloroso dentro de un recipiente bien tapado.
- 5) Preparar agua jabonosa mezclando una cucharada de jabón blanco rallado en $\frac{1}{4}$ litro de agua y revolver hasta su completa disolución.
- 6) En un recipiente de 1 litro, colocar el líquido alcohólico y el agua jabonosa. Ya está preparada la mezcla repelente de insectos.
- 7) En el momento de usarlo, colocar dentro de un recipiente con pulverizador, partes iguales de agua y de la mezcla repelente de insectos.

Luego de la primera lectura del instructivo, juntos aclaramos las dudas. Surgió, por ejemplo, que algunos no sabían qué operación debían realizar para “machacar” los dientes de ajo. Así que comencé presentándoles un mortero. Les pedí que lo dibujaran en el cuaderno de ciencias y pusieran el nombre abajo. Entonces, les mostré cómo machacar los dientes de ajo y les informé que, con el mortero, también se pueden moler materiales sólidos como terrones de azúcar o mezclar materiales. Uno de los niños comentó que había visto el procedimiento en el consultorio del dentista.

Luego, entregué a cada grupo lo que iban a necesitar para comenzar a preparar el repelente. Entre todos, recordamos ciertas **medidas de seguridad**: que no deben llevarse nada a la boca y que tienen que lavarse muy bien las manos antes de comenzar y al terminar el trabajo.

Los niños machacaron los dientes de ajo dentro del mortero. Siguieron las instrucciones, que dejamos escritas en el pizarrón durante todo el tiempo que durara el proceso, hasta el final. Los frascos herméticamente cerrados quedaron en un armario del aula, rotulados.

Una vez que los frascos se guardaron, di la siguiente consigna:

–En sus cuadernos de clase registren las actividades realizadas hasta el momento y redacten, grupalmente, un instructivo para machacar materiales utilizando un mortero.

En una puesta en común, leímos los diferentes instructivos y elaboramos uno representativo de todo el grupo. Los chicos lo copiaron en el cuaderno de ciencias y compararon sus producciones iniciales con la final. Notaron así los detalles que habían olvidado y que eran necesarios para llevar a cabo el procedimiento.

A la semana siguiente, retomamos la experiencia. Nos detuvimos un poco oliendo y describiendo lo que se percibía al abrir el recipiente, para practicar la técnica de oler un líquido. Todos los chicos pudieron hacerlo con el frasco de su equipo. Se anotaron en el pizarrón los componentes que detectaban, por el olor, en la mezcla. Para continuar con la preparación del repelente, propuse que uno de ellos leyera en voz alta el punto 4 y pedí que discutieran dentro de su grupo lo siguiente:

–¿Cómo podrían separar los trozos sólidos de los restos de los ajos, que están junto con el líquido?

También les pedí que cuando hubieran logrado un acuerdo, le contaran al resto del curso cómo lo harían. Mi objetivo era que los chicos transfirieran a esta situación concreta procedimientos y conocimientos ya elaborados en otros años, o incluso adquiridos fuera de la escuela, y propusieran distintos métodos conocidos para separar los componentes de algunas mezclas.

—Los sacamos con una cuchara, seño.

—Cuelo todo y sólo va a pasar el líquido, uso un colador con agujeros chiquitos.

—¿Podemos usar una espumadera? Mi mamá la usa, a veces, cuando pasa comida de la olla a un plato.

*Si bien todos estos procedimientos eran adecuados y se los dije, aproveché el contexto para dar a conocer el **modo de separar sólidos de líquidos** que utilizan los científicos en sus laboratorios:*

—¿Saben qué vamos a hacer? Haremos como hacen los científicos, una **filtración**, que es un método que permite separar un líquido de un sólido en polvo o granos pequeños. Para hacer esto, se usan un embudo y un filtro. *Algunos chicos asociaron rápidamente el procedimiento que relaté con la preparación de café de filtro en sus casas. Tampoco el embudo les era del todo desconocido, ya que lo habíamos utilizado en otros momentos, pero para trasvasar líquidos.*

*Les mostré entonces cómo armar el dispositivo de filtración, doblando el papel y colocándolo en el embudo. Fue una buena oportunidad para conversar sobre la función del papel de filtro y sumarla a nuestro registro de la experiencia. Llegamos juntos a la idea de que el papel tenía poros (que dejaban pasar el agua), pero que eran muy pequeños. Juntos concluimos y anotamos en el pizarrón que la **función del papel de filtro** era retener los sólidos presentes en la mezcla que tengan un mayor tamaño que los poros del papel y que pase solo el líquido.*

También les señalé que el vástago del embudo tiene quedar apoyado sobre la pared del recipiente colector para evitar que el líquido salpique al caer en el otro recipiente.

Cada grupo hizo en un papel afiche un dibujo representativo del dispositivo armado e indicó el nombre de cada una de sus partes. Expusimos todos los dibujos y, dado que algunos eran más completos que otros, trabajamos juntos en completar los detalles y explicar por qué eran necesarios.

Luego, cada chico hizo su propio dibujo en el cuaderno.

En otra oportunidad en que hice esta actividad, les había repartido fotocopias de un dibujo mío del dispositivo para que ellos completaran los nombres de las partes y lo pegaran en su cuaderno.⁸

⁸ En el caso de no contar con material de laboratorio, se puede utilizar un embudo plástico de los que usamos en casa para trasvasar líquidos. Cualquier papel poroso sirve para armar el filtro, incluso un trozo de tela blanca de algodón.



Luego de esto, regresamos a las mezclas preparadas y al instructivo. Entregué a cada grupo lo necesario para que filtrasen el contenido del frasco: un embudo (puede ser de plástico), un filtro de papel, un recipiente de boca ancha de medio litro de capacidad, un soporte y un aro con agarradera para ubicar el embudo.

Como las instrucciones estaban a la vista de todos, una alumna nos recordó que debíamos agregar agua jabonosa a la mezcla. Les expliqué que esta era necesaria para que la mezcla se dispersara mejor sobre las hojas de las plantas cuando pulverizáramos el repelente.

Los chicos prepararon, entonces, la mezcla de agua y jabón. Usamos el jabón ya rallado y un frasco medidor de volúmenes líquidos, de los que se usan en la preparación de comidas. En otra escuela en la que hice la misma experiencia, había un laboratorio, así que utilizamos esas instalaciones y los chicos conocieron las probetas, las dibujaron y midieron volúmenes con ellas.

Una probeta se utiliza para medir volúmenes de líquidos.



Para juntar el líquido filtrado y el agua jabonosa dentro de un recipiente de un litro de capacidad, los chicos usaron nuevamente el embudo, sosteniéndolo directamente con una mano sobre la boca del recipiente y no como parte de un dispositivo de filtración.

Durante la preparación del líquido que usarían para pulverizar sobre las plantas, realizaron solos las mediciones y manipulaciones necesarias. Luego hicieron un dibujo para mostrar cómo lo habían hecho.



Dibujo de Juan, uno de los alumnos de 3^{er} año/grado que participaron en esta experiencia.

Durante la secuencia del trabajo experimental realizado por esta docente, se abordaron los temas de formación y separación de mezclas. Al desarrollar las diferentes actividades en las que se utilizan utensilios, como el mortero para machacar y el embudo y el papel de filtro para filtrar, los alumnos tienen oportunidades para sistematizar los procedimientos involucrados en las distintas operaciones que realizaron para preparar el repelente de insectos. Asimismo, se reflexionó acerca del porqué de cada paso y del orden que siguieron para realizarlos. Así, los chicos desarrollaron una secuencia de actividades con fundamento.

El uso del pulverizador y la aplicación del repelente puede llegar a ser motivo para otras clases.

Para explorar algunos cambios de los materiales en la vida cotidiana: las preguntas problemáticas

En 1^{er} año/grado, los chicos comenzaron a explorar las propiedades de los materiales; en 3^a es el momento de avanzar en las interacciones que se producen entre estos. Hasta aquí, han mezclado materiales, observado y registrado los resultados de esta acción. También realizaron miradas tecnológicas al relacionar las propiedades de los materiales con sus usos.

Ahora focalizaremos en un cambio de los materiales que ocurre en la vida cotidiana y que es de interés para adultos y niños: la **corrosión**.

Una actividad interesante es presentar a los alumnos un objeto oxidado, o una foto de ese objeto, con distintos grados de deterioro. Por ejemplo, una bicicleta con el manubrio oxidado y el caño agujereado.

La idea es comenzar preguntando a los chicos: *¿qué creen que le ocurrió a la bicicleta? ¿A qué atribuyen que esté tan deteriorada? ¿Cómo creen que se produjo el agujero del caño de la bicicleta?* Los chicos utilizarán, en sus respuestas, sus saberes cotidianos.

Una experiencia de este tipo fue realizada por una docente norteamericana en el marco del proyecto Seminario “Estudio de Casos de construcción del sentido en Ciencias documentados en video”.⁹ En su relato, “Explorar el óxido, hablar de ciencia”, ella nos cuenta lo siguiente.

⁹ Véase Rosebery, A. y Waren, B. (2000).

Registro de clase

Aunque se trataba de un concepto científico complejo, la mayoría de los estudiantes había tenido alguna experiencia con un objeto oxidado, y la relataron en la charla.

Cindy: –Cuando la lluvia golpea el metal, hace óxido.

Los niños recordaron muchos otros ejemplos de objetos que se habían oxidado cuando quedaron expuestos a la lluvia y llegaron a la conclusión de que solo los objetos metálicos se oxidan. Finalmente, esta discusión llevó a la pregunta acerca de si la pintura sobre el metal tenía algo que ver con la formación de óxido.

Eleanor: –Cuando la lluvia cae sobre la bicicleta, la pintura se sale y la parte metálica se oxida.

Paul: –Cuando se pone viejo... la pintura comienza a salirse del metal...

A través de sus experiencias con la lluvia y el óxido, Eleanor había comenzado a observar que aparece el óxido cuando falta la pintura sobre el objeto metálico.

[...] Se mencionaron otros ejemplos de bicicletas, patines, tuberías y herramientas oxidadas.

[...] Advertí que las experiencias

personales que estos alumnos habían aportado podían servirnos para reunir una lista de variables, las cuales nos ayudaron a crear y comprobar nuestras hipótesis acerca del origen del óxido:

- ... las cosas se oxidan cuando están mojadas
- ... las superficies pintadas y sin pintar se convirtieron en una variable que debíamos examinar...
- ... el óxido tiene lugar cuando las cosas envejecen...

Al final de la conversación, habíamos anotado en el pizarrón un conjunto de preguntas que los alumnos querían investigar, con el fin de responder a la pregunta inicial: ¿qué es o qué produce el óxido?

1. ¿Produce óxido el agua común?
2. ¿Produce óxido el agua de lluvia?
3. ¿Cuánto tiempo tarda en producirse el óxido?
4. ¿La pintura protege el metal?
5. ¿Todos los metales se oxidan?
6. ¿Se oxidan otros materiales?

Después de identificar algunas variables, mis alumnos estaban listos para crear y [poner a prueba] sus hipótesis.

El fenómeno de la corrosión, si bien es un hecho cotidiano, es un fenómeno complejo de explicar. Podemos reformular algunas de las preguntas del ejemplo con el fin de orientar a los alumnos en el reconocimiento de las condiciones en las que tienen lugar este fenómeno. Por ejemplo, pueden hacerse estas otras preguntas:

1) ¿Qué pasa si dejamos un trozo de lana de acero ("virulana") durante una semana en las siguientes condiciones?

- a) expuesto al aire;*
- b) dentro de un recipiente apenas húmedo;*
- c) sumergido dentro de un recipiente con agua;*
- d) envuelto en una bolsa de plástico dentro de un armario.*

2) ¿Qué creen que ocurrirá si repetimos la experiencia pero esta vez utilizando un trozo de estos materiales?

- a) madera;*
- b) vidrio;*
- c) plástico;*
- d) un clavo de acero.*

Registradas las anticipaciones, les entregaremos a los chicos el material necesario para que puedan corroborarlas. El registro y el análisis de las observaciones les permite establecer **relaciones de causalidad** entre las condiciones en las que llevaron a cabo las experiencias, las características y la magnitud de los cambios observados.

La observación y la comparación de las características finales de las diferentes muestras de lana de acero les permitirá hacer las siguientes afirmaciones:

- no todos los materiales expuestos a las mismas condiciones sufren los mismos cambios;
- algunos materiales se deterioran con más facilidad cuando están "al aire" y/o en contacto con agua;
- los objetos metálicos, cuando están "al aire" y/o en contacto con agua, se deterioran y se oxidan;
- ciertos procedimientos (envolver con una bolsa de plástico, aislar dentro de un armario) pueden evitar el deterioro de algunos materiales.

Nuevamente, si las preguntas que formulamos a nuestros alumnos comienzan con frases del tipo: *¿qué pasa si...?*, estaremos promoviendo la búsqueda de respuestas que ofrezcan alternativas posibles. En la medida en que sean genuinas, nuestras preguntas constituyen un contexto propicio para la búsqueda de posibles explicaciones.

En este sentido, este tipo de preguntas también despierta el interés de los niños por **investigar**, es decir, por diseñar cómo poner a prueba sus conjeturas o “hipótesis” sobre un hecho observado o factible de ser observado. En 3^{er} año/grado, lo que elaboran los chicos son **anticipaciones explicativas** que aún no llegan a la categoría de hipótesis, ya que su capacidad para proponer y armar diseños experimentales sencillos es todavía muy limitada.

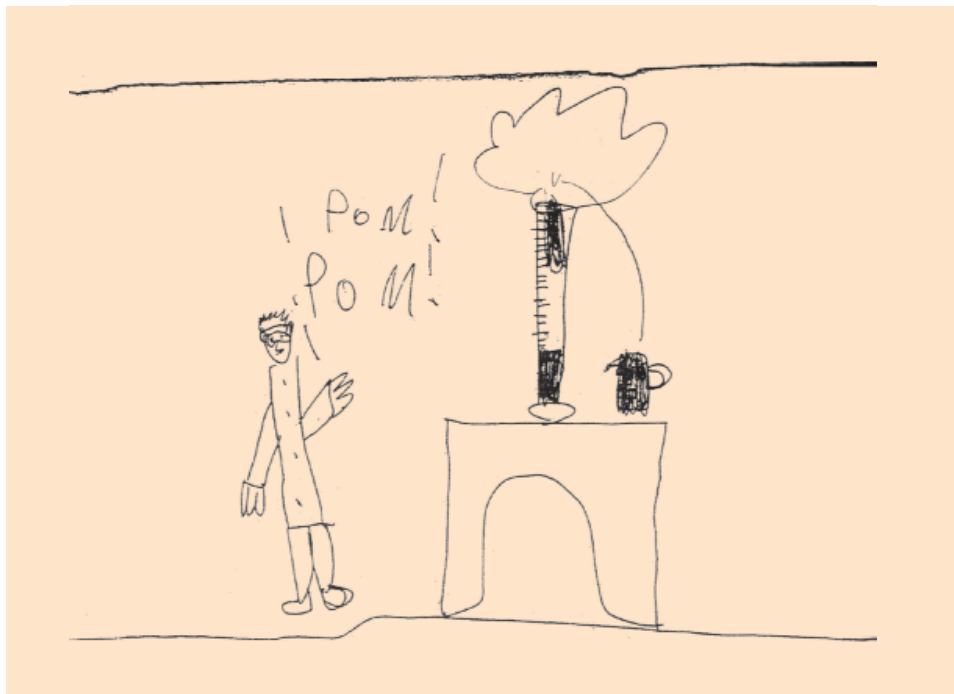
Exploraciones de las interacciones entre materiales: registros gráficos

El **registro de los datos** de las observaciones, exploraciones e investigaciones sencillas que los alumnos llevan a cabo en las clases de ciencias es un contenido procedimental que incluimos en nuestras planificaciones.

Las diferentes **producciones de los niños** nos suministran información acerca de las ideas con las que ellos están operando en relación con el tema que se está trabajando. Constituyen un valioso insumo de análisis, nos permiten ir evaluando en proceso y, a la vez, construir diferentes tipos de ayudas desde la enseñanza.

El contenido de estas producciones es más significativo si animamos a los chicos a que expliciten sus ideas sobre las posibles causas del fenómeno observado. Resulta de mayor utilidad si, en la medida de lo posible, además de pedirles un dibujo a modo de síntesis de lo actuado, les pedimos que **dibujen lo que creen que ocurre o lo que hace que algo funcione**.

A modo de ejemplo, presentamos los dibujos realizados por un alumno durante una clase en la que se trabajó la mezcla de bicarbonato de sodio con vinagre, en un marco de pequeños grupos.



Dibujo de Juan.

Al mezclar vinagre con una solución acuosa de bicarbonato de sodio y tapar rápidamente la boca del tubo de ensayos con un tapón de goma, se produjo una gran efervescencia y la proyección del tapón. En su registro, el dibujo y el texto de Juan describen el hecho observado.

Esta actividad permitió a los alumnos concluir que *algunos materiales, cuando se mezclan, producen efervescencia, espuma o burbujas*.

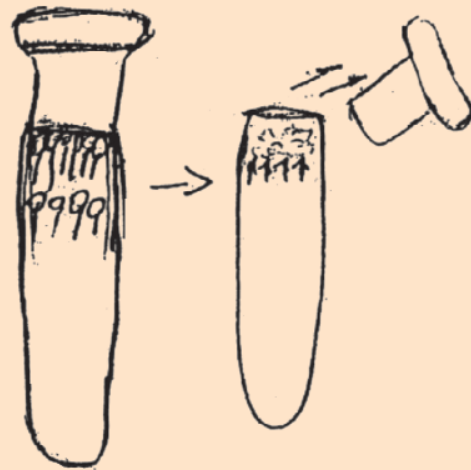
Registro de clase

Juan está de acuerdo con esta conclusión, pero sigue preocupado por justificar por qué el tapón “salta” al producirse la reacción. Un integrante de su grupo de trabajo vuelve a repetir la experiencia, pero esta vez coloca intencionalmente el

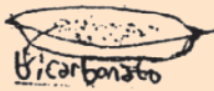
tubo en posición horizontal y no se observa el desprendimiento del tapón.

Juan cree encontrar la explicación y la expresa oralmente. Para clarificar esta idea, su maestra le pide que dibuje lo que cree que ocurre.

ELEMENTOS
 Tubo
 corcho o tapón de Hule
 vinagre
 agua
 bicarbonato de sodio



Conclusion: En forma vertical el gas desplaza el tapón,



mientras que en el tubo colocado horizontalmente no se obtiene el mismo resultado

Juan

El análisis del nuevo dibujo de Juan ratifica que ha hecho algunas inferencias que le permiten dar una explicación de qué ocurre en cada caso. En este sentido, se ha dado cuenta de que, si bien se utilizaron las mismas cantidades de ambos materiales, se ha respetado el orden para mezclarlos, se ha tapado el tubo y se ha observado nuevamente la producción de gran efervescencia, el resultado no fue el mismo: la posición del tubo condicionó el desprendimiento del tapón.

Observando el segundo registro de Juan, surge que considera que, estando el tubo en posición vertical, el gas desprendido en la reacción entre el bicarbonato de sodio y el vinagre se dirige hacia el tapón en dirección vertical y sentido hacia arriba y que la fuerza ejercida por el gas sobre el tapón es de tal intensidad que lo hace saltar. En el otro ensayo, si bien la situación en apariencia era la misma, sus anotaciones permiten inferir que Juan considera que el gas parece encontrar en su desplazamiento una mayor superficie de choque y que, en consecuencia, la fuerza se distribuye sobre la pared del tubo y no basta para despedir el tapón.

Este tipo de dibujos les permite a los niños explicitar lo que creen que sucede, es decir, graficar cómo interpretan ellos el fenómeno sobre el que están trabajando.

Si exponemos los dibujos producidos en cada grupo y hacemos una puesta en común para socializarlos, generaremos un espacio de discusión donde chicos y chicas puedan confrontar sus ideas y ejercitar una actitud de respeto por las opiniones divergentes.

Las sucesivas actividades de este tipo permiten organizar un **archivo de registros gráficos**. Estos dibujos quedarán así permanentemente a disposición de los chicos, de manera que ellos puedan cotejar sus ideas actuales con las que quedaron registradas en ocasiones anteriores, y analizar los avances producidos. Así, estaremos promoviendo la regulación y autorregulación de los aprendizajes.

nap La comprensión de algunos fenómenos sonoros y térmicos, interpretando que una acción mecánica puede producir sonido y que la temperatura es una propiedad de los cuerpos que se puede medir.

LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO

Los fenómenos del mundo físico

Los saberes que se ponen en juego

El núcleo de aprendizajes que se ha priorizado para este año/grado respecto de los fenómenos del mundo físico apunta a que los alumnos y las alumnas comprendan algunos fenómenos sonoros y térmicos, interpretando que una acción mecánica puede producir sonido y que la temperatura es una propiedad de los cuerpos que se puede medir.

La enseñanza de este núcleo implica que los chicos puedan realizar diversas observaciones de procesos de calentamiento y enfriamiento, que se producen en diferentes condiciones, identificando el cambio producido y el tiempo que tarda en producirse.

Con el armado y uso de termómetros, los alumnos podrán caracterizar y reconocer estos instrumentos y utilizarlos para medir y registrar la temperatura de un cuerpo.

Este núcleo apunta, además, a la exploración de las acciones necesarias para la producción de sonidos (por ejemplo: por percusión o fricción) y al diseño y la construcción de instrumentos musicales sencillos que utilizan la idea de vibración en un medio natural.

Propuestas para la enseñanza

Conocimientos científicos escolares sobre los fenómenos del mundo físico: claves para pensar su enfoque

Las ideas que los chicos han construido en los años de su primera infancia acerca de los fenómenos del mundo natural son fruto de razonamientos espontáneos en el marco de sus propias experiencias. Han interactuado con gran cantidad de objetos, han observado diversos fenómenos del mundo físico y natural y, espontáneamente, han intentado explicarse a sí mismos cuanto sucede a su alrededor. En 3^{er} año/grado, probablemente muchas de las apreciaciones de los

chicos aún son de carácter “sensorial”. En general, les resulta dificultoso modificar sus ideas y construir conceptos alternativos cuando se enfrentan con nuevos hechos que las contradicen parcial o totalmente.

A medida que los niños transitan la escuela primaria, sus experiencias se van diversificando y complejizando. Eventualmente, el manejo de mayor cantidad de información actúa como un obstáculo a la hora de dar sus opiniones sobre fenómenos que antes se animaban a explicar sin dificultad desde sus construcciones personales.

Así, por ejemplo, sus argumentos acerca de la desaparición aparente del agua de la ropa recién lavada y puesta a secarse tendida al sol, en virtud de una descripción como cierto “pasaje” al aire del ambiente convertida en vapor, no resulta una opción convincente a la hora de explicar por qué se secan los platos recién lavados, apilados en el escurridor de la cocina.

Como ocurre frecuentemente, el interés espontáneo de los chicos por las “cosas” de su entorno cotidiano facilita la tarea de introducir algunos temas de estudio del área de las ciencias naturales. En general, la atención de ellos aún está principalmente centrada en los cambios de las propiedades “observables” que presentan los objetos. Por ejemplo, transcribimos un caso típico aportado por Rubén (8 años): *cuando termina de lavarla, mi mamá cuelga la ropa mojada en la terraza. A la tarde sube y la saca y está toda seca. Pero... ¿dónde se fue el agua que estaba en esa ropa? ¿Desapareció?*



Aunque no la vemos directamente, el agua puede apreciarse en una prenda mojada; incluso estrujándola, el agua impregnada en la prenda puede hacerse visible. Ahora bien, sucede que el agua, al evaporarse, es decir, al convertirse

en vapor, deja de ser percibida por nuestros sentidos. El vapor de agua, como algunos otros gases, no es visible (es transparente e incoloro) y no tiene olor (es inodoro), un obstáculo sensorial que obstruye la interpretación física de ese cambio.

Algo similar ocurre cuando los chicos intentan dilucidar el fenómeno de fusión, es decir, el cambio de estado de sólido a líquido. En este año/grado, los alumnos pueden reconocer que el hielo es agua sólida, aunque no lo parezca. En este caso, el hecho de que se utilicen palabras diferentes (vapor e hielo) para nombrar dos de los estados de la misma sustancia (el agua), contribuye de alguna manera a complicar la comprensión de esos cambios, ya que existe una tendencia a sobrentender “agua” como un sinónimo de “líquido”.

En los años/grados anteriores, se caracterizaron los estados sólido y líquido; en 3º, el objetivo es avanzar hacia la construcción de la idea de la existencia de la materia también en estado gaseoso. Así es que en el Eje de “Los materiales y sus cambios” se profundiza el trabajo con las espumas (mezclas de materiales en estado gaseoso y líquido), comenzado en 1º año/grado.¹ En el Eje “La Tierra, el universo y sus cambios” también se trabaja el reconocimiento de la existencia del aire (mezcla de gases) como constituyente de la atmósfera.

En este eje, se amplía y profundiza el tema del cambio de estado como un fenómeno del mundo físico con experiencias sencillas, y se avanza sobre la existencia de otros cambios directamente relacionados con el intercambio de calor. Introduciremos y profundizaremos los cambios de estado propiciando el desarrollo de algunos modos de actuar en la ciencia escolar que implican procesos y procedimientos cognitivos vinculados con la exploración, la sistematización y la comunicación de los saberes.

Así, y en general, se promoverán situaciones de enseñanza para que los chicos de este 3º año/grado puedan:

- hacer observaciones cada vez más detalladas y extraer de ellas datos relevantes que faciliten la interpretación de los hechos observados;
- responder a preguntas y esbozar respuestas provisionales (por ejemplo, formulando conjeturas o “hipótesis”);

¹ Véase el apartado, “Para diferenciar líquidos: explorar la formación de espumas”, en: *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*.

- hacer algunas “predicciones” sencillas; realizar estimaciones y algunas mediciones utilizando instrumentos sencillos, por ejemplo, medir temperaturas mediante termómetros o medir tiempos mediante cronómetros;
- desarrollar un proceso de exploración e indagación a partir de diseños experimentales adecuados; interpretar los datos de la experimentación sobre la base de la información recogida, y
- comenzar a comunicar los resultados de su trabajo de ciencias naturales oralmente y por escrito.

El calor y algunos cambios que produce: un cruce entre exploraciones y lenguaje

En 1^{er} y 2^o años/grados, los chicos comenzaron a caracterizar los estados sólido y líquido de los materiales. Probablemente también han observado la fusión y la solidificación de algunos materiales. En 3^{er} año/grado, nos proponemos que los alumnos avancen un poco más en el conocimiento de los cambios de estado; especialmente identificando las condiciones en que tienen lugar los pasajes de un estado a otro y el reconocimiento de que el tiempo que tardan en producirse esos cambios depende del material escogido.

Muchos son los recorridos de enseñanza que pueden seguirse con ese propósito. Nos detendremos en el análisis de una experiencia desarrollada en una escuela. En esa experiencia es significativo ver:

- el tipo de preguntas que se formulan, que entendemos como “preguntas desafío”, que interrogan sobre razones, evidencias, relaciones;
- diversos segmentos o cortes en la secuencia que muestran modos de complejizar las preguntas iniciales a través de la expansión de conclusiones parciales a nuevos o diversos contextos;
- la inclusión en el recorrido de experiencias que favorecen el contraste de ideas o situaciones que reclaman la incorporación de instrumentos;
- durante todo el recorrido, un especial trabajo sobre las palabras que usamos para referirnos a los fenómenos del mundo físico en la vida cotidiana y en el marco de la ciencia escolar.

En este fragmento de un recorrido didáctico, el docente hizo algunas “preguntas desafío” y pidió a los chicos que respondiesen por escrito. Mientras los niños se concentraban en pensar sus respuestas, él recorría los grupos orientándolos para que pudieran consignar los cambios que se producían y favoreciendo, a través del diálogo, que pudieran expresar cómo se daban cuenta.

Registro de clase

Docente: *–¿Qué le pasa a una pelota que está quieta en el piso si la pateamos?*

Ana: *–Se mueve.*

Docente: *–¿Cómo sabés que se movió?*

Martín: *–Y, porque cambió de lugar.*

Docente: *–Es cierto, varió su posición.*

Ana: *–Sí, ahora está en otro lado.*

Docente: *–¿Qué le sucede a una barra de plastilina si se le saca un pedacito?*

Ana: *–Queda más chica.*

Docente: *–¿Cómo es eso?*

Marcela: *–Ahora pesa menos.*

Dani: *–Y ocupa menos espacio.*

Docente: *–Entonces, ¿qué podemos decir de su volumen?*

Marcela y Dani: *–Es menor.*

Docente: *–¿Qué le ocurre a una barrita de chocolate si está cerca de la estufa?*

Ana: *–Se derrite.*

Dani: *–Cambia de forma.*

Martín: *–Se hace blanda.*

Marcela: *–Chorrea.*

Docente: *–Muy bien. El chocolate se derrite. ¿En qué estado se encuentra cuando está derretido? ¿Recuerdan las características de los líquidos?*

Los chicos empezaron elaborando anticipaciones para esta y otras preguntas.

Luego de este trabajo de conversación, que se daba dentro de los grupos y con el maestro, cada grupo expuso lo que había escrito. A partir de esto, algunos grupos fueron corrigiendo sus explicaciones o aumentándolas con lo que aportaban las lecturas de los otros.

El docente trabajó a partir de estas anticipaciones para volver sobre el significado de algunos términos y las características del estado sólido y el estado líquido.

Luego, repasaron entre todos las diferencias entre el estado sólido y el estado líquido, e hicieron el registro de las características en un cuadro en el pizarrón. A continuación, el docente planteó una nueva pregunta desafío.

(continuación)

Docente: *—¿Y es lo mismo que le pasa al helado si lo dejamos fuera del congelador?*

Todos: *—¡Sí!!*

Docente: *—¿Cómo lo dirían?*

Ana: *—Que cambia de forma, se*

deforma, se ablanda hasta que se hace líquido.

Docente: *—¿Y por qué pasa eso?*

Martín: *—Porque para seguir duro necesita frío.*

Ana: *—El calor lo derrite.*



En este punto, el docente inició con los chicos una serie de reflexiones respecto del comportamiento de algunos materiales que se conocen en estado sólido; esto le permitió ampliar el campo de comparación y trabajar con los chicos la idea de que algunos sólidos necesitan ser calentados para pasar a líquidos: *entonces, estamos de acuerdo con que el helado o el chocolate cuando reciben calor se derriten, funden.*

En esta intervención, el docente introdujo la expresión “se funden” sin una definición previa, ligándola naturalmente al fenómeno al que se está refiriendo. La palabra no es resistida por los alumnos ni se le pide explicación alguna sobre su significado: es incorporada como una forma más de designar al fenómeno. El paso siguiente será introducir la palabra “fusión” para indicar el cambio de estado como una acción. En este caso, la introduce de la siguiente manera: *muy bien, el helado se funde cuando lo sacamos de la heladera y lo ponemos sobre la mesa.*

Registro de clase (continuación)

Docente: –*¿De dónde proviene el calor que produce esa "fundición" del helado o, como dicen los científicos, esa "fusión"?*

Alumnos: –*Puede estar prendida una hornalla de la cocina.*

Docente: –*Sí, puede estar prendida, pero si no está prendida, ¿el helado se funde igual?*

Todos: –*¡Sí!*

Docente: –*¿Y por qué?*

Alumnos: ...

Docente: –*A ver: ¿sólo con fuego podemos calentar?*

Ana: –*No.*

Dani: –*Mi gato cuando tiene frío se calienta al sol...*

Docente: –*Claro, el sol es una fuente de calor.*

Mientras los chicos apuntaban sus impresiones en el cuaderno, el docente preparó un experimento sencillo: cortó un trozo de manteca del tamaño de un cubito de hielo y lo puso, junto con un cubito "real" donde les diera el sol a ambos.

Docente: –*Pondremos los dos bloquecitos sobre el escritorio, donde reciban la misma luz solar. ¿Qué pasará dentro de un rato?*

Martín: –*Se van a derretir.*

Marcela: –*Se funden al sol.*

Docente: –*¿Los dos juntos?*

Mientras los chicos dibujaban el dispositivo y escribían en el cuaderno las anticipaciones, tuvieron la oportunidad de comprobar que el tiempo que demora en derretirse cada material es diferente. El docente continuó su clase preguntándoles a los chicos por otros materiales que se funden con calor...

En general, la expresión "se derrite" se usa habitualmente para describir el pasaje del estado sólido al líquido. El 3^{er} año/grado es un buen momento para volver a sugerir el uso de la expresión científica *fundir* para aludir al **proceso de fusión**,² como lo ha hecho el docente en este caso. Aclaremos, no obstante, que ambas expresiones son apropiadas.

No ocurre lo mismo cuando dicen que algo "se endureció" para referirse al pasaje inverso, del estado líquido al sólido, ya que, si bien esta expresión es utilizada con frecuencia en el registro cotidiano de muchas personas, obstaculiza la construcción del **concepto de dureza**³ de un material que comenzaron a trabajar en el Eje de "Los materiales y sus cambios", correspondiente a 1^{er} año/grado. En este caso, conviene reemplazarla por *solidifica* e informarles que, de acuerdo con la ciencia escolar llamaremos, **solidificación** al pasaje del estado líquido al estado sólido.



Con estos temas se puede continuar ampliando el **diccionario científico escolar**, a partir de la incorporación de las nuevas “palabras científicas”, siempre acompañadas por la explicación que dan los chicos de ellas, permitiendo así su genuina apropiación. Es conveniente que promovamos instancias en las que los alumnos puedan emplear estas palabras, ya sea oralmente como en sus producciones escritas, de modo que las integren efectivamente en su vocabulario.

Tanto “calor” como “temperatura” son palabras que los chicos reconocen en las conversaciones cotidianas, por ejemplo, cuando escuchan hablar del tiempo atmosférico. Sin embargo, el término “temperatura” es poco utilizado por ellos.

La construcción de los conceptos de calor y temperatura es difícil, y por ello debemos esforzarnos en promoverla en diferentes situaciones, cuidando que ambos conceptos no se confundan, tratando de diferenciarlos cuando los utilizamos. Los términos “calor” y “caliente” tienen significado para los niños desde que son muy pequeños. Por lo general, en la vida cotidiana, “caliente” está asociado al fuego (de la cocina, de la vela, de la estufa, del hogar de leña), y a sensaciones habituales y oportunas advertencias de “no tocar”. Durante mucho tiempo, los chicos siguen haciendo esta asociación. Ahora bien, es importante que el término “calor” no esté solamente asociado con el fuego.

Tal como lo hizo el docente que desarrolló la secuencia anterior, podemos armar un recorrido de trabajo para estos conceptos. La siguiente pregunta desafío puede ser un buen comienzo para la experiencia que proponemos: *¿cómo podemos calentar un clavo sin acercarlo a una llama?*

² Se denomina **fusión** al proceso por el cual un material en estado sólido pasa al estado líquido.

³ Por su parte, la **dureza** es una propiedad de los materiales en estado sólido. Es la resistencia al rayado, a la penetración. Con una punta de acero se puede rayar una superficie de madera, pero con una punta de madera no se puede rayar una lámina de acero. El acero es “más duro” que la madera.

Es probable que los chicos, usando sus conocimientos previos y los adquiridos en experiencias anteriores, den respuestas como las siguientes: *podemos ponerlo cerca de una estufa eléctrica; lo ponemos al sol; lo metemos en agua bien caliente, lo dejamos un rato y luego lo sacamos.*

Si ninguno de los alumnos mencionó el frotamiento, les propondremos la siguiente actividad, que será muy novedosa. Si lo mencionaron, su realización será una excelente oportunidad para que toda la clase compruebe lo que otros chicos dicen. La discusión que podamos hacer surgir dará lugar a nuevas anticipaciones. La experiencia será útil, también, como una forma de indagar los avances de los chicos en el proceso de aprendizaje. Los niños pueden realizarla individualmente o en grupos pequeños.

Exploramos otra forma de producir calor

Materiales

- un trozo de madera (por ejemplo, un pedazo de un palo de escoba)
- un clavo grande
- una vela

Procedimiento

Las consignas de trabajo se entregan por escrito a cada alumno, para que las pegue en su cuaderno, o se escriben en el pizarrón para que las copien.

- 1) Frotá rápidamente el clavo hacia delante y hacia atrás a lo largo de la madera, durante aproximadamente medio minuto.
- 2) Rozá con la yema de un dedo el extremo frotado del clavo.
- 3) ¿Qué sentiste? ¿Qué le pasó al clavo? Anotá tus respuestas.
- 4) ¿Qué suponés que ocurrirá si pinchás el cuerpo de la vela con la punta del clavo recién frotado? Compralo. Anotá tus conclusiones y compartilas con tus compañeros.



Los chicos podrán comparar lo observado con sus anticipaciones. En las respuestas estarán utilizando términos como calor, caliente, fusión, etc. Las siguientes son algunas de las respuestas de los chicos registradas en ocasión de haber desarrollado esta experiencia.

–*Cuando toqué la punta del clavo casi me quemo.*

–*Cuando toqué el clavo lo sentí caliente.*

–*El clavo se calentó.*

–*El clavo estaba tibio.*

–*Luego de frotarlo, el clavo quedó muy caliente.*

–*Cuando pinché la vela con el clavo, la vela se derritió.*

Algún alumno notó también:

–*Luego de un ratito, el clavo que se había calentado estaba frío de nuevo.*

Es importante que los chicos lean para los demás lo que han anotado. Con el aporte de todos, las descripciones serán cada vez más completas. Durante esta puesta en común, promoveremos la elaboración de explicaciones y argumentaciones, preguntando, por ejemplo: *¿por qué la vela se derritió cuando la tocamos con el clavo caliente?* Sus respuestas podrán ayudarnos a introducir la idea de **transferencia de calor**.⁴

También puede suceder que algunos chicos digan que el clavo quedó *calentito*, otros digan *muy caliente* y algunos lo sientan *tibio*. Analizando estas respuestas, también podremos guiarlos en la construcción de la idea de **temperatura**.

Este será buen momento para una discusión en toda la clase que nos ayude a reflexionar sobre a qué se puede deber que las respuestas no sean todas iguales. Así, promoveremos el reconocimiento de la influencia de los procedimientos utilizados en los resultados obtenidos, ya que, por ejemplo, no todos frotaron con la misma energía ni lo hicieron durante un mismo tiempo.

⁴ Puede señalarse que el calor siempre se transfiere del cuerpo más caliente (de mayor temperatura) al más frío (de menor temperatura). Este fenómeno se conoce como **transferencia de calor**.

Además, haremos notar la subjetividad de los datos que nos aportan nuestros sentidos: si dos chicos tocan el mismo clavo recién frotado, para uno puede estar tibio y para el otro, caliente. Una pregunta interesante para hacer en ese caso es: *¿cómo sabemos qué tan caliente está algo?* o bien, *¿es suficiente el sentido del tacto para reconocer la temperatura de un objeto?* De este modo, se introduce la necesidad de usar un instrumento, como el termómetro, que permita conocer este dato con mayor precisión. Las dimensiones puestas en juego a lo largo de este recorrido bien pueden dar lugar a las más variadas experiencias, de modo que se constituyen en una serie de criterios abiertos a la invención de otras actividades y recorridos.

Interrogarse acerca del cambio al estado gaseoso: algunas situaciones problemáticas

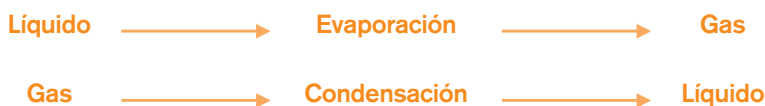
Para avanzar en la noción de cambio físico y, en particular, de cambios de estado, el interés que espontáneamente expresan los chicos por explicar fenómenos puede ser amplificado y renovado. En este sentido, estamos ante el desafío de construir en la enseñanza situaciones que vayan recreando los conceptos que hemos trabajado hasta aquí.

El planteo de **situaciones desafío** permite que los chicos se involucren en ellas y adquieran un papel protagónico, al desarrollar las actividades llevadas a cabo para lograr su resolución, ya que discutirán entre ellos las posibles respuestas a las preguntas que les hemos formulado. La participación activa de los alumnos dentro de pequeños grupos de trabajo permite el desarrollo de actitudes como el afianzamiento de la confianza en sus posibilidades de plantear y resolver situaciones problemáticas, la valoración y el respeto por las opiniones de los otros y la valoración del uso de un vocabulario⁵ que facilite la comunicación de las ideas.

⁵ Se espera que poco a poco los chicos incorporen en su vocabulario algunas palabras y vocablos específicos de las ciencias.

Dos conceptos importantes que pondremos en juego en el itinerario de trabajo son:

- la **evaporación** es el cambio de estado de líquido a gaseoso, desde la superficie del líquido;
- la **condensación** es el cambio que se produce cuando un material en estado gaseoso, por enfriamiento, pasa al estado líquido.



Vale tenerlos presentes para comenzar a utilizar el vocabulario específico cuando sea preciso y, además, para incorporar los nuevos términos al diccionario científico escolar si aún no estaban.

Los alumnos pueden trabajar distribuidos en pequeños grupos. A cada grupo le entregaremos:

- una lata limpia y seca⁶ de 250 mililitros de capacidad, del tipo de las latas de conservas de arvejas o choclo (también se pueden usar vasos plásticos descartables o de vidrio);
- algunos trozos de hielo (puede utilizarse el contenido de una cubetera plástica, recién extraída de la heladera).⁷

A continuación, deberán colocar la mitad de los cubitos de hielo en la lata y dejarán la otra mitad en la cubetera. Les pediremos que anticipen qué ocurrirá con los cubitos contenidos en ambos recipientes: la lata y la cubetera, que lo comprueben, que describan los cambios observados y que contesten preguntas como las siguientes: *¿si enfriáramos el agua contenida dentro de la lata, volveríamos a tener los “cubitos” de hielo? ¿Y qué pasa si enfriamos el agua que quedó en la cubetera?; ¿por qué?*

⁶ Es importante mostrarles a los chicos que, efectivamente, la lata está totalmente seca y que no tiene restos de ningún otro material.

⁷ Es conveniente que los cubitos tengan todos las mismas dimensiones con el fin de poder establecer una comparación del tiempo de fusión en función de las situaciones que se detallan.

Estas preguntas apuntan a favorecer la transferencia de aprendizajes que tuvieron lugar en años anteriores. Se espera que, al responder, los chicos tengan en cuenta que un líquido solidifica adquiriendo la forma del recipiente en que está. La lata en su interior no tiene la misma forma que las cavidades que presenta la cubetera.

Al finalizar la clase, guardaremos los recipientes (cubeteras y latas) dentro del refrigerador. Así, en la clase próxima, los niños podrán corroborar, una vez más, la **reversibilidad de los cambios de estado**, observando que:

- el agua líquida obtenida por la fusión del hielo, solidifica al colocarla en el refrigerador;
- el agua líquida adopta la forma del recipiente que la contiene y el sólido que se obtiene a partir de ella mantiene esa forma.

La situación planteada permite que los chicos comprendan por qué en la lata no se obtienen “cubitos” de hielo sino un bloque con otra forma, acercándose así a la idea de que, al moldear el líquido en la heladera, este solidifica adquiriendo la forma del recipiente que lo contiene.

Atender a que los recipientes aparecen exteriormente mojados nos ayudará a introducir el concepto de **condensación**. Si en las descripciones realizadas durante el tiempo en que los cubitos estuvieron fuera del refrigerador no ha surgido espontáneamente que los recipientes aparecen exteriormente mojados, se guiará su observación para dar lugar a nuevos interrogantes tales como: *¿por qué les parece que están mojadas las paredes exteriores de la lata y la cubetera?* o bien, *¿de dónde proviene el agua que rodea en su base los recipientes utilizados?*

En relación con el agua que se observa afuera, una respuesta muy común que suelen dar los chicos es: *el agua salió de la lata cuando los cubitos se derrieron*; otros pueden arriesgar que la lata *suda* repitiendo una apreciación popular sobre ese fenómeno, visible en botellas y vasos en circunstancias similares.

Retomando la idea del agua que ha escapado, podemos hacerlos dudar sobre sus apreciaciones recordándoles, por ejemplo, que la lata estaba inicialmente seca y preguntándoles si recuerdan haber percibido que tuviese algún agujerito. Recordemos que durante la experiencia tienen lugar dos cambios simultáneos:

- el hielo se funde porque absorbe calor del ambiente, y
- el vapor de agua del ambiente se enfría al entrar en contacto con las paredes del recipiente y se condensa formando pequeñas gotitas que luego chorrean, formando un charco sobre la superficie de apoyo del recipiente.

No se trata de “contarles” lo que realmente ocurre; muy por el contrario, habrá que proponerles una nueva situación experimental para ayudarlos a interpretar los cambios que observaron. Para ello les plantearemos nuevos interrogantes que tendrán que resolver en la clase próxima: *¿qué piensan que ocurrirá si coloreamos el agua antes de congelarla?* y, además, *si repetimos la experiencia de la lata pero con agua coloreada, ¿el agua que moje las paredes exteriores del recipiente será también coloreada?*

En la clase siguiente, luego de comprobar y discutir la obtención o no de los cubitos de hielo en el lata y en la cubetera, repetiremos la experiencia sobre la fusión del hielo dentro de la lata, pero utilizando agua coloreada (con tinta azul o con colorante de alimentos) para preparar los cubitos de hielo. A pesar de que los cubitos son de agua coloreada, el líquido que se forma y chorrea por la parte externa de la lata es incoloro. Durante la realización de este nuevo ensayo, habrá que conversar con los chicos para ayudarlos a reconstruir lo sucedido y ajustar sus explicaciones a la causa física de los cambios observados; es muy interesante que sus ideas y explicaciones, como el dibujo de lo que ocurre en las experiencias, vaya siendo registrado en sus cuadernos de ciencias.

Será apropiado, a esta altura, trabajar con la idea de que en el aire del ambiente, aunque no podemos verla, hay cantidades variables de agua en estado gaseoso y que, cuando nos referimos a ella, utilizamos la expresión **vapor de agua**. Posiblemente, al trabajar el Eje “La Tierra, el universo y sus cambios”, se haya hecho esa referencia.⁸ Esta nueva información ayudará a los chicos, por ejemplo, a interpretar la aparente desaparición del agua cuando se seca la ropa tendida al sol y la aparición de gotitas de agua líquida sobre una superficie fría.

Los aislantes térmicos

Para revisar los saberes trabajados a lo largo de la secuencia, podemos presentar distintas situaciones que afiancen las siguientes ideas:

- el hielo es agua sólida y se funde a temperatura ambiente;
- la velocidad de fusión del hielo está relacionada con la temperatura del medio circundante;
- algunos materiales actúan como aislantes térmicos retardando la fusión del hielo.

⁸ Podemos, además, contarles que, en los pronósticos del tiempo atmosférico, los meteorólogos se refieren a la presencia del vapor de agua cuando dan el porcentaje de “humedad ambiente”.

La propuesta es, entonces, apelar a la curiosidad de los niños y a los saberes recientes indagando qué ocurrirá si envolvemos un vasito de plástico que contiene un cubito de hielo con:

- a) un trozo de una rejilla de algodón;
- b) un trozo de un papel de aluminio, y
- c) un trozo de un papel de diario.

Para realizar la actividad propuesta necesitaremos: tres cubitos de hielo (de iguales dimensiones), tres vasitos de plástico, que pueden ser descartables o del tipo de envases de yogur (todos de las mismas dimensiones, limpios y secos), una rejilla de algodón, un trozo de papel de aluminio y otro de papel de diario. Los trozos de los materiales mencionados tienen que tener las mismas dimensiones, con el fin de poder establecer una comparación entre las tres situaciones.



Además, también podremos trabajar sobre situaciones-problema que no supongan desplegar actividades experimentales, sino que remitan a contextos relacionados con las nociones que se discuten, por ejemplo, como los que siguen.

- Se retira de la heladera una botella de gaseosa y se la apoya sobre la mesa. Al poco tiempo, se forma un charco en la base de la botella. ¿De qué modo podés explicar cómo se ha formado este charco?
- Un señor compra dos kilos de helado de chocolate. El heladero se los entrega en envases de “telgopor” (espuma de poliuretano). ¿Por qué creés que coloca el helado en ese tipo de envase?

Dilatación térmica y medición de la temperatura: uso del termómetro

El siguiente es un registro de clase que constituye un buen ejemplo de cómo puede desarrollarse el tema de la dilatación térmica con preguntas desafío.

Registro de clase

Docente: *—¿Qué le ocurre a la sopa caliente si queda por un rato en la heladera?*

Alumno: *—Se enfría.*

Docente: *—Muy bien; y ¿qué le sucede a la que estaba en la heladera si se la coloca un momento sobre la llama de la hornalla de la cocina?*

Alumno: *—¡Se calienta!*

Docente: *—¿Cómo saben que en un caso se enfría y en el otro se calienta?*

Alumno 1: *—La probamos.*

Alumno 2: *—Nos ponemos una*

gota en la mano.

Docente: *—Contanos un poco más..., ¿cómo se te ocurrió esto?*

Alumno 2: *—Cuando mi mamá quiere saber si la leche de la mamadera de mi hermanita no está muy caliente, se pone unas gotas sobre la mano, si no le quema está bien.*

Alumno 3: *—¿Y si metemos un dedo adentro?*

Docente: *—Sí, seguramente notarán la diferencia, pero ¿les parece un método apropiado? ¿Alguno de ustedes conoce otra forma para saber la temperatura de un cuerpo?*

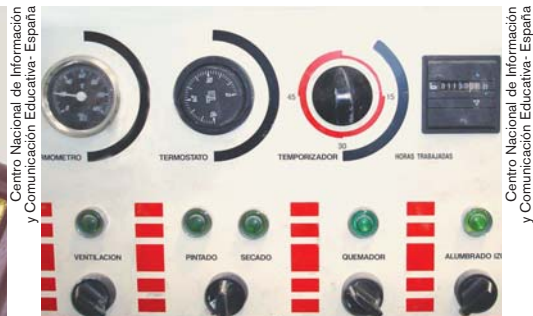
Evidentemente, en este caso quedó abierto el contexto para dialogar sobre si resulta suficiente el sentido del tacto para conocer la temperatura de un objeto. Es probable que con cuerpos a temperaturas muy diferentes, la mano pueda darnos una idea; pero si se hallan a temperaturas similares, el tacto posiblemente no sea sensible a sus diferencias, además del riesgo de sufrir quemaduras. Tampoco puede darse una medida numérica que pueda usarse en otros casos o situaciones. Estas apreciaciones, similares a las que guiaron a los pensadores de la antigüedad en la resolución del mismo problema (medir la temperatura de un cuerpo), comenzaron a resolverse con el desarrollo de algunos instrumentos especialmente contruidos a tal efecto denominados genéricamente **termómetros**.



Termómetro para horno.



Termómetro de pared.



Termómetro analógico.



Termómetro clínico.

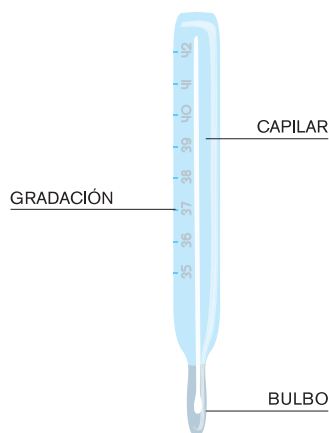
Una forma de continuar este recorrido didáctico es pedir que alguno de los alumnos o alumnas que saben cómo es un termómetro lo describa y cuente cómo funciona. Sería muy bueno tener algunos termómetros en el aula para que los observen y, eventualmente, hagan un análisis morfológico como objetos tecnológicos, tal como posiblemente se haya hecho en 1^{er} año/grado al trabajar este mismo eje.

Propiciamos que los niños realicen comparaciones entre el termómetro de laboratorio o de pared y el termómetro clínico, más familiar para los alumnos; esto permitirá que establezcan semejanzas y diferencias entre ellos y, particularmente, en relación con su uso. También deberemos focalizar la atención en que todos esos termómetros tienen un tubo delgado, cerrado, con un extremo ensanchado (**bulbo**) que contiene un líquido. Otra cuestión a destacar es que el termómetro clínico se debe agitar antes de volver a ser usado mientras que el de pared y el de laboratorio no necesitan ser agitados. En este caso, podríamos pedirles que los observen con detenimiento y postulen por qué uno debe agitarse y los otros no.

Este es el momento de enseñarles que uno de los efectos del calor sobre los materiales es la **dilatación térmica**. En general, los materiales se dilatan, es decir que aumentan su volumen, por acción del calor. Les haremos notar, por ejemplo, que entre las baldosas, cerámicos o azulejos, se dejan espacios. Esto es para que las baldosas puedan aumentar de tamaño, sin que se empujen unas a otras, cuando hace mucho calor o les da el Sol fuerte y verano. De este modo, se evita que, una vez colocadas, el calor las dilate y se levanten y/o se rompan al comprimirse entre sí.

Los materiales en estado líquido y en estado gaseoso también se dilatan cuando son calentados. En esta propiedad se basan los termómetros de mercurio y los de alcohol coloreado.

La que sigue es una experiencia de construcción de un termómetro y comprobación de su uso muy apropiada para el 3^{er} año/grado.



Construcción de un termómetro casero

Materiales

- un trozo de plastilina
- un sorbete largo transparente (puede usarse el tubo transparente del interior de un bolígrafo que ya no tenga tinta)
- una tijera
- tres marcadores o lápices de color rojo, negro y azul
- unas gotas de tinta de color (también puede ser colorante de alimentos)
- una botella pequeña o frasco alargado de vidrio o de plástico transparente
- un corcho (que calce bien en la boca de la botella y que esté agujereado en el centro, de manera que pueda ser atravesado por el tubito transparente)
- dos jarras o recipientes altos: uno con agua caliente y otro con hielo

Procedimiento

- 1) Llenar la botellita con agua de la canilla y agregarle unas gotas de tinta para colorearla.
- 2) Si se cuenta con el tapón de corcho perforado, insertar el sorbete (el tubito fino) a través del orificio, de manera que queden unos 4 cm por arriba del corcho. Calzar el tapón en la boca de la botella. El agua coloreada ascenderá por el tubito. Es conveniente que alcance una altura entre uno y dos centímetros por encima del corcho. La plastilina servirá para lograr un cierre hermético.
- 3) En el caso de no contar con el tapón, llenar la botella hasta sus tres cuartas partes, introducir el sorbete de manera que llegue al líquido, sellar bien la abertura de la botella con la plastilina, para que el sorbete quede en posición vertical y aspirar por el sorbete, muy cuidadosamente, hasta que el líquido comience a subir, cuando sobresalga unos dos centímetros por encima de la plastilina, dejar de aspirar.
- 4) Marcar con negro el nivel del agua coloreada en el tubito.



Cómo usar el termómetro casero

1) Meter la botella-termómetro dentro del recipiente con agua caliente. Algunas preguntas orientativas para la observación pueden ser: *¿qué se observa? ¿Hay más líquido dentro del sorbete? ¿Cambió la cantidad de líquido? ¿Qué le pasó al líquido del termómetro al estar más caliente?*

2) Marcar con rojo el nivel alcanzado ahora por el líquido dentro del tubito.

3) Meter la botella-termómetro en el recipiente que contiene el hielo, de manera que tenga el mayor contacto posible con él. Esperar unos minutos y preguntar: *¿qué puede ocurrir? ¿Qué sucede con el nivel del líquido dentro del tubito? ¿Entró o salió líquido?*

4) Marcar con azul la altura alcanzada por el líquido en el tubito, y entonces volver a preguntar: *¿qué le sucedió en esta ocasión?*

Luego de realizada toda la secuencia, y habiendo hecho los registros correspondientes, les pediremos a los niños que elaboren individualmente un texto en el que informen lo que hicieron; escribirán sus conclusiones y harán dibujos de la experiencia. Esta actividad se cierra con una puesta en común en la que se socializan las dificultades que atravesaron y las formas en que las fueron superando.

Durante la actividad anterior, los alumnos realizaron el armado de un instrumento siguiendo una secuencia preestablecida y explicaron su funcionamiento haciendo uso de argumentaciones provenientes de la ciencia escolar. La vivencia de hechos concretos ayuda a dar significado a los modelos que los explican. Los chicos construyen su conocimiento en interacción con el entorno del cual extraen información, que interpretan a partir de sus esquemas o modelos conceptuales. En la construcción del termómetro, los alumnos son realmente implicados y estimulados para observar, predecir y explicar los fenómenos observados.

La comparación de este termómetro con uno clínico, más familiar para nuestros alumnos, permitirá que establezcan semejanzas y diferencias entre ambos instrumentos.

Completaremos el tema enseñando que la temperatura se mide en *unidades* llamadas **grados**⁹ y que, a mayor cantidad de grados, mayor es la temperatura. Oportunamente, a modo de ejemplo, podremos incluso comentar algunos ejemplos de variación de temperaturas, por ejemplo, los que siguen.

⁹ Podemos enseñar que los “grados” de un termómetro hacen referencia a “graduaciones”, es decir, divisiones similares y progresivas, con las que se puede construir una *escala*, independientemente de la magnitud a la que se refiera. Una regla, por ejemplo, también está “graduada”, en ese caso cada división indica una unidad en cierta escala de longitudes.

- Cuando el cuerpo humano está sano, su temperatura es de unos 37 grados. Si llegase a tener una temperatura superior, es posible que la persona esté enferma. Por eso, cuando a una persona se le mide la temperatura y esta supera los 37 grados, se dice que “tiene fiebre”.
- El hielo está a cero grados. Pero puede haber cuerpos más fríos que el hielo, que tienen temperaturas más bajas que cero.
- O bien, datos sobre temperaturas muy elevadas: las chispas y el fuego están a muy altas temperaturas: centenares de grados o más. En el interior del sol, la temperatura es de millones de grados. Con estos cuerpos no se pueden usar los termómetros comunes porque se destruirían.

Otra idea importante sobre el **funcionamiento de un termómetro** es que solo permite medir la temperatura de aquellos cuerpos que entran en contacto con su bulbo. Es decir, al estar uno junto al otro, ambos adquieren la misma temperatura¹⁰ y, dado que esta puede “leerse” solo en el termómetro, al hacerlo, conocemos la temperatura del objeto en contacto. Por último, si el termómetro no se pone junto a ningún cuerpo, entonces su marca da una idea de la temperatura del ambiente que lo rodea.

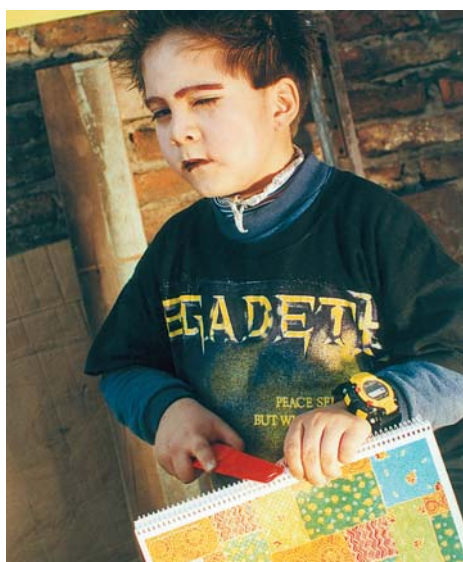
El tratamiento de estos contenidos permite introducir a los alumnos en la interpretación de los fenómenos térmicos, un tema fundamental para entender varios fenómenos físicos, por ejemplo, los cambios de estado. El estudio del calor y su vinculación con los fenómenos mecánicos será trabajado en años posteriores, donde se retomarán las ideas abordadas en este eje.

Exploración de sonidos e instrumentos

El estudio de algunos fenómenos sonoros permite recuperar y recrear los saberes que los chicos adquirieron respecto de las “acciones mecánicas” en el 2º año/ grado y avanzar en relación con los efectos que pueden provocar las fuerzas al ser aplicadas sobre los objetos. Se espera que los alumnos logren reconocer, por ejemplo, que las **fuerzas** no solamente pueden provocar deformaciones y/o movimientos en un objeto sino, además, **producir sonidos**. En consecuencia, tenemos que acercar a los chicos a la idea de que, cuando se desarrolla cierta acción mecánica sobre un cuerpo, este puede **sonar**, es decir, puede provocar un sonido que sea percibido por nuestros oídos.

¹⁰ Véase la nota 4, donde se define “transferencia de calor”.

En 3^{er} año/grado, los alumnos suelen nombrar las acciones necesarias para la producción de sonidos, por ejemplo, golpear, raspar, frotar, sacudir, pulsar, soplar, etc. Además, pueden diferenciar sonidos por su intensidad en débiles y fuertes, y por su tono, en agudos de graves. La construcción de sencillos instrumentos musicales permitirá poner en juego diferentes estrategias exploratorias para producir sonidos.¹¹



Clarisa Szuszán



Imágenes de niños de 3^{er} año/grado en una experiencia de construcción de instrumentos.

¹¹ Véase *Propuestas para el aula: Material para docentes, Educación Artística*, Ministerio de Educación de la Nación, 2000.

Inicialmente, podemos proponerles que durante algunos minutos traten de escuchar y reconocer el origen de la mayor cantidad de sonidos que se produzcan a su alrededor, en el colegio, durante la hora de clase. Los alumnos podrían confeccionar en sus cuadernos una lista de los sonidos escuchados.

Además, podemos confeccionar con ellos una tabla o cuadro general donde listen los sonidos que provienen del aula, por ejemplo: las conversaciones entre algunos chicos, el ruido que provoca el movimiento de mesas o sillas y aquellos que provienen del exterior del aula: del patio, del pasillo, del salón de música o del paisaje circundante (el canto de un pájaro, el viento entre las hojas de los árboles, la bocina de un automóvil, una sirena, etc.).

También podemos pedirles que evoquen qué lugares ruidosos reconocen en los alrededores de su casa y de la escuela (lugar de juegos, bares, plazas, mercados) y los comparen con otros, más silenciosos, como una biblioteca, una iglesia o templo, la sala de un hospital, entre otros.



Seguiremos esta secuencia con la generación de algunos sonidos. Por ejemplo, que utilicen una birome o un pincel para golpear diversos objetos (el pupitre, su asiento, otro lápiz, la parte metálica de una tijera, etc.) e indiquen si se producen sonidos parecidos o diferentes. Durante el desarrollo de esta actividad, los chicos podrán observar que, usando un único instrumento, los sonidos producidos al golpear objetos de distintos materiales producen sonidos diferentes.

Conviene enseñar a los alumnos que las vibraciones que producen una *sensación agradable* en nuestros oídos se llaman **sonidos**, y aquellas que cuando las percibimos resultan perturbadoras e, incluso, *desagradables* se denominan **ruidos**. Para desarrollar estas diferencias, podemos pedirles que releen los registros que hicieron de los sonidos del aula y del barrio y que encierren con color rojo los que ellos consideran ruidos y con color azul los que aprecian como sonidos.

Es conveniente que acordemos con ellos que las actividades que van a realizar a continuación están centradas en la búsqueda de modos de accionar sobre los objetos para producir **sonidos**, ya que el propósito principal de las siguientes actividades es lograr que los chicos se aproximen a la idea de que:

- los sonidos o ruidos producidos al operar sobre los objetos están en relación directa con los materiales que conforman esos objetos;
- los cuerpos que vibran producen sonidos o ruidos.

Para comenzar, y con la intención de poner en evidencia las vibraciones mencionadas en la segunda afirmación, les propondremos construir, en pequeños grupos, una **caja vibratoria**.

Construcción de una caja vibratoria

Materiales

- 25 cm de un hilo de algodón (piolín)
- una lata de conservas a la que se le ha quitado una de sus tapas y practicado, en el centro de su base, un orificio de diámetro aproximado al del hilo de algodón
- un lápiz en desuso, cuya longitud sea ligeramente menor que el diámetro de la lata
- un platito de postre con resina finamente pulverizada¹²

Procedimiento

- 1) Pasar el hilo por el orificio de la base de la lata.
- 2) Atar el lápiz en una punta del piolín de modo que quede dentro de la lata, y tirar del extremo libre que quedó hacia afuera.
- 3) Pasar un poco de resina a lo largo de todo el piolín.
- 4) A continuación, deberán pasar sus dedos pulgar e índice juntos sobre el piolín, desde su extremo fijo hasta su extremo libre.
- 5) Repetir esta acción una vez lenta y otra vez rápidamente. (Si fuera necesario, tendrán que depositar resina sobre el piolín entre operación y operación para poder escuchar, además, los sonidos que se producen.)

¹² Puede usarse cualquier tipo de resina, por ejemplo, la que usan los herreros para quitarse el óxido, o bien conseguir un poquito de resina llamada colofonia, que se consigue fácilmente en cualquier droguería.

A través de esta sencilla actividad, los alumnos podrán vivenciar que sus dedos se sacuden en mayor o menor medida al descender por el piolín, dependiendo esto de la rapidez del movimiento que han realizado. Esto les permitirá interpretar que los sonidos escuchados son producidos por la fricción de sus dedos sobre el hilo. En esta experiencia, además, se aprecia que el piolín vibra y que la lata permite amplificar el sonido producido, pues actúa como una caja de resonancia.

A continuación, se podrán presentar variadas situaciones en las que, al aplicar otras acciones mecánicas, los cuerpos vibren produciendo sonidos. Por ejemplo, podemos proponerles realizar en pequeños grupos las siguientes actividades.

a) Con cuidado, tensá una bandita elástica y colocala a lo largo, alrededor de una caja de cartón vacía. Luego, pulsá la goma sucesivamente desde un extremo al otro de la caja. *¿Qué escuchás?*

Quitá la bandita elástica y colocala a lo ancho de la caja. Pensá y respondé: *¿qué creés que escucharás si la pulsás del mismo modo que lo hiciste en la prueba anterior? ¿Ocurrirá lo mismo si, en lugar de usar una bandita elástica, tensás un trozo de hilo de algodón o de tanza de nailon? ¿Cómo procederías para comprobar tus ideas?*

b) Tomá una regla de madera o de plástico de 30 centímetros de longitud. Apoyala sobre una mesa, de manera que una parte sobresalga fuera del borde. *¿Qué creés que ocurrirá si mientras sostenés el extremo de la regla que está apoyado sobre la mesa con una mano golpeás suavemente su extremo libre? ¿Creés que podrás producir varios sonidos utilizando la misma regla? ¿Se te ocurre cómo?*

¿Qué ocurrirá si modificás la posición de la regla de manera que sobresalga más o menos del borde de la mesa y la golpeás suavemente en su extremo libre?

Cuando promovemos que nuestros alumnos formulen algunas predicciones y que diseñen una manera de corroborar sus ideas “poniéndolas a prueba”, estamos introduciéndolos en el uso de estrategias de procedimiento valiosas para el aprendizaje de las ciencias naturales.

Poner a prueba las ideas implica someterlas a una comprobación experimental. De esta forma, los alumnos pueden cotejar lo que piensan (sus **conjeturas** o **hipótesis**) con lo que ocurre (los **hechos**). Esto les permite corroborar o refutar experimentalmente sus ideas. Sus opiniones se transformarán paulatinamente en afirmaciones fundamentadas.

Para ampliar el espectro de acciones mecánicas que aplicadas sobre los objetos producen sonidos podemos proponerles las siguientes actividades.¹³

- a) Tenés una lata de conservas y una botellita de agua mineral. Ambos envases, de aproximadamente 250 mililitros, presentan una superficie estriada. *¿Qué ocurrirá si raspás alternativamente la superficie de ambos objetos utilizando una varilla de madera?* (También podés utilizar una birome que ya no funcione o un pincel.)
- b) Tenés dos latitas de gaseosas o de conserva (como de arvejas o granos de choclo) o vasitos descartables (tipo los de yogur). En cualquier caso, deben ser recipientes limpios y secos.
Llená el primer recipiente con algunas semillas de lentejas y el segundo con granos de arroz, u otro tipo de semillas y/o pequeños guijarros. En ambos recipientes, sellá el agujero por donde ingresaste el “relleno”.

Tratando de identificar las variables que están en juego en la producción del sonido con estas “maracas”, el docente puede preguntar: *¿qué ocurrirá si sacudimos alternativamente ambas latas? ¿El sonido depende del relleno que se puso? ¿Influye la cantidad de material que pusieron en las latas? ¿Y el tamaño del recipiente? ¿En qué medida la fuerza con que se las sacude interviene en el sonido que se produce?*

Los chicos deberán escribir sus anticipaciones y luego procederán a “hacer sonar” sus instrumentos improvisados. Podemos sugerirles también que cambien el relleno, que combinen los elementos que utilizaron, que cambien la cantidad utilizada, aumenten o disminuyan la fuerza con que mueven las latas, etc., de manera que puedan variar las condiciones en que se generan sonidos.

Luego, se les puede proponer un nuevo desafío: inventar y construir diferentes instrumentos de producción de sonido, de acuerdo con las principales **acciones mecánicas** que conocen, por ejemplo, instrumentos de golpear, de raspar y de sacudir.

¹³ En todos los casos planteados les suministraremos los objetos requeridos que tomaremos de la **unidad de recursos** que conviene ir organizando desde 1º año/grado.

Para esto, prepararemos un lugar del aula, al que llamaremos: “Laboratorio de inventos musicales”, con algunos elementos para realizar esta tarea: envases descartables (vasito de yogur, botellas de agua mineral, latas), banditas elásticas, semillas, globos (para fabricar membranas), etc. También les pediremos a los chicos que traigan a clase otros materiales que ellos consideren adecuados para concretar esta tarea.

El desafío se plantea en dos instancias: la “invención”, donde los alumnos diseñan en sus cuadernos cómo será el instrumento que construirán, y la “construcción”, donde lo realizan con los materiales que imaginaron.

Una vez contruidos sus instrumentos, invitaremos a los chicos a que socialicen su experiencia con el resto del grupo, explicitando qué acciones mecánicas se ponen en juego en cada uno. Entonces, sería oportuno mostrarles imágenes de auténticos instrumentos musicales, identificando en cada uno las mismas acciones mecánicas que han utilizado los chicos.

Otra alternativa interesante es planificar algunas actividades de aplicación de lo aprendido en conjunto con el docente de educación musical; entonces, los chicos podrán incorporar nuevas ideas de carácter estético y artístico en torno del tema del sonido, a la vez que ampliarán su conceptualización de los sonidos, con conceptos como *ritmo*, *timbre* y *melodía*.

En el tratamiento de este tema debemos tener presente que subyace un concepto físico muy importante: los sonidos atraviesan diversos materiales, y una función corporal fundamental: el sentido de la audición.



Aunque el tratamiento del tema del sonido se profundizará más adelante, algunas ideas al respecto pueden introducirse en este año/grado mediante preguntas o señalamientos como los siguientes.

- *¿Podemos escuchar un ruido que se produce en el exterior del aula, aunque estén cerradas las ventanas y la puerta?*
- *En las maracas que construimos ¿el sonido atravesó la latita o se produjo afuera de la latita? En general, con los mismos elementos: ¿dónde se produce el sonido: adentro o afuera del recipiente?*
- *¿Se podrá escuchar un sonido bajo el agua? Si estuviéramos buceando en una pileta o en el mar, y alguien sacude una de las maracas que construimos, ¿podremos escuchar su sonido? ¿Será igual que el que hizo en el aula?*

Los contenidos vinculados con la producción de sonidos permiten introducir varios conceptos importantes en relación con los fenómenos del mundo físico. Aquí solo hemos trabajado algunos de ellos, particularmente las acciones mecánicas que permiten generar sonidos. Otros, como el carácter ondulatorio del fenómeno, se abordarán en años superiores, donde seguramente se retomarán varias de las ideas que hemos tratado.

nap La comprensión acerca de algunos fenómenos atmosféricos y de que los astros se encuentran fuera de la Tierra, identificando los movimientos aparentes del Sol y la Luna y su frecuencia, y el uso de los puntos cardinales como método de orientación espacial.

LA TIERRA, EL UNIVERSO Y SUS CAMBIOS

La Tierra, el universo y sus cambios

Los saberes que se ponen en juego

La enseñanza de este núcleo implica que los chicos aprendan a identificar algunas de las causas que originan los **fenómenos meteorológicos o meteoros**, es decir, la lluvia, el viento, las nubes, el arco iris, entre otros, y el uso de la clasificación convencional, por ejemplo, qué diferencia hay entre lluvia y granizo o entre viento y brisa. Además, apunta a lograr:

- el uso de los puntos cardinales como referencia para ubicarse geográficamente y determinar la posición de cierto objeto del paisaje (por ejemplo, un árbol distante, un edificio) respecto de la posición del observador;
- la observación a ojo desnudo de los movimientos aparentes del Sol y de la Luna, describiendo sus características y comparando sus similitudes y diferencias;
- la identificación de los cambios producidos en el aspecto de la Luna y su registro a través de dibujos, gráficos y cuadros;
- el reconocimiento de la frecuencia de estos movimientos y el establecimiento de relaciones con la medida convencional de tiempo (por ejemplo, día, mes y año).

Propuestas para la enseñanza

La comprensión de los fenómenos atmosféricos: claves para pensar su enfoque

El **tiempo atmosférico** es un tema afín con la vida cotidiana de las personas. Por esta razón, los fenómenos meteorológicos o meteoros, como la lluvia, el viento, las nubes y el arco iris, entre otros, constituyen contenidos motivadores del aprendizaje en clase.

Así como en lo cotidiano registramos variaciones del tiempo atmosférico sin conceptualizarlas, en general, estas suelen ocupar un lugar frecuente en los cuadernos de clase, por ejemplo: *hoy es 11 de junio. Llueve y hace frío; 4 de abril, es un día de sol.* ¿En qué sentido podríamos entonces imaginar un itinerario más atractivo sobre la cuestión, que agregue sorpresa, inquietud, deseo de saber sobre lo que es más o menos frecuente?

Creemos que, desde el Nivel Inicial y particularmente durante el Primer Ciclo de la EGB/Primaria, es posible realizar observaciones del estado del tiempo día tras día, que permitan a los chicos construir algunos criterios simples para que puedan clasificar ese estado. Junto con esos criterios, la propuesta es montar una **sencilla estación de observación meteorológica** para que sea operada por los propios chicos, con instrumentos de fabricación simple.

Para esto, como muchos docentes suelen hacer, podemos comenzar proponiéndoles la construcción de un **almanaque** en el cual se represente el estado del tiempo mediante **símbolos** que den cuenta de lo observado. En este caso, en principio, definiremos ahora tres tipos diferentes de rasgos para observar y registrar, que luego usaremos para caracterizar el tiempo atmosférico: las **nubes**, las **precipitaciones** y la **temperatura ambiente**.

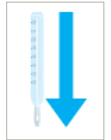
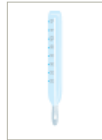
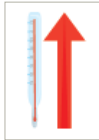
En total, construyendo ocho carteles con los símbolos que diseñen los chicos en cada caso, podemos dar cuenta adecuadamente del tiempo atmosférico. Al respecto, se ofrece un conjunto de símbolos para representar los posibles estados del tiempo, adaptados para este año/grado.

Cuadro con diferentes estados del tiempo

	Despejado	Un cielo diáfano, sin nubes.
Indicaciones respecto de las <i>nubes</i>	Algo nublado	En el cielo se ven algunas nubes estacionarias o algunos bancos de nubes en movimiento.
	Nublado	Un cielo que se halla totalmente encapotado, cubierto por nubes.
Indicaciones respecto de las <i>precipitaciones</i>	Lluvioso	Llueve en forma intermitente o continua durante horas.
	Tormentoso	Cielo ennegrecido, hay rayos y se escuchan truenos. La lluvia llega con ráfagas de viento fuerte.

Cuadro con diferentes estados del tiempo (continuación)

Indicaciones respecto de la temperatura ambiente	Caluroso	Se sienten altas temperaturas y es preciso encender ventiladores para disminuir el calor de los ambientes.
	Templado	Se está con ropas cómodas y no se siente incomodidad alguna respecto de la temperatura que hay en el ambiente.
	Frío	Se sienten bajas temperaturas y es preciso encender calefactores para obtener calor en el ambiente.



No obstante, podríamos agregar otros carteles, como señalizaciones que permitan registrar el tipo de viento, tal como veremos más adelante. Es posible también que, en ciertas regiones del país, de acuerdo a la ubicación geográfica de la escuela, sea preciso sumar carteles que representen fenómenos locales frecuentes, como las nevadas u otro tipo de indicación de precipitación.



EMTUR - Mar del Plata



NASA/Eric Christian for the TIGER mission
David W. Strauss / <http://www.walzik.org>



American Red Cross / NOAA Photo library

NOAA Photo Library, NOAA Central Library;
OAR/ERL/National Severe Storms Laboratory (NSSL)

Pero lo más interesante es que en este año/grado los alumnos ya están en condiciones de comenzar a construir y utilizar instrumentos simples que les permitan obtener información acerca de los fenómenos atmosféricos. Y además, a partir de las conjeturas que conciben usando los datos recogidos con esos instrumentos, también pueden elaborar sencillas explicaciones que los aproximen a la descripción de estos fenómenos en sus particularidades y a comprender cómo y por qué se producen.

Para desarrollar estas capacidades, se presenta a continuación un posible recorrido para el tratamiento de estos temas, en el que señalamos tres grandes momentos.

1) **Sobre la existencia del aire**, donde se proponen, para comenzar, un par de experiencias sencillas tendientes a explicitar algunos procedimientos que permitan evidenciar la presencia del aire y que ayuden a construir la idea de atmósfera como capa gaseosa que forma parte de la Tierra. La idea de *mezcla* se trabaja con diversos materiales en las propuestas para el aula correspondientes al Eje “Los materiales, sus propiedades y cambios”.

2) **¿Cómo se mueve el aire?** Para que los chicos respondan esta pregunta y comiencen a describir uno de los meteoros más familiares, el viento, se propone la construcción y el uso de dos instrumentos simples: un *nefoscopio* y un *anemómetro*.

3) **¿Cómo se forma la lluvia?** En este apartado, a partir del estudio de la formación de las gotas de lluvia, se busca enlazar ideas de otros ejes del área de Ciencias Naturales (en particular, el *cambio de estado*, que se trabajó en “Los materiales, sus propiedades y cambios”) como base conceptual para la explicación de algunos fenómenos atmosféricos. Para ello, además, se proponen dos sencillas experiencias y el uso de un nuevo instrumento específicamente meteorológico, el *pluviómetro*.

La existencia del aire y de la atmósfera terrestre

Para comenzar, resulta conveniente revisar con los chicos la idea de la existencia del **aire**, mezcla de gases que constituye la **atmósfera terrestre**. La presencia de una atmósfera que rodea nuestro planeta y que está constituida por aire no es una noción evidente y resulta necesario elaborarla con cierto cuidado, procurando una progresión paulatina en los conceptos que ayudan a construirla.

En las aulas, frecuentemente, se escuchan voces que nos muestran los más diversos significados, por ejemplo, de acuerdo con el uso del aire. Algunos son: *el aire es el viento, señó; cuando subís a la montaña, te falta el aire; la pelota no picaba porque tenía poco aire; el aire infla las gomas de la bicicleta; el aire sirve para respirar; afuera de la Tierra no hay aire, los astronautas respiran por un tubo; abajo del agua no podemos respirar porque no hay aire; a mí el aire del ventilador me despeina.*

Así, con analogías semejantes, se pone de manifiesto que cuando exploramos con los chicos estas significaciones, en análogos que suelen ser muy convocantes, y buceamos sobre diferencias y semejanzas, una de las coincidencias más notables que probablemente surgirá es que el aire es “algo” que no se puede ver. En este momento, podremos retomar el rasgo que define como transparente un cuerpo e introducir la noción de “falta de color” del aire, ya que este también es incoloro.

Es posible que entonces se mencione la coloración azul-celeste del cielo (*el aire es celeste, se ve en el cielo*), ante lo cual basta con repreguntar qué ocurre en la noche, cuando el cielo es oscuro, para generar un conflicto. Este espacio de relativa contradicción permitirá recorrer la idea de que la **coloración del cielo** diurno es debida a procesos que afectan la luz solar al entrar en la atmósfera. El aire provoca esa coloración, no la contiene. Otro planteo posible, es destacar que si el aire fuera celeste también deberíamos ver esa tonalidad, por ejemplo, dentro del armario o de una bolsa inflada, dos recipientes que sabemos que tienen aire.

Asimismo, podremos trabajar la idea de que, aunque no pueda verse, hay evidencias de que el aire está a nuestro alrededor, retomando sus propias impresiones: *falta, sirve o se respira.*

Una sencilla experiencia, como la que se presenta a continuación, puede ser muy importante para mostrar que el aire, aunque invisible, ocupa un lugar en el espacio circundante.

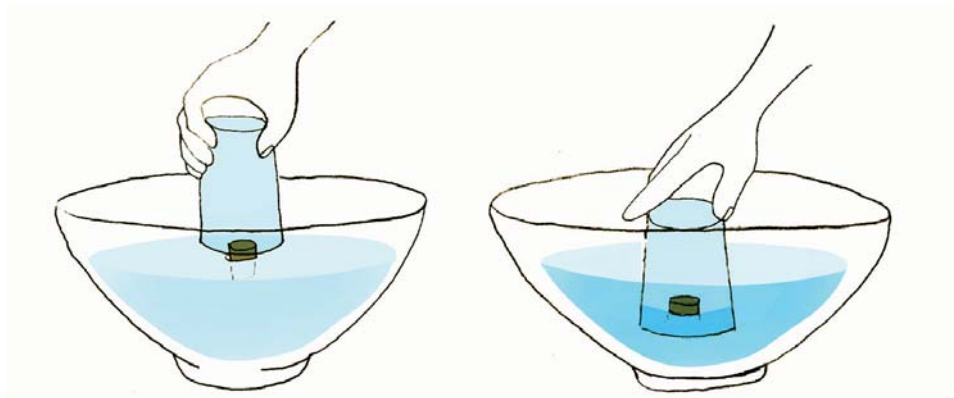
El aire ocupa lugar

Materiales

- un vaso o frasco, cilíndrico y de vidrio transparente
- una ensaladera o tazón grande (que quepan dos litros de agua, aproximadamente) transparente
- un corcho pequeño

Procedimiento

- 1) Echamos agua en el tazón aproximadamente hasta la mitad y dejamos flotar el corchito.
 - 2) Tomamos el vaso y lo sostenemos boca abajo, de manera vertical, y lo colocamos sobre el corcho que flota.
 - 3) Luego, manteniendo esa dirección, bajamos el vaso y lo metemos dentro del agua, cuidando que el corcho permanezca dentro del vaso.
- Como resultado, la superficie del agua con el corchito flotador es “empujada” hacia el fondo del tazón. Esto sucede porque el aire que llena el vaso impide que el agua entre en este; de manera que el agua con el corcho flotante quedará por debajo del nivel del agua situada fuera del vaso.



En este punto, necesitaremos interrogar a nuestros alumnos sobre lo observado, mediante preguntas del tipo: *¿por qué el corcho y el nivel del agua bajan al meter el vaso?*; o bien: *ya vieron que las paredes del vaso no han tocado el corcho, pero este igual descendió al bajar el nivel del agua; ¿qué pudo haber empujado el agua hacia el fondo del recipiente?* También, partiendo de posibles afirmaciones o preguntas que los mismos chicos formulen, pueden hallarse caminos interesantes para orientar la mirada.

Otro modo de dar cuenta de la existencia del aire es verificar que puede ser causante de diferentes efectos. Por ejemplo, podemos proponer a los chicos que realicen una experiencia que les permitirá examinar la **fuerza** que puede hacer el aire, mediante una nueva experiencia.

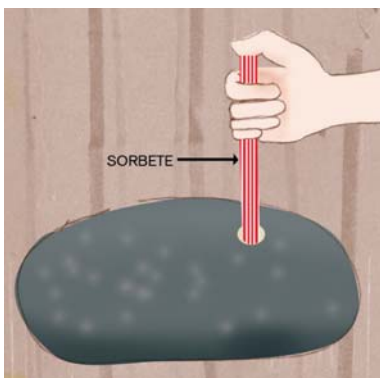
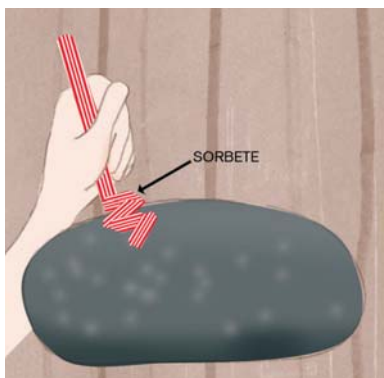
Perforamos una papa con la fuerza del aire

Materiales

- algunos sorbetes
- papas crudas

Procedimiento

- 1) Formar grupos de cuatro o cinco chicos y dar a cada grupo una papa y dos sorbetes para cada chico. Cada grupo deberá colocar la papa sobre una mesa o bien sobre un banco.
- 2) Cada chico deberá tomar uno de sus sorbetes y levantarlo unos 10 cm por encima de la papa, cuidando de no aplastarlo ni de tapar sus orificios. De a uno, rápidamente y con vigor, clavarán el sorbete en la papa y observarán los resultados.
- 3) En un segundo intento, cada chico deberá tomar el segundo sorbete y colocar su pulgar tapando el extremo superior. Volverán a elevarlo unos 10 cm y, con idéntico impulso, lo clavarán en la papa y observarán qué pasó. Como resultado, en el primer caso, el sorbete se tuerce, se quiebra y alcanza a entrar muy poco en la papa. En cambio, en el segundo intento, el sorbete tapado penetra profundamente.



Aunque los gases del aire son invisibles (y su mezcla también) la experiencia de la perforación de la papa permite observar su presencia. El aire atrapado dentro del sorbete le proporciona suficiente resistencia como para romper la piel de la papa. Del mismo modo, en la actividad anterior, el aire contenido dentro del vaso consiguió **presionar** el agua del tazón y el corcho.

Para poner en contexto esta idea de fuerza del aire con las percepciones de los chicos, podemos recordarles que el aire, cuando se mueve rápidamente, genera un impulso capaz de despeinarnos, de mover las ramas de los árboles, impulsar un barco a vela o, incluso, eventualmente, derribar paredes o destruir un edificio.

La comprobación de la existencia del aire da sentido a la idea de **atmósfera**, ya que esta es simplemente una forma de denominar todo el aire que rodea la superficie de nuestro planeta, formando su capa más externa. El hecho de que el aire está en todas partes puede inducirse indagando en los niños si experiencias como las realizadas o impresiones como las que ellos mismos dieron serían posibles en otras partes del planeta.

Junto con la primera conceptualización de atmósfera, los chicos deberían incorporar también la idea de que el **límite exterior** de la Tierra es, justamente, la frontera donde termina esa atmósfera, luego de la cual se considera que comienza el **espacio extraterrestre** caracterizado por la ausencia de aire. Esta idea puede sorprender a los chicos ya que, generalmente, el planeta se les ha presentado como un objeto sólido y compacto, cuya superficie (donde nosotros estamos) representa su borde cósmico. No es que se niegue u omita la presencia de una atmósfera a su alrededor, pero son muy pocas las representaciones que tienen en cuenta la atmósfera como la orilla terrestre hacia el espacio exterior.

El siguiente texto informativo presenta varias de las características de la atmósfera de la Tierra y es interesante considerarlo para una lectura compartida: el docente lee y los chicos lo siguen, o bien ellos hacen una primera lectura y luego otra conjunta, para ir conversando sobre el significado de la información presentada.

Sobre la atmósfera terrestre

No todos los planetas tienen una atmósfera, y no todas las atmósferas que existen en el Sistema Solar son semejantes.

Una **atmósfera** se puede definir como una envoltura gaseosa que cubre la superficie sólida y/o líquida de un astro.

Como sucede en la Tierra, la atmósfera de un mundo se mantiene debido a la **gravedad** del planeta. En otras palabras, el astro ejerce cierta atracción, llamada "gravitatoria", que produce que los gases se sostengan a su alrededor, la misma atracción que nos mantiene posados sobre su superficie o hace caer los objetos al suelo.

La atmósfera terrestre está compuesta por una mezcla de gases llamada **aire** con otras sustancias no gaseosas sino sólidas (como el hollín, por ejemplo) y líquidas (por ejemplo, diminutas gotas de agua).

Nuestro aire atmosférico contiene algunos elementos esenciales para la vida, como el oxígeno y cantidades variables de vapor de agua (agua en forma gaseosa). Sin la atmósfera no se podrían haber desarrollado la mayoría de las formas de vida que conocemos, incluyendo la humana.

Tampoco existirían las nubes o las tormentas, es decir, no se podría hablar de "tiempo meteorológico".



Earth Sciences and Image Analysis Laboratory,
NASA "Johnson Space Center."

En particular, la atmósfera protege la superficie terrestre de cierto tipo de radiaciones que serían letales para la vida (algunas debidas al mismo sol) y, durante la noche, evita que se produzca una excesiva pérdida de calor (es decir, colabora con impedir un enfriamiento extremo de la superficie).

¿Cómo se mueve el aire?

El aire en movimiento se denomina **viento**. Dado que el aire es invisible (transparente e incoloro), el viento también lo es, así que no es posible que describamos su desplazamiento mediante observaciones directas. Podemos decir también que sus características resultan invisibles.

Con intención de responder la pregunta *¿cómo se mueve el aire?*, se puede proponer a los chicos que presten atención al movimiento de algunos objetos que evidentemente son impulsados por el viento, como las ramas de los árboles o la bandera de la escuela. Es decir, que trataremos de analizar el movimiento de esos objetos como un efecto del viento. De este modo, construiremos con ellos la idea de que es posible obtener información acerca del desplazamiento del aire, analizando las características del movimiento que provoca en los cuerpos que consigue movilizar. Algunas respuestas posibles de los chicos a *¿cómo se mueve el aire?*, podrían ser:

Las ramas y la bandera se mueven para el mismo lado.

La bandera se mueve más que las ramas.

El tronco no se mueve, pero si el viento sopla fuerte también se mueve.

A veces la bandera se queda quieta y a veces se levanta de golpe y hace ruido.

Las ramas y la bandera se mueven hacia el mismo lado, al mismo tiempo.

Estas observaciones dan cuenta de dos características del viento: su **dirección** y su **velocidad**. Sobre ellas asentaremos uno de los ejes de nuestras exploraciones. Algunas preguntas que involucren esas variables pueden ser: *¿para dónde se mueve el aire? ¿Se mueve siempre en la misma dirección o cambia? ¿Al moverse lo hace con la misma rapidez o cambia?*

Evidentemente, los árboles o la bandera son objetos que están relativamente cerca de los chicos, esto es, que se encuentran a una altura comparable. Es importante resaltar este hecho, ya que la dirección y la rapidez de los vientos próximos al suelo sufren cambios debido a los obstáculos que hay en la superficie, como otros árboles, edificios o montañas, que interfieren en su dirección o bien amainan su rapidez. Por esta razón, los meteorólogos suelen buscar información acerca de la dirección y velocidad del viento en alturas por encima de la superficie terrestre.

Esa circunstancia nos permite plantear a los chicos una nueva pregunta: *¿qué creen que deberíamos observar en el cielo que nos permitiese estimar cómo se mueve el aire?* Sus respuestas no se harán esperar mucho: las nubes.¹

¹ Según los meteorólogos, una **nube** se define como la reunión de diminutas partículas de agua o hielo, en número suficiente como para ser vistas como un solo objeto. Las nubes se forman cuando el aire que contiene vapor de agua se eleva y se expande por efecto de las bajas presiones que existen en los niveles altos de la atmósfera. Allí se enfría hasta que una parte del vapor condensa y forma una nube compuesta por una gran cantidad de finas gotitas de agua.

Para analizar el movimiento de las nubes y así hallar indicios de la dirección y la velocidad del viento, podemos proponerles construir y usar un instrumento muy sencillo llamado **nefoscopio**.

Es importante que conozcamos con cierta precisión la dirección de los puntos cardinales, porque esos puntos serán nuestra referencia para señalar la dirección del movimiento de las nubes. Esta será una buena oportunidad para usar una brújula o para buscar un modo de determinar las direcciones cardinales por algún otro método.²

Observación con un nefoscopio

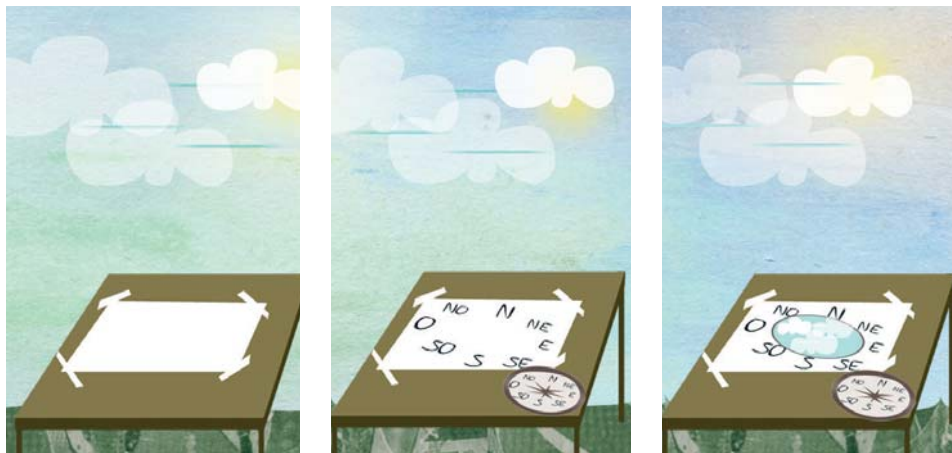
Materiales

- una mesa
- un espejo pequeño
- una hoja de papel blanco
- un lápiz común

Procedimiento

- 1) Ubicamos una mesa al aire libre, en un lugar soleado.
- 2) Colocamos sobre la mesa la hoja de papel y la sujetamos para que no se mueva.
- 3) Determinamos las direcciones cardinales (con una brújula u otro método) y las escribimos con el lápiz en el contorno de la hoja.
- 4) Luego, acomodamos el espejo en el centro del papel.
- 5) El procedimiento consiste en observar la imagen de las nubes a medida que pasan por el espejo e identificar y registrar las direcciones desde donde llegan. Los vientos suelen describirse según la dirección desde la que llegan. Por ejemplo, un viento sur viene del Sur y mueve las nubes hacia el Norte.

² Por ejemplo, a través del marcado de la línea meridiana con un gnomón. Véase, para ello, el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 2*.



Podemos realizar estas observaciones en días diferentes, cuando haya grupos separados de nubes en movimiento, lo cual ayudará a realizar comparaciones. Los chicos harán los sucesivos registros en sus cuadernos de ciencias, junto con la descripción de nefoscopio.

Respecto de la velocidad del viento, en 3^{er} año/grado solo podemos hacer una estimación *cualitativa*. Tendremos oportunidad entonces de incorporar algunas palabras que, aunque formen parte del vocabulario cotidiano de los chicos, tomarán un nuevo significado al ser incorporadas en una *escala* de velocidades. Al respecto, también sería deseable que los chicos incorporaran esos nuevos significados al diccionario científico escolar que comenzaron a construir en 2^a año/grado.³

Para realizar esta escala de velocidades cualitativa, seguimos algunas de las definiciones que se presentan a continuación, adaptadas de las tablas construidas al tal efecto por el Servicio Meteorológico Nacional de la Fuerza Aérea Argentina.

³ Para mayor información, véase: "La construcción de un diccionario científico escolar" en el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 2*.

Velocidad	Denominación	Detalles para estimar la velocidad del viento
Baja	Calma	Una columna de humo sube verticalmente.
	Ventolina	Se doblan las columnas de humo por acción del viento, pero no alcanzan a moverse las veletas.
	Brisa suave	Se siente el aire golpeando suavemente sobre la cara y se mueven las veletas.
	leve	Las hojas y las ramas pequeñas de los árboles se mueven continuamente. Las banderas flamean.
	moderada	El polvo y los papeles sueltos se levantan del piso; las ramas pequeñas de los árboles se mueven.
	Viento fresco	En los árboles más chicos, el ramaje comienza a mecerse y se forman pequeñas “crestas” en las ondas del agua acumulada en estanques y lagunas.
Alta	fuerte	Se mueven las ramas grandes de los árboles. Se oye el silbido provocado por el viento en los cables de corriente eléctrica. Hay dificultad en usar un paraguas por efecto del viento.
	muy fuerte	Las copas de los árboles se mueven con violencia. Se hace difícil caminar contra el viento.

Destrozos producidos por el viento.



Richard B. Mieremet, Senior Advisor, NOAA OSDIA

Los meteorólogos usan instrumentos que se denominan **anemómetros** para medir la velocidad del viento. Para observar el funcionamiento de este aparato, podemos construir en clase un modelo de anemómetro, como el siguiente.

Modelo de anemómetro

Materiales

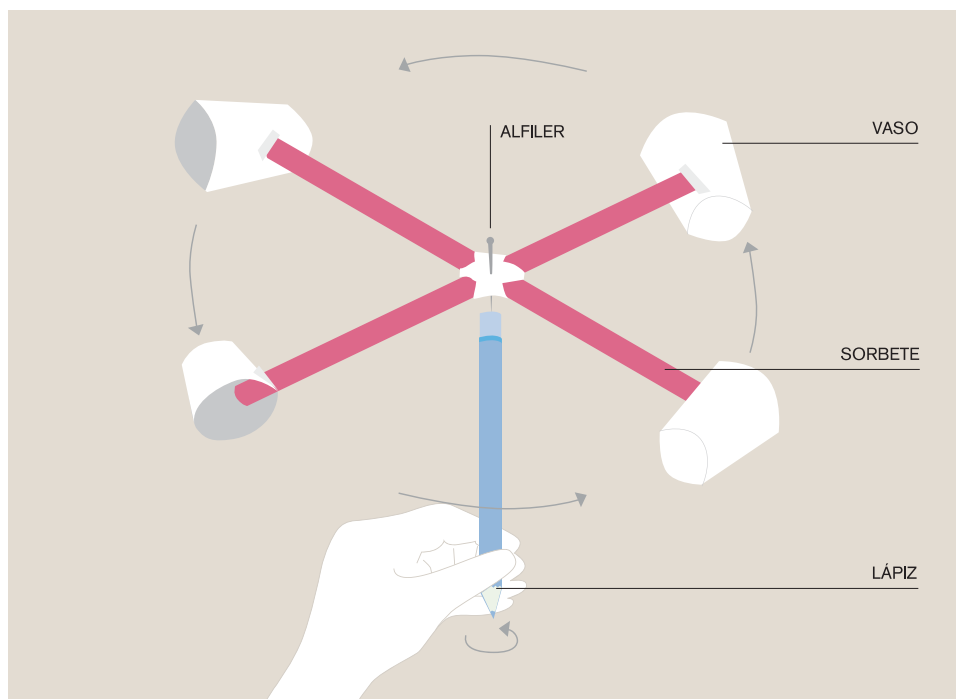
- cuatro vasos pequeños de plástico o telgopor
- dos sorbetes
- un alfiler de cabeza largo
- cinta adhesiva
- un lápiz con goma de borrar en su extremo

Procedimiento

- 1) Construimos una cruz con dos sorbetes, manteniéndolos unidos con cinta adhesiva y cuidando de no aplastarlos ni deformarlos.
- 2) Atravesamos el centro de esa cruz de sorbetes con el alfiler.
- 3) Con la punta del lápiz, le hacemos un agujero a la pared de los vasos, cerca de la boca, y colocamos el extremo suelto de los sorbetes en cruz en cada uno de los agujeritos. Con un poco de cinta adhesiva, pegamos los vasos a su sorbete para que no se salgan.
- 4) Finalmente, pinchamos el alfiler en la goma de borrar del lápiz.
- 5) Para hacer funcionar este modelo de anemómetro, los chicos deben sostener el lápiz con la cruz de sorbetes y los vasos aproximadamente a unos 30 cm de sus caras y soplar suavemente hacia los vasos. La cruz comenzará a moverse. Luego podemos sugerirles que soplen tan fuerte como puedan.

El aire en movimiento llena los vasos y los hace girar. La velocidad del viento que choca contra los vasos se determina, por ejemplo, mediante el número de vueltas por minuto que dan los vasos. Cuantos más giros dan, más veloz es el viento.

La combinación de ambos registros, dirección respecto de los puntos cardinales y estimación de su velocidad, acabará por responder la pregunta de esta sección y ayudará a que nuestros alumnos elaboren algunos argumentos respecto de observaciones cotidianas, como: *hoy hubo una brisa suave del sur; cuando entramos a la escuela soplaba un viento muy fuerte del oeste; o no pude remontar el barrilete porque el viento era calmo.*



¿Cómo se forma la lluvia?

Es indudable que los chicos admiten que, durante la lluvia, el agua se precipita desde las nubes. La relación entre un cielo nublado y un cielo lluvioso es evidente. Pero no es tan evidente que el agua de lluvia ya se encuentre en forma líquida en las nubes. Hay una idea errónea, bastante generalizada, acerca de que las nubes están formadas por vapor de agua y no por agua líquida.

Efectivamente el agua, que se halla líquida en la superficie de la Tierra, se eleva en forma de gas⁴ y luego, al alcanzar cierta altura en la atmósfera donde las temperaturas son más bajas que en la superficie, se vuelve a transformar en líquida. Se forman así microgotitas de agua que, suspendidas en el aire, forman las nubes.

En las nubes también hay vapor de agua, pero este es invisible, como todo gas. Lo que vemos, cuando miramos una nube, es agua líquida.

Para introducir esta idea, podemos desarrollar una experiencia sencilla que muestre cómo se forman las **gotas de la lluvia** y que, a su vez, revele cómo se forman gotas de agua líquida a partir de vapor de agua.

⁴ Generalmente el agua en estado gaseoso se denomina vapor de agua o simplemente vapor.

Formación de gotas de lluvia

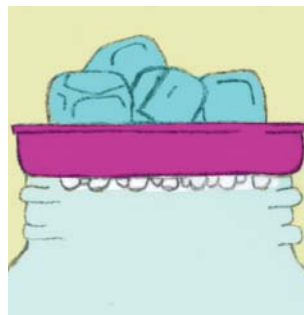
Materiales

- un frasco de vidrio de medianas proporciones (por ejemplo, de un litro) con tapa metálica
- algo de agua (líquida y en forma de hielo)

Procedimiento

- 1) Comenzamos colocando agua en el frasco, solo hasta cubrir el fondo.
- 2) Damos vuelta la tapa y la ponemos boca arriba, con la parte de metal hacia abajo, cubriendo totalmente la boca del frasco. Luego colocamos tres o cuatro cubitos de hielo sobre la tapa.
- 3) Dejamos el frasco así dispuesto al sol y observamos los resultados luego de diez minutos.

Al cabo de ese lapso, la parte inferior de la tapa se observa mojada y finalmente se forman allí pequeñas gotitas.



Podemos describir qué sucede en esta experiencia de la siguiente manera: parte del agua en estado líquido que colocamos dentro del frasco, al recibir el calor del sol, se **evapora**, es decir, se convierte en gas o vapor de agua, y asciende hacia la tapa. Cuando encuentra la parte metálica de la tapa, fría por los cubitos que pusimos sobre ella, ese vapor se **condensa**, es decir, se transforma en agua líquida.⁵ A medida que aumenta la cantidad de líquido, en la superficie metálica de la tapa se forman las primeras gotas.

Para que se produzca la lluvia, en el mundo natural, el agua líquida se **evapora** en zonas como ríos, lagos y océanos. El vapor de agua se eleva y vuelve a convertirse en agua líquida (se **condensa**) al alcanzar las capas superiores de aire frío.⁶ Se forman entonces pequeñas gotitas que, suspendidas en el aire, constituyen las **nubes**.

Además de agua líquida, en las nubes pueden formarse y coexistir también diminutos cristales de hielo. La gotitas de nube se reúnen y forman otras gotas, de mayores dimensiones y más pesadas. Cuando alcanzan cierto tamaño, el aire ya no puede sostenerlas en suspensión y las gotas empiezan a caer (**precipitan**) en forma de lluvia.⁷

Podemos realizar otra experiencia que permita visualizar cómo las gotitas de agua de las nubes “crecen” hasta transformarse en gotas de lluvia.

Gotas de nube y gotas de lluvia

Materiales

- un gotero
- una tapa de plástico transparente
- un lápiz común
- un poco de agua

⁵ Para ahondar en el tema de cambios de estado, véase el apartado “Interrogarse acerca del cambio al estado gaseoso: algunas situaciones problemáticas”, del Eje “Los fenómenos del mundo físico” en este mismo *Cuaderno*.

⁶ De ser necesario, pueden retomarse algunas de las estrategias usadas al introducir la idea de cambio de estado, como las vistas en años anteriores en el Eje “Los materiales y sus cambios”.

⁷ Las gotas de agua que forman las nubes tienen un tamaño que varía de 0,002 mm a 0,1 mm de diámetro. En cambio, el tamaño de las gotas que caen varía de 2 mm a 6 mm de diámetro.

Procedimiento

- 1) En principio, debemos llenar el gotero con agua. Sosteniendo la tapa de plástico hacia arriba, colocamos tantas gotas de agua como quepan en la superficie, separadas unas de las otras.
- 2) Al terminar, volteamos la tapa rápidamente y, usando la punta del lápiz, juntamos las diferentes gotitas.
- 3) El resultado es que las gotas “saltan”, se unen y forman gotas mayores. Esas gotas más grandes caen desde la tapa al piso.



Como conclusión, podremos señalar que, al igual que en las nubes, las gotitas de agua de la tapa plástica se juntan para formar gotas mayores y más pesadas, que luego caen a la superficie terrestre. Las gotas de las nubes, cuando caen, se denominan **gotas de lluvia**.

La cantidad de agua que precipita durante una lluvia depende de varios factores, entre ellos, de cuánta agua se haya acumulado en las nubes que están sobre la región donde llueve. Es importante advertir a los chicos que lluvias diferentes no se distinguen solo por su duración sino también por la cantidad de agua que cae.

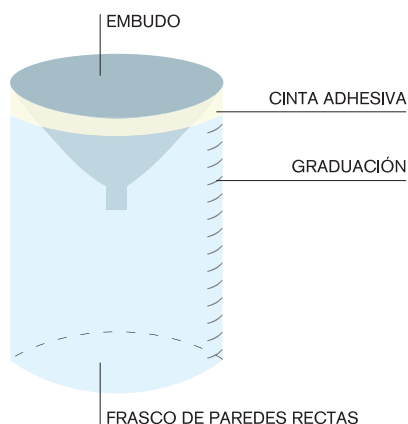
Para estimar cuánta lluvia cae en cierto lugar, una forma podría ser contar cuántas gotas alcanzan la superficie; evidentemente, un modo más cómodo y práctico es medir cuánta agua se acumula, ya que a mayor cantidad de gotas caídas, más agua se acumula.

Como es en general conocido, los meteorólogos utilizan el **pluviómetro** como instrumento para medir la cantidad de lluvia.⁸ En el aula, podemos construir un aparato similar con un embudo, una regla, cinta adhesiva, un marcador de trazo fino y un frasco de vidrio o plástico transparente, de paredes rectas (cilíndrico) y fondo plano. Para armarlo, debemos tener muy en cuenta que el diámetro del embudo debe ser igual al diámetro del frasco que usemos para construir el pluviómetro. Si no encontramos un embudo y un frasco que coincidan, los embudos fabricados con material plástico se pueden cortar hasta que el diámetro se adecue al frasco.

Con una regla común, los chicos deberán marcar en el frasco divisiones de centímetros y milímetros, empezando desde el fondo, aunque no es preciso indicar el número correspondiente a cada división. Otro modo es construir la escala métrica sobre una tira de papel y luego adherirla al frasco.

Se coloca el embudo en el pico del frasco y se lo fija con cinta adhesiva para que permanezca recto. El conjunto, frasco “graduado” y embudo “colector”, constituye el pluviómetro. Antes o durante una lluvia, hay que ubicarlo en un sitio despejado, lejos de paredes y árboles, con la boca del embudo a un metro y medio del piso, aproximadamente.

Luego de la lluvia, se observa el frasco y se determina el nivel alcanzado por el agua, de acuerdo con la graduación. Si ese nivel resulta, por ejemplo, de un centímetro, se dice que esa es la cantidad de lluvia caída por metro cuadrado en la zona donde fue colocado el pluviómetro.



⁸ En general, los meteorólogos informan la cantidad de agua caída en milímetros. Cada milímetro de lluvia caída es equivalente a un litro de agua vertido sobre un metro cuadrado de superficie. En nuestro ejemplo, como un centímetros son diez milímetros, el registro corresponde a un sitio donde han caído diez litros de agua por cada metro cuadrado. Una experiencia similar, de carácter exploratorio, se presentó en el *Cuaderno para el aula: Ciencias Naturales 1*; aquí la reiteramos en un contexto mucho más amplio.

La fabricación sucesiva de los diferentes instrumentos logrará que los chicos construyan una singular **estación meteorológica** en la escuela, con la cual podrán relevar los principales rasgos del tiempo atmosférico a partir de los datos obtenidos.

Aspectos observables de los astros visibles

En 3^{er} año/grado, otro aspecto de este eje se vincula con los astros visibles desde la Tierra. En este caso, tendremos que trabajar con nuestros alumnos la identificación de algunos de sus rasgos más importantes, como la **forma** y los **movimientos**.

De los **cuerpos visibles**⁹ en el cielo terrestre, se destacan el Sol, la Luna y las estrellas. Entre otros rasgos posibles de observar a simple vista, haremos hincapié en dos aspectos: el **lapso** en que esos astros son visibles y la forma que presentan. Al escuchar a nuestros chicos y registrar en el pizarrón algunas de sus principales ideas, les pediremos que las copien en sus cuadernos de ciencias para poder recuperarlas en futuros debates y contrastaciones. A continuación, presentamos una secuencia de actividades que permite abordar el tratamiento en clase de esos rasgos.

¿Cuándo es visible el Sol?

Respecto del lapso en que pueden observarse el Sol, la Luna y las estrellas, en este ciclo generalmente las respuestas de los chicos mostrarán dos premisas: *el Sol se ve de día y la Luna se ve de noche, igual que las estrellas*, cuya génesis no siempre responde a la experiencia directa.

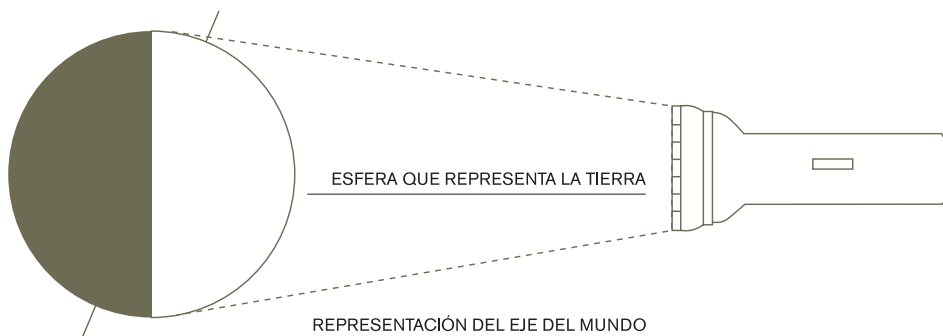
Aunque la idea de que la presencia o la ausencia de la luz solar determina el día y la noche ha sido un contenido trabajado en años anteriores, aquí la retomaremos para entramarla con el resto de los temas que vamos a trabajar en este núcleo de aprendizajes.

⁹ Es importante que, cuando hablemos de la visibilidad de los astros, tengamos en cuenta que la misma depende drásticamente de las condiciones atmosféricas, independientemente de la hora del día que se considere. Es decir, por ejemplo, la presencia de nubes dificultará la visión de los astros y un cielo nublado directamente impedirá su observación.

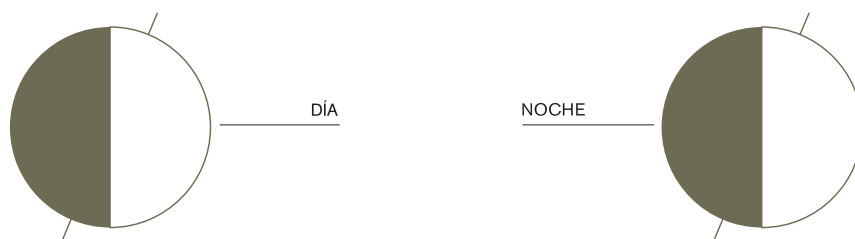
El Sol ilumina nuestro mundo: la zona iluminada se denomina “diurna” (en ella, sus habitantes estarán en el día); mientras que la zona que no recibe luz solar es la “nocturna” (allí sucede la noche). En un cierto lugar, el día y la noche se suceden de acuerdo al movimiento aparente del Sol, desde su levante hasta su poniente, o bien, de oriente a occidente.

En este año/grado, podemos comenzar a trabajar con una pregunta como la siguiente: *¿cómo vería la Tierra iluminada por el Sol una persona ubicada fuera de ella, desde el espacio exterior?* Dialogar con los chicos sobre esta cuestión desafiará muy probablemente su imaginación. Para comenzar una secuencia que explique la sucesión del día y de la noche nos servirá realizar una simulación de este fenómeno. Para ello, necesitaremos una pelota de telgopor (preferentemente blanca), algunos alfileres y una fuente de luz (puede ser una lámpara, una linterna potente o el mismo Sol). La pelota blanca de telgopor representa nuestro planeta, desprovisto de indicaciones de mares, continentes o ciudades; tan solo lo reproduce como un cuerpo esférico, similar a la mayoría de los planetas, expuesto a la iluminación solar. La lámpara o la linterna no simulan el Sol, tan solo su luz. Creando un poco de penumbra en el aula, haremos que la esfera sea iluminada por la lámpara e invitaremos a los chicos a observar el modelo y a responder las siguientes preguntas: *¿está totalmente iluminada la esfera (la Tierra) por la lámpara (la luz del Sol)? ¿Dónde está la zona diurna? ¿Dónde está la zona nocturna?*

LA LUZ SOLAR ILUMINA SÓLO LA MITAD DE LA TIERRA



LA PARTE ILUMINADA DEL PLANETA ES LA ZONA DIURNA



ALLÍ DONDE NO LLEGA LA LUZ SOLAR ES LA ZONA NOCTURNA.

Con este esquema es posible representar la parte de la Tierra iluminada por el Sol. La luz de la lámpara simula la luz solar y con ella pueden distinguirse el día y la noche. Para sostener la esfera terrestre, puede usarse un palillo o una aguja de tejer, que la atraviese; servirá también para introducir la idea de eje del mundo y, eventualmente, podremos usarlo para indicar la rotación del planeta.

Luego, les pediremos a los chicos que reproduzcan en su cuaderno de ciencias este esquema Tierra-luz solar y que respondan las preguntas. Más tarde, recogeremos sus respuestas para analizar entre todos las semejanzas y diferencias en las explicaciones de todos.

Con el esquema de la esfera y la fuente de luz, es interesante proponer a los alumnos que argumenten acerca de cómo identificar, mediante ese modelo, una sucesión completa de días y noches para un cierto lugar de la Tierra. Este lugar se señalará en la esfera de nuestro modelo colocando un alfiler en alguna parte de su superficie.

En el punto indicado, que puede bien suponer una localidad en particular, será de día cuando esté iluminado por el Sol y de noche cuando se halle en la zona en sombras. En esas circunstancias, estamos en condiciones de plantear a los chicos una nueva pregunta: *¿cómo es posible que los habitantes de ese lugar consigan presenciar una continuidad (sucesión) de días y noches?*

Además de favorecer que expresen oralmente sus conjeturas, es importante que las representen con el modelo confeccionado. Algunas de las representaciones del movimiento que podría llegar a producir la sucesión del día y de la noche, pueden ser:

1. el desplazamiento de la lámpara (Sol) alrededor de la esfera (Tierra);
2. un movimiento de giro de la esfera sobre sí misma, manteniendo inmóvil la lámpara;

3. un movimiento de giro de la esfera sobre sí misma mientras, además, la lámpara se desplaza a su alrededor;
4. el desplazamiento de la esfera alrededor de la lámpara;
5. el desplazamiento de la esfera alrededor de la lámpara, sumado a la rotación de la esfera sobre sí misma.

La mayoría de estas posibilidades son eficaces para explicar la sucesión de días y noches, pero solo una se aproxima al modelo culturalmente correcto, que será el que usemos en el marco de la ciencia escolar que enseñamos (la opción N° 5).

Para todos nosotros, los movimientos de la Tierra son *inapreciables*, es decir, no tenemos percepción alguna de la rotación o la traslación terrestre. Que los chicos incluyan un mundo “móvil” en sus argumentos responde a un modelo de la Tierra, construido con elementos ajenos a su percepción, tal vez incorporados a partir de lo aprehendido de sus mayores, o visto y escuchado en la televisión o en el cine.

Como no hay modo alguno, directo, de que en la escuela probemos o experimentemos la rotación de la Tierra, la concepción de ese “mundo móvil” deberá ser incorporada por los alumnos como un instrumento útil, eficaz para explicar ciertos fenómenos, el cual es aceptado por toda la comunidad científica, sin excepción. Es decir que, al no poder ser verificado de ninguna forma en la escuela, deberemos sostener la validez de ese modelo desde un acuerdo humano.

Ahora bien: *¿existen evidencias de que la Tierra gira o solo es una conjetura de los científicos?* Claro que sí existen, pero no son factibles de reproducir en la escuela, particularmente en este ciclo. Podemos, en cambio, hablar sobre su existencia o mejor aún, si es posible, pasar un video que muestre la rotación de la Tierra tal como es captada por las naves espaciales que, desde fuera de la órbita terrestre, filmaron su movimiento.

Una actividad de modelización como esta, en la que intervienen diferentes variables y es posible asociar diferentes fenómenos naturales, es valiosa para enseñar a los chicos la importancia de generar diferentes modelos que expliquen los fenómenos físicos, y luego tratar de comprobar cuál es el que se ajusta eficazmente a la realidad. De hecho, las posibles respuestas que hemos apuntado sobre la sucesión de los días y las noches no solo son las más comunes entre los chicos de esta edad sino que reflejan también los principales modelos que la humanidad ha construido para explicar ese fenómeno, sin apelar a soluciones mágicas, míticas o místicas.

Retomando las respuestas típicas dadas, la N° 1 se vincula con el fenómeno tal cual es observado. Es decir, el movimiento diario del Sol saliendo y poniéndose por el horizonte permite pensar como posible que, efectivamente, en el espacio, el Sol gira alrededor de la Tierra, pasando por un cierto punto en un intervalo preciso. En la opción N° 4, se pone en juego cierto movimiento de la Tierra en torno del Sol; este desplazamiento garantizaría que una parte del planeta reciba luz y la otra permanezca en sombras, pero no la sucesión de los días y las noches. En el caso de que al desplazamiento terrestre se le sumase la rotación del planeta sobre sí mismo (opción N° 5), entonces sí se conseguiría dar cuenta de la continuidad de días y noches. Las opciones N° 3 y N° 4 también dan cuenta del fenómeno, con características similares, pero por separado y de manera incompleta.

¿Cuándo es visible la Luna?

Como sucede con el resto de los astros, desde la superficie de nuestro planeta la Luna se hace visible por oriente, cruza el cielo siguiendo una trayectoria curva y desaparece hacia occidente, es decir, tiene sus propios levantes y ponientes, además de un camino exclusivo en el cielo.

A pesar de que se trata de un astro asociado con la noche, es igual de frecuente observar la Luna durante el día, a veces por la mañana y otras por la tarde. Mediante una inspección al horario de salida y puesta de la Luna (como el que brindan los principales periódicos y diarios) tendremos oportunidad de programar su observación desde la escuela, cualquiera sea el turno en que demos clase (matutino, vespertino).

Es probable que muchos chicos hayan visto la Luna y el Sol en forma simultánea y, sin embargo, aseguren que la Luna es solo un astro nocturno. En este sentido, resulta evidente la solidez que puede tener un concepto culturalmente aceptado, el cual puede hasta inhibir la evidencia observacional. El hecho de que podamos plantearles, desde la perspectiva de la enseñanza de las Ciencias



Naturales, la observación de la Luna en pleno día, asume la intención de evocar sus visiones previas, si es que las hubo, para resignificarlas en términos de los contenidos a presentar, o bien a instalar una nueva visión, desterrando en ambos casos la idea de que la Luna es un astro exclusivamente nocturno.



¿Cuándo son visibles las estrellas?

Indudablemente, la respuesta generalizada de nuestros alumnos será: durante la noche. No obstante, si hablamos del Sol como una estrella, la más cercana a nuestro mundo, entonces deberíamos señalar que durante el día también es posible ver, al menos, una estrella.¹⁰

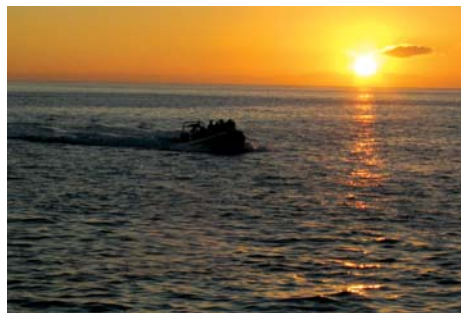
Recordemos además, que estamos hablando de observaciones a simple vista, es decir, sin instrumento alguno. Los astrónomos, que recogen datos de los astros, observan las estrellas tanto de día como de noche, mediante artefactos sofisticados como, por ejemplo, los radiotelescopios.¹¹

Para trabajar con la idea de que las estrellas siempre están en el espacio, aunque no podamos verlas, podemos plantear a nuestros alumnos una analogía como la siguiente: al igual que cuando una fuente de luz potente nos encandila y puede causar que no apreciemos débiles fuentes lumínicas cercanas, durante el día, la luz solar evita que podamos ver las estrellas. Si en alguna circunstancia, en pleno día, se pudiese opacar el Sol o anular su luz de alguna manera, entonces el cielo se oscurecería y veríamos las estrellas que lo rodean durante su trayectoria celeste.

Esa circunstancia no es imposible, al contrario, es bastante frecuente, y se produce en ocasión de un *eclipse total de Sol*, cuando la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol y lo oculta por algunos minutos; pero este es un contenido que se verá en años posteriores.

¹⁰ Aunque las estrellas pueden compararse con el Sol, están tan lejos de nosotros que la luz que nos llega es muy débil. En cambio, el Sol está tan cerca del planeta Tierra que su luz alcanza para iluminarnos por completo.

¹¹ Los telescopios comunes funcionan con lentes, con espejos o con combinaciones de ambos elementos ópticos. Los radiotelescopios no tienen lentes ni espejos, sino antenas que captan la radiación de los astros, que llega en forma de ondas de radio.

Centro Nacional de Información y
Comunicación Educativa, España.

¿Qué forma tiene el Sol?

Los chicos tienen incorporada una imagen del Sol que aparece desde sus primeros dibujos: un círculo amarillo rodeado de rayos rectos. Esta representación tiene origen en parte en la observación real del Sol; pero se fija, además, por la iconografía que nos rodea, que sustenta y reitera ese estereotipo desde las ilustraciones de ciertos libros y revistas infantiles, hasta algunos textos de lectura escolar.

Con los chicos de 3^{er} año/grado es esperable que sus dibujos del Sol dejen de mostrarlo con cara humana. Si todavía surge en algunos niños o niñas, como resabio de un animismo que los desborda, debemos intervenir para tratar de resaltar el carácter ficticio de ese diseño. Un Sol con cara es un *símbolo*, como en la bandera argentina o en la uruguaya, o un *signo*, como en algunos avisos publicitarios o en ciertos cuentos destinados a lectores de edades más tempranas. Pero en la clase de Ciencias Naturales, el Sol debería ser representado fiel a su imagen observable.

Los dibujos que hacen los chicos para representar la realidad son reflejo de sus modelos. En ellos se entremezclan diferentes rasgos: se trata de representaciones pictóricas en las cuales manifiestan sus ideas acerca de lo observado. Junto con las características que les parecen relevantes, aparecen otras que no son observadas, pero que les adjudican por intuición, afecto o por conocimiento previo del objeto o fenómeno observado.

En las clases de Ciencias Naturales, buscamos que los alumnos construyan un modelo simplificado pero efectivo de los objetos y fenómenos naturales, que se asemeje a los inventados por los científicos para explicar el mundo. En ese modelo, un Sol sonriente no tiene cabida.

En ese sentido, promoveremos que usen un *disco* para representar la forma esférica del Sol, sin rasgos aparentes (observables). Es decir, un círculo “liso” que permita apreciar que su coloración es uniforme.

Vale advertir que, en este punto, se debe exhortar a los chicos a **no mirar al Sol directamente** bajo ninguna circunstancia y mucho menos con un largavista, binocular, telescopio o a través de lámina o película alguna. La luz solar directa puede provocar serios daños en la visión, la mayoría de los cuales son irreversibles e, incluso, pueden generar la ceguera.

Un momento apropiado para mirar el Sol durante unos breves instantes es durante los crepúsculos, es decir, cuando el Sol sale y se pone. El interés de observar el Sol en esos momentos es que los chicos podrán comprobar las diferencias entre el tamaño aparente que tiene cerca del horizonte, y compararlo con el que muestra cuando está alto en cielo. Esa diferencia se debe a los efectos producidos por la luz solar al atravesar la atmósfera, los mismos que provocan los cambios en su coloración.¹²

¿Qué forma tiene la Luna?

Como el resto de los astros, la Luna es un cuerpo celeste de forma definida. Sin embargo, desde la Tierra, se aprecia que su aspecto cambia continuamente: se observa que se transfigura desde un disco brillante, al que luego suceden secciones luminosas, de dimensiones cada vez más pequeñas, hasta que, como astro visible, desaparece por completo.

Si se presta atención al lapso durante el cual se producen esos cambios, se contabiliza que su forma aparente se repite cada 29 días y medio.¹³ Cada uno de los aspectos que presenta la Luna, fue denominado **fase lunar** por los astrónomos.

Las fases lunares son producto de cómo varía la visión de la región de la superficie de la Luna iluminada por el Sol. Las fases se suceden como resultado de la posición relativa de la Luna respecto del Sol, siempre según como se observa desde la Tierra. Aunque tenemos al menos 29 fases lunares distintas antes de que se reitere el mismo aspecto, es común advertir que popularmente se identifican solo cuatro de esas fases, que aparecen señaladas en los almanaques: luna nueva, luna llena, cuarto creciente y cuarto menguante.¹⁴

¹² Parte del cambio en las dimensiones aparentes del Sol se debe a un fenómeno denominado **refracción de la luz**. Consiste en un cambio en la dirección de los rayos lumínicos que provoca deformaciones en la imagen que vemos de los objetos luminosos. El mismo fenómeno afecta la coloración de los astros y produce que, por ejemplo, en los crepúsculos, el Sol presente tonalidades anaranjadas y rojizas.

¹³ En nuestro calendario, la duración del mes ha sido establecida teniendo en cuenta el número de días que la Luna demora en completar su ciclo de cambios. La existencia de meses con 28, 30 y 31 días responde a ajustes hechos al calendario para combinar la duración de los meses con la duración del año.

¹⁴ En los almanaques, la fase lunar **nueva** se representa con un disco negro; la **luna llena**, con un disco blanco; finalmente, los cuartos creciente y menguante por un disco partido por la mitad: una parte blanca y otra negra, alternando los colores ya sea menguante o creciente.

Principales fases	¿Cuándo sale?	¿Cuándo se oculta?
Luna nueva	Cuando sale el Sol	Cuando se oculta el Sol
Cuarto creciente	Al mediodía	A la medianoche
Luna llena	Cuando se oculta el Sol	Cuando sale el Sol
Cuarto menguante	A la medianoche	Al mediodía

A continuación damos una sencilla reseña acerca de cuándo es visible cada fase y algunas características observables de cada una de ellas, que explicita parte de la información que se resume en el cuadro anterior. Este texto puede ser leído por el docente a los niños o bien compartir la lectura con la clase.

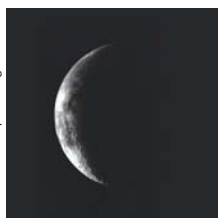
Breve descripción de la visualización de las fases

*Siempre que la Luna sale cerca de la salida del Sol, brilla solo un pequeño sector de su disco; a medida que pasan los días y su hora de salida se aparta de la hora de salida solar, esa zona brillante se amplía. Cuando el Sol se oculta y simultáneamente aparece la Luna, el brillo de su disco es completo; entonces se dice que se halla en la fase de **Luna llena**. Luego de esa fase, día tras día, se aprecia que el disco lunar disminuye de tamaño hasta que, prácticamente, desaparece de la visión; entonces se dice que es la fase de **Luna nueva**.*

Fase

Cuarto creciente

Cortesía de NASA Goddard Space Flight Center



Características

Después de la fase nueva, día tras día, la Luna muestra zonas iluminadas mayores día tras día. Cada una de ellas también es una fase, aunque no tenga un nombre particular. Todos esos aspectos de brillo progresivo se identifican como fases **crecientes**. En particular se distingue una de ellas, denominada **cuarto creciente**, que es la fase que hace visible exactamente la mitad del hemisferio lunar iluminado.¹⁵

Durante el cuarto creciente, la Luna está sobre el horizonte entre el mediodía y la puesta del Sol, llega a su altura máxima entre la puesta del Sol y la medianoche, y se oculta entre la medianoche y el amanecer. Vale recordar entonces que la Luna, en cualquiera de las fases crecientes, es visible entre la puesta del Sol y la medianoche.

¹⁵ Vale recordar que, como desde la Tierra únicamente se puede observar la mitad de la Luna, cuando la porción iluminada (es decir, la que es posible ver) y la porción en sombras (la zona no visible) son exactamente iguales, sucede que solo vemos la mitad de la mitad de la Luna, es decir, un cuarto; de allí su denominación de "cuarto creciente" o "cuarto menguante".

Fase

Características

Luna llena

Cortesia NASA/JPL-Caltech



Aproximadamente una semana después de la fase de cuarto creciente, la Tierra se ubica más o menos en el espacio entre la Luna y el Sol, posición que permite apreciar nuevamente todo el disco lunar iluminado: es la **luna llena** (también denominada **plenilunio**). Durante esa fase, la Luna es visible toda la noche. Cerca de medianoche, alcanza su máxima altura sobre el horizonte.

Cuarto menguante

Cortesia NASA/JPL-Caltech



Aproximadamente durante una semana después de su fase llena, la Luna atraviesa una sucesión de aspectos cada día más pequeños, llamados fases **decrecientes**.

En particular, se distingue una de ellas, denominada **cuarto menguante**, que es la fase cuando la Luna se muestra con la mitad de su disco iluminado. Justamente, la palabra “menguante” quiere decir decreciente. Al comienzo del cuarto menguante, la Luna aparece, llega a su máxima altura y se oculta unas seis horas antes que el Sol; sin embargo, poco después de siete días aparece junto con el Sol.

Hay que recordar que la fase creciente después de luna nueva es visible inmediatamente después de la puesta del Sol, mientras que la fase menguante, que ocurre antes de la luna nueva, es visible justo antes de la salida del Sol.

Luna nueva

Cuando ya no se ve ningún sector iluminado en la Luna, esta se halla en su fase de **luna nueva**, también denominada **novilunio**.

Como luna nueva, luego de elevarse sobre el horizonte y cruzar el cielo, la Luna se oculta aproximadamente al mismo tiempo que el Sol.¹⁶ En el novilunio, la Luna está sobre el horizonte entre el mediodía y la tardecita (hasta la puesta del Sol); luego, se oculta a una hora que día tras día varía entre la puesta del Sol y la medianoche.

De este modo se repite una rutina de transformaciones que los astrónomos denominan ciclo de las fases lunares.

¹⁶ En los días cercanos a la luna nueva, también es posible ver el disco lunar pero no brillante como durante la luna llena, sino como un círculo oscuro, azabache. Sucede que la zona lunar que estamos viendo, a la que no llega luz del Sol, presenta una débil claridad que produce la Tierra al reflejar sobre parte de la luz que recibe del Sol; esa claridad, levemente azulada, recibe el nombre de “luz cenicienta”. Si durante la luna nueva, un astronauta mira nuestro planeta desde la superficie lunar, en su cielo verá una “Tierra llena” cuarenta veces más brillante que nuestra luna llena.

Un modelo para las fases lunares

Dado que la Luna tiene un tamaño comparable con el de la Tierra y la distancia entre ambas es 30 veces el diámetro terrestre, y si se considera el diámetro de la Luna como una unidad, el diámetro de la Tierra sería cuatro veces mayor y la distancia Tierra-Luna, 120 veces esa unidad.

Estas relaciones sirven para la construcción de un modelo a escala del sistema Tierra-Luna que mantenga correctamente la relación tamaño-distancia, con los siguientes elementos: una vara o listón de madera de 120 cm de longitud, dos esferitas (de corcho, plástico, papel, etc.), una de 4 cm de diámetro y otra de 1 cm, y un par de clavos de longitud suficiente para poder atravesar el listón.

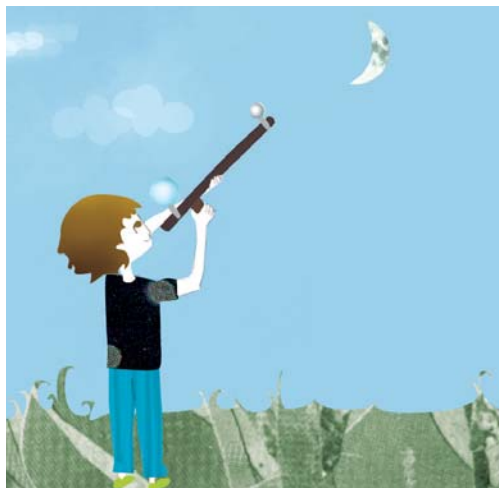
Este dispositivo permite visualizar las proporciones de forma y tamaño de ambos astros y, además, aproximarse a la comprensión de las fases lunares.

Para llevar adelante la visualización de la Luna con este modelo, necesitaremos trabajar en el aula con un diario. Por lo general, todos los diarios identifican las fechas en que se ven simultáneamente la Luna y el Sol; la experiencia podrá hacerse en algunas de las fases crecientes o decrecientes. Será bueno elegir un día soleado para realizarla, porque se necesita la luz solar para que ilumine nuestro modelo de la misma manera que lo hace con la Luna. La actividad consiste en apuntar el listón hacia la Luna y mirar la esferita que la representa, desde el extremo donde está la esfera que simula la Tierra.

Como el Sol ilumina la Luna del modelo y la Luna real de la misma forma, en la esfera que representa la Luna se consigue reproducir la fase de esa fecha, lo cual puede verificarse mirando directamente la Luna en el cielo.

Usaremos el listón para simular todas las fases de la Luna. Para ello, los chicos solo deberán girar el listón, es decir, rotar su dirección, tal como lo hace la Luna en el cielo: hacia el Sol, la fase nueva; perpendicular al Sol, el cuarto creciente; de espaldas al Sol, la fase llena; y, por último, nuevamente perpendicular al Sol, el cuarto menguante.





Con el listón es posible representar las fases lunares.

Las noches y los días de la Luna

La Luna gira alrededor de la Tierra exactamente en el mismo tiempo que da una vuelta sobre sí misma; de este modo, ocurre la curiosa situación que desde cualquier lugar de la superficie terrestre puede verse únicamente uno de los hemisferios lunares (que estamos más acostumbrados a llamar “cara lunar”). Es solo sobre esa cara donde se aprecian todas las fases lunares.

Un modelo para el movimiento lunar

Cuando trabajamos con la esfera iluminada para simular los días y las noches, mostramos que el planeta queda dividido en dos partes por el **terminador**:¹⁷ una iluminada y otra en sombras. Con la Luna sucede lo mismo: la luz solar divide su superficie en dos zonas que definen, respectivamente, el día lunar y la noche lunar.

Así, cuando desde la Tierra se observa todo el disco lunar iluminado (en su fase de luna llena) podemos decir que vemos la zona iluminada de la superficie lunar, donde es de día. Dado que la fase llena solo es posible en horarios nocturnos, podemos decir que, en la noche terrestre, es posible ver un día extraterrestre (el día lunar).

¹⁷ La línea que separa la zona nocturna de la diurna se denomina **terminador**, ya que justamente allí termina el día (o la noche) y comienza la noche (o el día). En un cuerpo esférico, el terminador es una circunferencia que lo divide en dos partes iguales (hemisferios).

Análogamente, la luna nueva representa una noche extraterrestre (la noche lunar) inmersa en el cielo terrestre diurno, ya que en esa fase la zona iluminada por el Sol no es visible desde la Tierra, y la Luna, en esa fase, sale y se pone con el Sol. Por último, en sus formas crecientes o decrecientes (menguentes), desde la Tierra se perciben solo fracciones del día y la noche lunares, en la proporción que corresponda a la fase de la fecha. Podemos entonces retomar la esfera blanca de telgopor (la que simula la Tierra) y la fuente de iluminación (la lámpara que representa el Sol), sumándole otra esfera de igual material, algo más pequeña, que represente la Luna.

Colocadas las dos esferas una cerca de la otra y las dos enfrentadas a la lámpara (el Sol), podemos mostrar cómo ambos cuerpos (la Luna y la Tierra) están iluminados de la misma forma: un hemisferio iluminado y otro en sombras.

En clase, resulta evidente que los chicos, ubicados en diferentes lugares, ven diferentes aspectos de la esfera iluminada; habrá quienes vean solo su zona oscura; otros, parte de su zona iluminada y de la que está en sombras, etcétera.

Las fases de la esfera pequeña (la Luna), de esta manera, dependen drásticamente del sitio donde se halle el observador (los chicos de la clase).

Pero los observadores reales de la Luna están todos en el mismo sitio (la Tierra); por lo tanto, desde nuestro planeta deberían apreciar la misma fase todas aquellas personas que estuviesen en condiciones de ver la Luna, ya que no todos pueden verla al mismo tiempo.

Una vez más, la consigna es tratar de que los chicos imaginen cómo pueden cambiar los aspectos lunares para los observadores terrestres. Para ello, podemos hacer preguntas del tipo: *colocando la Luna en esta posición, ¿quiénes pueden ver la Luna? En ese caso, ¿cómo la ven? ¿Qué debería cambiar para que los mismos observadores vean otra forma de la Luna?*

Entre otras posibilidades, pueden surgir las siguientes respuestas:

1. que los chicos argumenten el giro la Tierra como responsable de la nueva fase;
2. que muevan la Tierra de lugar, mostrando que entonces cambiaría la fase visible;
3. que muevan la Luna de lugar, en forma errática;
4. que muevan la Luna, haciéndola girar alrededor de la Tierra.

O bien combinaciones de estas cuatro posibilidades.

La respuesta N° 1 no responde al cuestionamiento, ya que al girar la Tierra lo que ocurrirá es que nuevos observadores alcanzarán a ver la Luna, pero entonces verán la misma fase, solo que en momentos diferentes.

El resto de las opciones efectivamente dan cuenta del fenómeno, pero no todas son pertinentes, esto es, no se adaptan a la realidad física que buscamos enseñar en las clases de ciencias naturales.

En particular, la N° 3 no se ajusta a la característica de **periodicidad de las fases lunares**, es decir, si la Luna se moviera erráticamente, entonces no es probable que las fases se repitan en forma regular tal como se puede observar que ocurre.

Aunque la opción N° 2, que presenta una Tierra girando alrededor de la Luna, dé cuenta del fenómeno, es un modelo que no se adapta al saber por enseñar. La opción N° 4, la Luna rotando alrededor de la Tierra, responde satisfactoriamente al modelo científicamente aceptado.

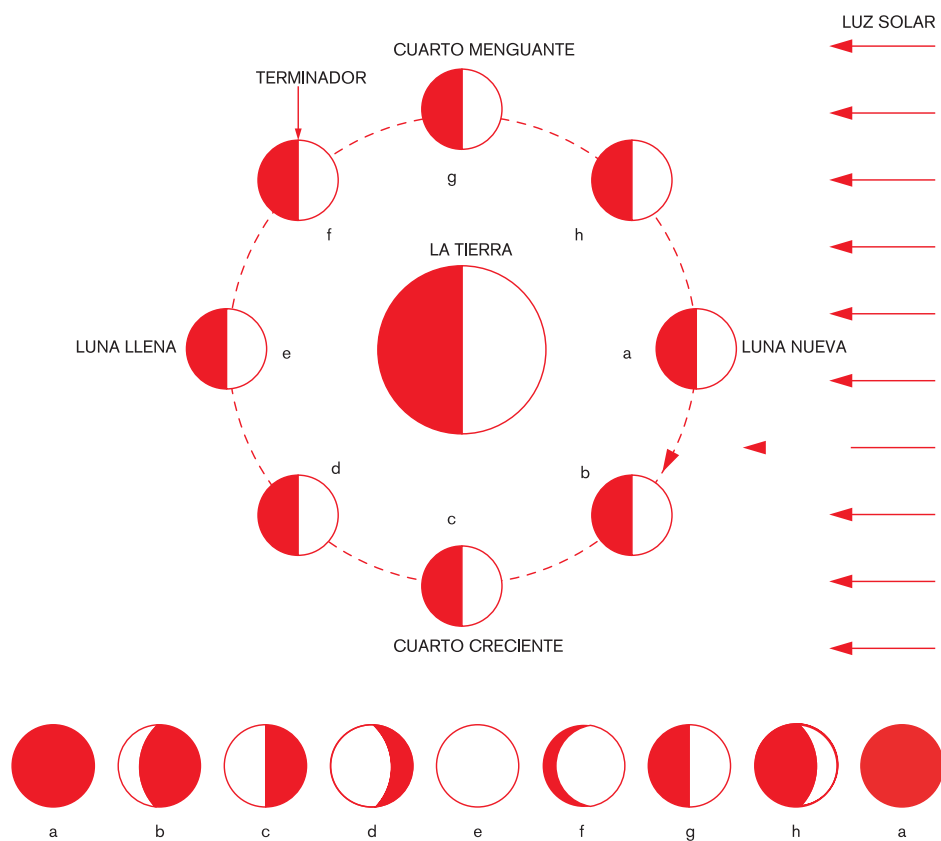
La Luna no miente

Cuando en la Argentina se ve luna llena, idéntica fase se presenta en cualquier lugar en el que la Luna puede verse sobre el horizonte. Lo mismo sucede para cada una de sus fases: todas se ven simultáneamente iguales desde cualquier sitio de la Tierra. Pero ocurre que, por un efecto de perspectiva, aunque la fase lunar es la misma, su aspecto es diferente para observadores ubicados a uno y otro lado de la línea del ecuador.

Tal diferencia se aprecia como cierta simetría en la forma iluminada del disco lunar. Así, mientras que en el hemisferio sur, el cuarto creciente aparece como una figura que nos recuerda la forma de una letra C, simultáneamente en el hemisferio norte, la misma fase nos recuerda la forma de una letra D mayúscula.

Recíprocamente, cuando en el sur vemos fases *menguantes* (es decir, decrecientes) con formas parecidas de letra D, en el norte las mismas fases tienen semejanzas con la letra C. Este sencillo artilugio es útil para reconocer si las fases de la Luna son crecientes o decrecientes y explica también por qué, en el hemisferio sur, se acuñó la expresión "*la Luna no miente*", dando cuenta de que su forma señala exactamente la letra que da inicio a la palabra que designa la fase en que se encuentra (en el norte, por su parte, suele escucharse que la Luna es astro *mentiroso*).

Con estas ideas, se puede esperar la ocurrencia de determinadas fases (crecientes y menguantes) para indicar a los niños que las observen desde sus casas y registren su forma, identificando si era una C o una D y asociando luego con la fase de disco completo que alcanzará días después (sea luna llena o luna nueva, respectivamente).



Este esquema representa diferentes posiciones de la Luna alrededor de la Tierra. La secuencia de letras es indicativa del sentido en que se mueve la Luna. La luz del Sol alumbra por igual la Tierra que la Luna, iluminando solo la mitad de cada cuerpo. La parte clara, donde llega esa luz, es la zona diurna; la oscura, por su parte, la nocturna. La línea que separa la zona diurna de la nocturna se llama "terminador". Los dibujos inferiores representan el aspecto que tiene la Luna para un observador terrestre, en cada una de las posiciones marcadas en el esquema.



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 3^{er} 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 entrela-

zan 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 solo 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. 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 solo 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 de su análisis y puesta en práctica. 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. (COMP.) (2003), *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*, Buenos Aires, Paidós.

BLOK, R. Y BULWIK, M. (2000), *En el desayuno también hay química*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata.

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

COHRAN-SMITH, M. Y LYTLE, S. L. (2002), *Dentro-Fuera. Enseñantes que investigan*, Madrid, Ediciones Akal.

CUBERO, R. (1993), *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*, Madrid, Díada.

FOUREZ, G. (1994), *Alfabetización científica y tecnológica*, Buenos Aires, Colihue.

FUMAGALLI, L. (1993), *El desafío de enseñar ciencias naturales*, Buenos Aires, Troquel.

HARLEN, W. (1999), *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Madrid, Morata.

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

En Internet se puede consultar el material titulado "Recursos para las áreas" www.educ.ar, Sección Química para contenidos correspondientes a los NAPs de "Materiales y sus cambios" y Sección Física para los contenidos correspondientes a los NAPs de "Fenómenos físicos". Del Programa Nacional de Innovaciones Educativas, también son de particular interés, dentro del material para docentes, los artículos de la "Colección Propuestas para el aula", EGB 1 de Ciencias Naturales. Para los ejes mencionados, corresponden las propuestas N° 4, N° 5 y N° 6. También el cuaderno de Educación Artística, EGB 1, "Nuestro entorno: un mundo de sonidos para explorar".

En Internet también se pueden consultar los materiales que ofrece la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Entre ellos, el Documento de trabajo N° 4 que se refiere a “Metales” y el N° 7, “Algunas orientaciones para la enseñanza escolar de las Ciencias Naturales”.

LACREU, L. (COMP.) (2004), *El agua. Saberes escolares y perspectiva científica*, Buenos Aires, Paidós.

LEMKE, J. L. (1997), *Aprender a hablar ciencia*, Buenos Aires, Paidós.

MUNARI, B. (1999), “Cada uno ve lo que sabe”, en: *Diseño y comunicación visual*, Barcelona, Gustavo Gili S.A.

PRIETO, T. Y OTROS (2000), *La materia y los materiales*, Madrid, Síntesis.

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

ROSEBERY, A. Y WARREN, B. (2000), *Barcos, globos y videos en el aula*, Buenos Aires, Gedisa.

WEISSMANN, H. (COMP.) (1993), *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones*, Buenos Aires, Paidós.

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