

nap

NÚCLEOS
DE APRENDIZAJES
PRIORITARIOS

5

SERIE
CUADERNOS
PARA EL AULA

Ciencias Naturales

SEGUNDO
CICLO EGB /
NIVEL PRIMARIO



MINISTERIO de
EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA
PRESIDENCIA de la NACIÓN



nap

NÚCLEOS
DE APRENDIZAJES
PRIORITARIOS

5

SERIE
CUADERNOS
PARA EL AULA

Ciencias Naturales

SEGUNDO
CICLO EGB /
NIVEL PRIMARIO



MINISTERIO de
EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA
PRESIDENCIA de la NACIÓN

cfE Consejo Federal
de Educación

Cuadernos para el aula : ciencias naturales 5 - 1a ed. - Buenos Aires :
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007.
208 p. ; 22x17 cm. (Cuadernos para el aula)

ISBN 978-950-00-0582-1

1. Ciencias Naturales-Enseñanza Primaria 5º Año.
CDD 372.357

Presidente de la Nación

Dr. Néstor Kirchner

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

Lic. Daniel Filmus

Secretario de Educación

Lic. Juan Carlos Tedesco

Subsecretaría de Equidad y Calidad Educativa

Lic. Alejandra Birgin

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

Lic. Laura Pitman

Subsecretaría de Equidad y Calidad Educativa

Área de producción pedagógica *Cuadernos para el aula*

Coordinación y supervisión pedagógica general

Adela Coria

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

Supervisión pedagógica y coordinación

Nora Bahamonde

Marta Bulwik

Horacio Tignanelli

Autores

Nora Bahamonde

Marta Bulwik

Marta Caccia

Verónica Corvacho

Santiago Paoloantonio

Mariana Rodríguez

Horacio Tignanelli

Graciela Utges

Lectura crítica

Alejandra Lapegna

Área de producción editorial

Coordinación de Publicaciones

Raquel Franco

Brenda Rubinstein, *Asistencia de coordinación*

Guillermo Toscano y García, *Edición*

Félix De las Mercedes, *Corrección*

Carolina Mikalef, Alejandro Luna, *Dirección de arte*

Araceli Gallego, *Coordinación gráfica*

Geni Espósito, *Diagramación*

Diana Benzecry, María Eugenia Mas, *Ilustración*

Alejandro Peral, Pablo Ravarino, *Fotografía*

Rafael Blanco, *Documentación*

Presentación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Lic. Alejandra Birgin
Subsecretaria de Equidad
y Calidad Educativa

Lic. Daniel Filmus
Ministro de Educación,
Ciencia y Tecnología

Para dialogar con los Cuadernos para el aula

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Índice

| | |
|------------|--|
| 12 | Enseñar Ciencias Naturales en el Segundo Ciclo |
| 14 | El desafío de las nuevas alfabetizaciones |
| 15 | El lugar de las Ciencias Naturales en la escuela y su aporte a la alfabetización |
| 16 | La ciencia erudita y la ciencia a enseñar |
| 18 | La ciencia escolar |
| 19 | La tarea de enseñar ciencias |
| 20 | Situaciones didácticas contextualizadas |
| 21 | Modelizar para aprender ciencias: un cruce entre exploraciones, pensamiento y lenguaje |
| 22 | La gestión de las interacciones discursivas en el aula |
| 24 | Regulación y autorregulación de los aprendizajes |
| 26 | Los materiales y sus cambios |
| 28 | Los saberes que se ponen en juego |
| 29 | Propuestas para la enseñanza |
| 29 | Un enfoque para abordar las mezclas como interacciones entre materiales |
| 33 | En el camino de las mezclas |
| 37 | Para diferenciar mezclas mediante la indagación |
| 42 | Cómo recuperar componentes de una mezcla |
| 49 | Una situación problemática para distinguir mezclas homogéneas |
| 52 | Sobre las mezclas con componentes "invisibles" |
| 52 | Ayudamos a explicitar la idea de solución |
| 53 | Confrontamos las nociones de disolución y solución |
| 55 | Nuevos procedimientos para recuperar la sal del agua salada |
| 56 | Exploraciones para formar soluciones y reconocer diferentes solventes |
| 58 | Ayudamos a reconocer factores que inciden en la solubilidad |
| 61 | Para explorar la noción de concentración |
| 64 | Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios |
| 66 | Los saberes que se ponen en juego |
| 66 | Propuestas para la enseñanza |
| 66 | Un enfoque para abordar la diversidad, la unidad, las interrelaciones y los cambios en los seres vivos |
| 67 | Enseñar las características de los ambientes acuáticos: resolución de situaciones problemáticas, exploración y simulación de un ambiente |
| 72 | ¿Qué condiciones varían en el ambiente acuático y cómo influyen en los seres vivos? |
| 76 | Enseñar las características adaptativas de los seres vivos en relación con el ambiente acuático |
| 77 | Estudiamos la diversidad y la clasificación de los seres vivos en los ambientes acuáticos |
| 81 | ¿Qué características presentan los seres vivos que habitan el ambiente acuático? |
| 82 | El desplazamiento de los animales en el agua: ¿cómo son los animales que nadan activamente? |
| 84 | El sostén de las plantas en el agua: ¿cómo son las plantas que habitan en el medio acuático? |
| 87 | Los microorganismos en el ambiente acuático |
| 88 | ¿Cómo son los seres vivos que se encuentran habitualmente en el fondo de ambientes acuáticos? |
| 90 | Enseñar algunas acciones modificadoras del hombre en el ambiente acuático y la importancia de su preservación |
| 93 | Enseñar las estructuras, funciones y relaciones que intervienen en la nutrición del organismo humano |
| 93 | ¿Qué camino siguen y cómo cambian los alimentos que comemos? |
| 97 | ¿Cómo llegan las sustancias absorbidas a todas las partes de nuestro cuerpo? |
| 102 | ¿Cómo ingresa y egresa el aire en los pulmones? |
| 105 | ¿Cómo se eliminan los desechos provenientes de las células? |
| 106 | El cuidado del cuerpo: la importancia de una dieta equilibrada para el mantenimiento de la salud |
| 108 | Los fenómenos del mundo físico |
| 110 | Los saberes que se ponen en juego |
| 111 | Propuestas para la enseñanza |

| | |
|-----|--|
| 111 | Un enfoque para abordar la enseñanza de la fuerza peso y su influencia en el equilibrio y el movimiento de los cuerpos |
| 113 | Las fuerzas y sus efectos |
| 113 | Nociones previas e introducción del peso como fuerza |
| 114 | Los efectos de las fuerzas en contextos diferentes |
| 120 | Todo pesa en la Tierra. La fuerza peso en situaciones cotidianas |
| 121 | Si la gravedad entra en escena. El peso como fuerza gravitatoria |
| 122 | El peso y los materiales elásticos |
| 122 | Primeros pasos en la medición de fuerzas |
| 122 | Reconocimiento de las propiedades elásticas de algunos materiales. Estirando gomitas y resortes |
| 126 | Calibración de una bandita o un resorte. Bases para la construcción de un dinamómetro |
| 130 | El peso y la caída de los cuerpos |
| 130 | Reconocimiento de la influencia del aire |
| 130 | Una caída singular: el salto en paracaídas |
| 134 | Construir y ensayar un paracaídas |
| 137 | ¿Cómo caen los cuerpos? Experimentos en el aula |
| 140 | Así en la Tierra como en la Luna: más sobre la influencia gravitatoria |
| 144 | No todo lo que se suelta cae |
| 144 | Cuando el aire y el agua empujan hacia arriba |
| 144 | El aire empuja tanto como el agua. Primeras aproximaciones para abordar el tema |
| 146 | Más sobre la flotación: la relación de densidades |
| 148 | ¿Cuánto empujan el aire o el agua? De la relación de densidades a las relaciones entre peso y empuje |

150 La Tierra, el Universo y sus cambios

| | |
|-----|--|
| 152 | Los saberes que se ponen en juego |
| 153 | Propuestas para la enseñanza |
| 153 | Claves de un enfoque para pensar la hidrosfera como subsistema terrestre |
| 154 | ¿Cuál es la importancia del estudio de la hidrosfera? |
| 155 | El planeta azul |
| 156 | La abundancia del agua en el planeta |
| 159 | El agua: un recurso que tenemos que valorar |
| 159 | La importancia del agua en nuestras vidas |
| 162 | Agua, historia y comunidad |
| 164 | El agua y los seres vivos |
| 167 | Un día para el agua |
| 168 | La caracterización de la hidrosfera |
| 168 | ¿Dónde está el agua en la Tierra? |
| 170 | Aqua líquida, helada y gaseosa |
| 172 | La abundancia del agua |
| 173 | Aqua dulce y agua salada |
| 174 | Océanos y mares |
| 179 | Los movimientos oceánicos: corrientes, mareas y olas |
| 182 | Los ríos |
| 184 | Ríos de hielo |
| 185 | El ciclo hidrológico |
| 193 | El agua como recurso |
| 193 | El agua y la salud |
| 197 | ¿Cuánta agua consumimos? |
| 199 | Cuidemos el agua |

200 En diálogo siempre abierto

205 Bibliografía

Enseñar Ciencias Naturales en el Segundo Ciclo

Enseñar Ciencias Naturales en el Segundo Ciclo

El desafío de las nuevas alfabetizaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Enseñar ciencias no es un lujo, es una necesidad.

La ciencia erudita y la ciencia a enseñar

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

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

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

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

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

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

La ciencia escolar

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

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

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

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

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

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

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

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

La tarea de enseñar ciencias

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

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

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

Situaciones didácticas contextualizadas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Según esta visión, los modelos iniciales de los alumnos, muchas veces conocidos como ideas previas o alternativas, no son ideas erróneas que deban “cambiar” 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 irreemplazable. En el marco de la actividad científica escolar, el lenguaje permite darles nombre a las relaciones observadas y conectarlas con las entidades conceptuales que las justifican; también permite que emergan nuevos significados y nuevos argumentos. El lenguaje se convierte así en la herramienta para cambiar la forma de pensar el mundo.

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

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

La gestión de las interacciones discursivas en el aula

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Regulación y autorregulación de los aprendizajes

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

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

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

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

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

nap La caracterización de los diferentes tipos de mezclas entre materiales.

El reconocimiento de la acción disolvente del agua y de otros líquidos sobre diversos materiales y de los factores que influyen en los procesos de disolución.

Los materiales y sus cambios

Los materiales y sus cambios

Los saberes que se ponen en juego

El Núcleo de Aprendizajes Prioritarios que se ha privilegiado en relación con los materiales y sus cambios apunta a que los niños de 5º año/grado reconozcan que los materiales se presentan generalmente como mezclas, que la mayoría de las mezclas líquidas contienen agua pero también se pueden formar con otros líquidos, que diseñen y apliquen métodos sencillos para recuperar sus componentes y que comiencen a reconocer variables y a dar explicaciones acerca de la formación de las soluciones.

En este sentido, el propósito de este núcleo es que los alumnos registren y clasifiquen las mezclas presentes en la vida cotidiana a partir de lo que observan a simple vista o a través de algunos instrumentos ópticos, y que puedan separar sus componentes utilizando procedimientos físicos basados en las características de los materiales que las conforman. Para realizar esta tarea, esperamos que se basen en propiedades tales como la solubilidad (en un determinado líquido) y el punto de fusión o de ebullición; también en propiedades mecánicas como el tamaño de las partículas, entre otras. Los alumnos tendrán oportunidades para dar explicaciones y controlar variables, por ejemplo cuando los materiales interactúan con el agua u otros líquidos durante la formación de soluciones (mezclas homogéneas).

Se espera que los niños puedan advertir las limitaciones que ofrecen los datos sensoriales para distinguir diferentes tipos de mezclas y que noten la necesidad de utilizar, además, algunos instrumentos (por ejemplo, la lupa y el microscopio). También pretendemos que puedan "descubrir" que el tamaño de las partículas influye en la formación de las diferentes mezclas, que corroboren la posibilidad de solubilización de diversos materiales en agua y en otros líquidos, reconociendo las variables que influyen en ese proceso; finalmente, que recuperen los componentes mediante métodos sencillos, físicos o mecánicos, y den cuenta de los cambios que se operan en ellos.

En síntesis, estas propuestas promueven distintos saberes, entre ellos:

- El reconocimiento de que la mayoría de los objetos están formados por mezclas de materiales, aunque esta característica pueda no apreciarse a simple vista.

- La clasificación de las mezclas aplicando distintos criterios; por ejemplo, la existencia de partes diferenciadas o la presencia de materiales con diferente estado de agregación.
- La descripción de mezclas.
- La explicación de diferentes tipos de mezclas a partir de la consideración de las interacciones entre los materiales.
- La recuperación de los componentes de las mezclas aplicando diferentes secuencias, técnicas y aparatos sencillos en función del tipo de mezcla; y la descripción de los cambios que se producen en esos procesos.
- La indagación de los factores que influyen en la formación de soluciones líquidas controlando variables y estimando los factores que influyen en el proceso de disolución.

Propuestas para la enseñanza

Un enfoque para abordar las mezclas como interacciones entre materiales

En las clases de Ciencias Naturales de 5º año/grado, proponemos continuar con un recorrido posiblemente ya comenzado en los años/grados anteriores, ahora poniendo la mirada en las mezclas entendidas como sistemas en los que existe interacción entre materiales, y en las transformaciones que en ellas pueden ocurrir por acción de diferentes agentes.

El conocimiento de que existe una gran diversidad de **materiales** y de que la mayoría de ellos se encuentran constituyendo **mezclas** (es decir, están formados por dos o más componentes) es una idea que los niños van construyendo desde edades tempranas. Durante los primeros años de la EGB/Nivel primario, comenzamos a desarrollar esta idea, que es central en el proceso de construcción del concepto de **materia** y su modelización. Los alumnos estudian los aspectos descriptivos de los materiales, sus propiedades, y se inician en la idea de cambio; hacen indagaciones a partir de la manipulación de los mismos y el uso de los sentidos, utilizan procedimientos de observación y descripción de propiedades y realizan exploraciones para manifestarlas.

Para continuar el camino trazado, podemos ahora abordar situaciones problemáticas que permitan a los niños profundizar sus conocimientos sobre la diversidad de materiales, sus propiedades y las interacciones y los cambios que se producen entre ellos. Esto posibilitará, al final del ciclo, globalizar una serie de procesos aislados bajo un marco teórico común. Como señalan Prieto et al. (2004), "El aprendizaje de la naturaleza de la materia requiere un proceso de desarrollo progresivo [...]. La transición desde un modelo continuo de la materia

a una concepción corpuscular supone un importante cambio en la imagen del mundo físico. El modelo continuo se genera a partir de las percepciones más directas; abandonarlo a favor de uno abstracto, ideado por los científicos, contradice las percepciones más cotidianas y arraigadas.”

En el nivel medio (EGB3/Polimodal) se intenta que los alumnos comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia haciendo uso de modelos cada vez más abstractos. Algunas de las dificultades más habituales que tienen para lograrlo están ligadas a que mantienen una concepción continua de la materia: como un todo indiferenciado. Sin embargo, para describir y explicar la estructura de la materia resulta indispensable asumir que esta tiene naturaleza discontinua, y comprender que, más allá de su apariencia visible o de los diversos estados en que puede presentarse, está siempre formada por pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

El desarrollo progresivo de la capacidad de comprender e interpretar el mundo natural se focaliza en este 5º año/grado en el estudio de las mezclas porque su tratamiento escolar posibilita continuar trabajando el **modelo de discontinuidad de la materia**, la idea de interacción, e iniciar el camino de reconocimiento del principio de **conservación de la materia**¹.

Para facilitar en los chicos la construcción del concepto de mezclas (tanto heterogéneas como homogéneas –las soluciones–) partimos de la idea, posiblemente ya trabajada en años anteriores, de que las mezclas pueden estar formadas por dos o más componentes de diferentes clases o de una misma clase en diferente estado de agregación, como sal en agua o hielo y agua.

Por otro lado, al mismo tiempo que destacamos que existe una **diversidad** de mezclas, buscamos evidenciar en ellas ciertas regularidades, con el objetivo de que los alumnos avancen en la construcción del concepto de **unidad** en los materiales. Para ello, resulta pertinente planificar actividades para el reconocimiento de las características comunes de las mezclas (todas están formadas por materia), a fin de facilitar su modelización.

Con la intención de ofrecer a los niños alternativas para continuar desarrollando la capacidad de abordar progresivamente problemas desde una perspectiva científica escolar, procuramos que se formulen preguntas y busquen respuestas por medio de actividades de observación, descripción y predicción, así como de exploraciones guiadas sobre las mezclas. Es decir, proponemos

¹ Para poder comprender los cambios y transformaciones de los materiales, es necesario asumir la existencia de ciertas entidades que permanecen a menudo estables a lo largo de un proceso, a pesar de los cambios aparentes que tienen lugar en la materia. Por ejemplo, la conservación de la masa total durante cualquier cambio o la de las sustancias cuando se produce una mezcla.

actividades en las que los chicos puedan realizar comparaciones y clasificaciones sobre las mezclas, apostando a que esto les permita comprender las ideas de interacción y de cambio en los materiales, y la necesidad de establecer criterios que les posibiliten distinguir los diferentes tipos de mezclas, así como también la existencia de distintos tipos de materia. Este tratamiento puede constituir, por otra parte, la base a partir de la que se construya en años posteriores la noción de **sustancia**.

Desde el inicio de la escolaridad, el abordaje del estudio de la materia y los materiales se realiza a nivel macroscópico. Los niños suelen tener dificultades para reconocer los componentes de una mezcla porque en muchas de ellas estos “aparecen invisibles”. Es por ello que un camino posible es partir de lo visible (es decir, presentar una mezcla heterogénea a simple vista, como arena y agua) para luego discutir los límites de lo sensorial en relación con la posibilidad de distinguir los componentes en otros tipos de mezclas (como la leche); y, entonces, evaluar la necesidad de recurrir a aparatos ópticos en aquellas mezclas donde se dificulta su reconocimiento (suspensiones y soluciones, por ejemplo).

Esto, por un lado, puede ayudar a que los chicos construyan la idea de discontinuidad de la materia que luego los acercará a modelos explicativos de la misma; y, por otro, a encontrar una clasificación de las mezclas según sus componentes se vean a simple vista (como en las mezclas groseras, por ejemplo arena y agua o viruta de madera y clavitos de acero), se vean con la ayuda de diferentes aparatos (en el caso de coloides, que podría ser el caso de la leche) o no se vean (como en las soluciones, por ejemplo el agua salada).

Poder apropiarse de esta clasificación puede facilitar dos cuestiones. Por un lado, la de establecer criterios para identificar y diferenciar los distintos tipos de mezclas. Por otro, la referida a cómo recuperar los componentes utilizando métodos sencillos (como tamización, decantación y filtración, entre otros) o por fraccionamiento (como la destilación o la cromatografía).

La simplicidad de los métodos, sus innumerables aplicaciones en la vida cotidiana y su uso en distintas etapas del desarrollo de la sociedad son temas que pueden ser abordados en la clase para mostrar la vinculación de la ciencia escolar con la ciencia, la tecnología y los requerimientos sociales².

En relación, también, con los métodos, la discusión centrada en la viabilidad de elegir uno frente a otro para optimizar la recuperación de las partes de un sistema material en función de las propiedades de sus componentes puede

² Veáse Fourez, G. (1994), *Alfabetización científica y tecnológica*; en este libro el autor fundamenta la necesidad de este tipo de alfabetización y destaca el valor formativo de la enseñanza de las ciencias en la escuela.

propiciar ricos intercambios y ayudar a establecer una relación entre los métodos y los procesos que se ponen en juego. En este sentido, el trabajo con la recuperación de los componentes de las mezclas permite manipular dispositivos sencillos de laboratorio y reflexionar acerca de la secuencia más adecuada para ello. Se busca que las técnicas no sean ejecutadas como simples recetas sino como parte de una estrategia que posibilite enfrentar a los alumnos a un desafío en el que deberán elegir la mejor opción, la más eficaz para obtener los resultados buscados.

En síntesis, un abordaje como el que acabamos de presentar posibilita, según entendemos, que los chicos construyan la idea de que en las mezclas los componentes se pueden recuperar por métodos mecánicos o físicos; permite continuar trabajando con la noción de cambio y proporciona otros criterios para distinguir las mezclas de las sustancias en años posteriores.

Finalmente, en cuanto a las mezclas líquidas, podemos recordar que, muchas veces, los chicos asocian exclusivamente este tipo de mezcla con el agua, por ser esta muy común y de uso cotidiano. A partir de esta intuición, es importante que propiciemos un debate que la cuestione y nos permita enseñar que se pueden formar mezclas con otros líquidos, como el alcohol, el vinagre o la nafta.

Para ello, la indagación de la solubilidad a través de actividades exploratorias, utilizando como solventes el agua y otros líquidos, posibilita la exploración de ideas previas y permite ponerlas a prueba. Además, ayuda a construir la noción de disolución (como proceso) y de solución (como mezcla homogénea³).

A través del estudio de las soluciones líquidas, la idea es que los alumnos y las alumnas puedan ir caracterizando la relación entre soluto y solvente y las interacciones que se producen entre ellos⁴. La reflexión centrada en las cantidades de los componentes y en los factores que influyen en la solubilidad, como el tamaño de las partículas y la temperatura, posibilita el reconocimiento de variables que inciden en la solubilidad de un determinado soluto en un solvente y facilita la comprensión del proceso de disolución, la idea de interacción y por lo tanto el concepto de solución y el de conservación.

³ Se aceptan los términos *disolución* y *solución* para denotar el sistema. La palabra *disolución* también se refiere al proceso por el cual se obtiene la mezcla homogénea. Preferimos usar *solución* para referirnos al sistema y *disolución* para el proceso.

⁴ En esta etapa pretendemos un acercamiento a estos conceptos: *soluto* como la sustancia que se disuelve, generalmente la que está en menor proporción. Si las sustancias que se mezclan tienen diferentes estados de agregación, el *solvente* es el que tiene el mismo estado de agregación que la solución que se forma. Por ejemplo, al mezclar sal o azúcar con agua, el agua es el solvente y la sal o el azúcar el soluto.

En el camino de las mezclas

La enseñanza de las mezclas y su diversidad puede abordarse desde distintos puntos de vista. En cualquier caso, sin embargo, entendemos que para iniciar el diseño de secuencias didácticas apropiadas debemos pensar en qué preguntas queremos plantearles a los alumnos, cuáles son sus intereses sobre el tema a abordar y cuáles de esas preguntas e intereses pueden transformarse en situaciones problemáticas atrayentes para el aprendizaje, desde la perspectiva de la ciencia escolar.

Una opción es guiar las **observaciones** de los niños para que reconozcan mezclas materiales en los objetos cotidianos. En una instancia posterior, la propuesta consistirá en clasificarlas mediante la descripción y la comparación. Es decir, el objetivo es que los chicos registren por escrito sus observaciones de las muestras en cuanto a sus características macroscópicas, sus estados físicos y el **reconocimiento** a simple vista de sus componentes, para luego avanzar en la **clasificación**.

Por ejemplo, podemos comenzar a dialogar con los chicos recordando que nuestro mundo está formado por objetos constituidos por materiales, cada uno de los cuales puede estar formado por uno o varios componentes mezclados de diferentes modos. En esa dirección, podríamos pedirles que reconocieran los materiales presentes en los lápices, las cartucheras o el banco.

Otro inicio posible es mostrarles fotos o dibujos, cada uno de ellos representando diferentes tipos de mezclas (por ejemplo: agua de río, arcilla y agua, agua de mar con petróleo derramado sobre ella, el humo que sale del caño de escape de un auto o de un cigarrillo encendido y un



Agua de río.



Arcilla y agua.



Manteca sólida y líquida.



Humo.

trozo de manteca sobre manteca fundida) y solicitarles que distingan los materiales presentes. El objetivo es guiar la observación de manera que los chicos se den cuenta de que estas mezclas están formadas, en algunos casos, por diferentes materiales en igual o distinto estado de agregación; y, en otros, por un mismo material en diferente estado físico.

Otro itinerario posible para el reconocimiento de la diversidad de mezclas es hacer preguntas a los niños para que exploren las ideas que previamente poseen acerca de las mezclas y luego las confronten con las observaciones y la realidad. Así, para favorecer la expresión de estas ideas, podríamos pedirles que mencionen y dibujen mezclas de sólidos, de sólidos y líquidos, de líquidos entre sí y de líquidos y gases, apelando a materiales de uso común en la cocina, tales como harina, yerba, azúcar, aceite, agua, vinagre y arroz, entre otros.

Las representaciones gráficas de estas mezclas ponen en evidencia las observaciones de los niños y constituyen al mismo tiempo descripciones valiosas, que pueden ser enriquecidas con el aporte grupal.

Un elemento importante en el proceso de diferenciación de mezclas es procurar orientar las representaciones de los chicos para que presten atención a los tamaños de los trozos en el caso de los sólidos, y a los estados físicos y a la ubicación en el espacio de los componentes (por ejemplo, cuáles flotan, cuáles se hunden y cuáles quedan suspendidos).

Otra manera de ayudar a enriquecer sus observaciones es por medio de consignas que los incentiven a buscar información. Puede constituir una actividad motivadora que los chicos, organizados en grupo o de manera individual, preparen para la próxima clase de Ciencias Naturales mezclas de dos sólidos, dos líquidos, un sólido y un líquido. Para ello sería conveniente solicitarles que trajesen las muestras en frasquitos cerrados de vidrio o plástico transparente. Con el fin de lograr una mayor diversidad en la preparación de las muestras, una alternativa es que las consignas solo indiquen los estados físicos de los componentes.

La organización de la actividad a partir de las muestras preparadas por los chicos se puede plantear de distintas maneras. La primera posibilidad es solicitarle a cada grupo el registro escrito de las observaciones y descripciones de cada una de ellas; la segunda es que los distintos grupos intercambien sus muestras y que cada uno observe, describa y registre la información sobre el sistema que recibió en un cuadro en su cuaderno de ciencias. Este cuadro debería graficarse con varias columnas, de manera que en las primeras se registren la muestra y los estados físicos, y en las siguientes las características que los chicos reconozcan.

| Mezcla | Estado físico | Componentes | Características |
|--------|---------------|-------------|-----------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| | | | |

El cuaderno de clase dedicado a Ciencias Naturales (o una parte diferencial en un cuaderno general o carpeta) es un recurso didáctico de mucha utilidad, que debería estar presente durante toda la escolaridad básica/primaria. El **cuaderno de ciencias** es el espacio destinado a registrar todas las actividades realizadas por los niños y permite evidenciar los distintos itinerarios que van realizando en el camino de construcción del conocimiento. En el cuaderno de ciencias los chicos pueden anotar desde sus primeras exploraciones, a veces individuales, hasta la convergencia de los distintos puntos de vista en la discusión de situaciones problemáticas sugeridas por nosotros en el trabajo en pequeños grupos. Pero también se pueden registrar las disidencias y los problemas que surgen en el recorrido por resolver una determinada situación y las mejoras o enriquecimientos luego de la puesta en común.

Desde esta perspectiva, el cuaderno de ciencia constituye un documento donde los alumnos hacen un registro organizado de los contenidos que se abordan durante el año escolar, y de este modo vincula la ciencia escolar con la actividad científica. Esta está indisolublemente vinculada con el lenguaje; así, los cuadernos de laboratorio, artículos, comunicaciones orales en congresos y producciones escritas, entre otras, son las maneras que utilizan los científicos para clarificar las ideas y lograr la transmisión de los hallazgos producidos. En analogía con la actividad científica, el cuaderno de ciencias constituye un medio para poner en evidencia el proceso de aprendizaje frente a los pares, maestros y familiares. Y resulta, al mismo tiempo, una fuente de información y consulta para los propios alumnos y un puente de unión entre el proceso colectivo de enseñanza y el proceso individual de aprendizaje.

La puesta en común de la actividad realizada puede dar lugar a ricos intercambios cuando cada grupo describa el contenido de cada frasco. Del intercambio de ideas posiblemente surja que algunas muestras tienen partes de diferentes tamaños, que otras contienen el mismo material en dos diferentes estados de agregación, que hay muestras que poseen los mismos componentes en distinta proporción y otras cuyos componentes no se perciben a simple vista.

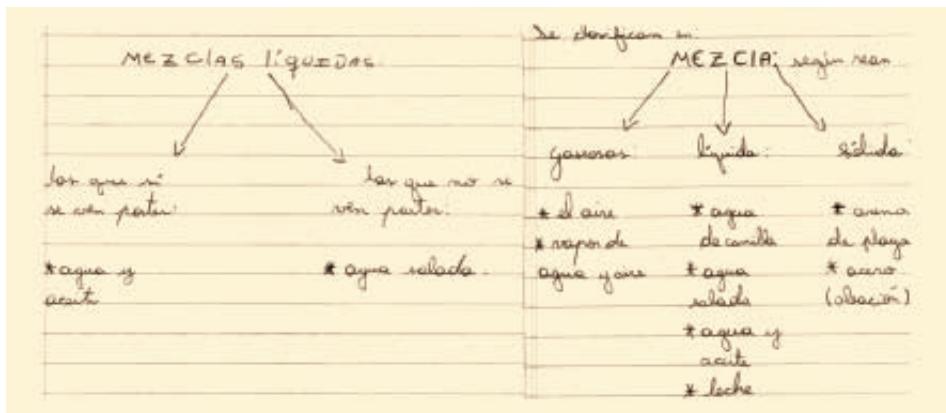
También es posible que durante la discusión algunos niños consideren el material del frasco como parte de la muestra. Una situación tal nos requeriría establecer claramente cuáles son, para cada mezcla, los que consideramos como límites, pues de ello depende su clasificación. Por ejemplo, si los niños consideran agua contenida en el frasco de vidrio, la mezcla será homogénea; en cambio, si tienen en cuenta también el o los materiales del frasco, la mezcla será heterogénea.

Para promover la **actitud exploratoria** en los niños, luego de una observación inicial de las muestras a simple vista, podemos recorrer los grupos y orientar el reconocimiento de las mezclas con interrogantes del siguiente tipo: *¿Distinguen los componentes de las mezclas a simple vista? ¿Ven distintas partes? ¿Es todo uniforme? ¿Pueden diferenciar claramente los componentes? ¿Qué pasa si miramos con una lupa? ¿Hay muestras que tengan los mismos componentes? ¿Las muestras que tienen los mismos componentes son iguales? ¿Tienen la misma cantidad de cada uno de ellos?*

Las preguntas planteadas nos permiten discutir con los niños que las mezclas se forman juntando, poniendo en contacto, diferentes componentes o un mismo componente en distinto estado físico; y que nuestros sentidos tienen limitaciones, por lo que para la observación, descripción y comparación de las mezclas muchas veces debemos utilizar instrumentos que nos permitan realizar observaciones cada vez más detalladas y precisas.

A partir de lo anterior, la siguiente actividad de la secuencia es que los chicos vuelvan a reconocer las mezclas, ahora ayudados con una lupa. En este caso, la posibilidad de diferenciar otros componentes de las mezclas les permitirá replantear las características y propiedades de las muestras analizadas. (Si se dispone de microscopio, se podría proponer observar las mezclas utilizando ese aparato.) De este modo continuamos promoviendo la actitud exploratoria de los niños y comenzamos a trabajar la idea de que los componentes pueden tener diferente grado de división, que en algunas mezclas los componentes se distinguen a simple vista, en otras con la ayuda de aparatos y en otras no se ven con ningún aparato óptico.

En este momento de la secuencia, cuando los chicos ya han puesto en juego la observación, la descripción y la comparación de diferentes muestras de mezclas, podremos armar en conjunto un primer esquema conceptual, incluyendo algunas categorías de mezclas según sus estados físicos, según se vean o no los componentes o según sean uniformes o se distingan partes diferenciadas. Así, por ejemplo, podrían reconocer la existencia de mezclas gaseosas (como el aire), líquidas (como agua salada o agua y aceite o leche) y sólidas (como una aleación o la arena de una playa). Pero también, por ejemplo, que en algunas mezclas líquidas se pueden distinguir diferentes partes (como en el caso del agua y el aceite) y en otras no (como en el caso del agua salada).



Esquemas realizados por Estefanía, alumna de 5º año/grado.

Para diferenciar mezclas mediante la indagación

La enseñanza basada en la indagación supone organizar situaciones de aula que posibiliten a los niños ir comprendiendo cómo trabajan los científicos. Para ello, los alumnos realizan preguntas sobre los fenómenos; observan, explican, diseñan y realizan pruebas, analizan datos y extraen conclusiones, entre otros procedimientos.

Centrar la clase en la indagación posibilita la formulación de preguntas por parte del docente y/o de los alumnos, que lleven a exploraciones y experimentos significativos. De este modo, los chicos aprenden no sólo un cuerpo de conceptos y hechos, sino también los procesos y actitudes compatibles con el quehacer científico. Aprenden a hacer preguntas coherentes y significativas y a expresarlas tanto en forma oral como escrita; también tienen diversas oportunidades para discutir con fundamentos, para argumentar, para consensuar.

Sobre la base de estas ideas, los siguientes son los comentarios de una docente de 5º año/grado después de realizar una serie de actividades destinadas a que los niños diferenciaron mezclas groseras, suspensiones, emulsiones, coloides y soluciones.

El reconocimiento de diferentes tipos de mezclas

De acuerdo con una conversación previa que tuve con los niños, me di cuenta de que tenían dificultad para reconocer mezclas en las que los componentes que están dispersos no se observan a simple vista. Este es un tema potencialmente muy relevante porque luego permite retomar el trabajo con el modelo corpuscular de la materia y desarrollar habilidades científicas utilizando procedimientos y modelos conceptuales.

Cuando planifiqué la secuencia posible, tuve en cuenta los saberes que habían comenzado a construir los niños con respecto a las mezclas. Por ejemplo, ellos ya habían preparado mezclas y habían realizado una primera aproximación a la clasificación según sus componentes se vean o no a simple vista.

Por eso decidí comenzar conversando con los chicos acerca de la importancia de las mezclas en la vida cotidiana y luego les propuse una actividad experimental. Les dije que nos organizaríamos en grupo y que a cada grupo le iba a proporcionar vasos con mezclas preparadas con materiales que se usan para cocinar.

Para que los niños pudieran diferenciar las distintos tipos de mezclas, preparé seis vasos descartables de plástico transparente y les coloqué, respectivamente:

| Vaso | Mezcla |
|------|--|
| 1 | pimienta y sal gruesa (coloqué más sal que pimienta) |
| 2 | pimienta y sal fina (coloqué más pimienta que sal) |
| 3 | almidón de maíz y agua |
| 4 | agua con gotas de aceite fuertemente agitada |
| 5 | leche |
| 6 | sal en agua |

A cada vaso le puse una etiqueta indicando lo que contenía. A continuación, les indiqué a los chicos que tenían que observarlos y registrar las características de estas mezclas; también les dije que luego usaríamos en clase estos registros. Además, les recordé que no debían usar el sentido del gusto y que tampoco estaba permitido tocar las mezclas con las manos, que sólo usarán el sentido de la vista.

Los niños realizaron la actividad y registraron en sus cuadernos de ciencias las características de cada mezcla, en una tabla. Posteriormente coordiné la puesta en común, en la que los chicos socializaron las características que habían observado en cada muestra y se hicieron intercambios de ideas.

Luego pregunté: “¿Reconocen a simple vista los componentes de estas mezclas?”. Los niños dijeron que en algunas sí: que en las dos primeras se distinguía claramente la sal, blanca, de la pimienta de color marrón.

Continué diciéndoles: “Los vasos 1 y 2 tienen los mismos componentes, pero: ¿las mezclas son iguales?”. Algunos dijeron que sí y otros que no. Estos últimos argumentaron diciendo que en el vaso 1 los granos de sal eran más grandes. Luego les pregunté: “¿En los vasos 1 y 2 hay igual cantidad de cada uno de los componentes?”. Los chicos reconocieron que en esos vasos los componentes eran los mismos pero estaban en distinta cantidad, que en el primero había más sal que pimienta y en el segundo al revés.

Volví a preguntar: “¿Las dos mezclas son iguales?”. La respuesta de los chicos fue: “No”. A partir de lo anterior, entre todos consensuamos que una mezcla no solo se caracteriza por sus componentes sino también por las proporciones en las que estos se encuentran.

En este punto de la secuencia, mi propósito era acercar a los niños a un análisis no solo cualitativo sino también cuantitativo. Quería que reconocieran en un primer momento que en las mezclas los componentes conservan sus propiedades y que pueden estar presentes en distintas proporciones. Este primer acercamiento me permitiría luego establecer semejanzas y diferencias con las mezclas homogéneas (soluciones).

Continué preguntando: “A simple vista, ¿observan uniformidad en todas las muestras?”. Los chicos contestaron que en los vasos 1 y 2 no había uniformidad, mientras que en los vasos 3, 4, 5, y 6 las muestras a simple vista parecían uniformes.

Con estas preguntas, mi intención era reforzar la idea de mezcla y lograr un acercamiento a la distinción en heterogéneas y homogéneas.

Con el fin de problematizar estas observaciones, les planteé: “¿Qué les parece que puede ocurrir si miramos las muestras con una lupa?”.

En general, todos coincidieron en que con la lupa iban a ver más grande, que verían mejor, que quizás podrían ver lo que a simple vista no podían. Los chicos observaron las muestras con una lupa y registraron sus observaciones en sus cuadernos de ciencia.

En la puesta en común, confrontaron sus anotaciones con las primeras observaciones realizadas a simple vista y registradas en el primer cuadro. Así, advirtieron que las muestras 3 y 4 no se perciben como uniformes cuando se las observa con un aparato óptico.

Para enfrentarlos a buscar una explicación, pregunté luego: “¿Por qué las muestras 3 y 4 no se ven uniformes cuando las observan con la lupa?”.

Algunos dijeron: “Porque con la lupa se ve más grande y pudimos ver pedacitos de almidón”. Otro mencionó: “Dentro del vaso 4 vi gotitas que estaban suspendidas en el líquido, parecían globitos”.

A partir de sus respuestas, les expliqué que algunas mezclas cuyos componentes se observan con instrumentos ópticos como la lupa o el microscopio tienen nombres especiales. Se denomina **suspensiones** a las mezclas en las que un componente es sólido (como el almidón) y está presente en trocitos, partículas muy pequeñas suspendidas, dispersas en un líquido (como el agua). En cambio, las **emulsiones** son mezclas de líquidos en las que uno de ellos (como el aceite) está presente como pequeñas gotitas suspendidas, dispersas en otro líquido (como el agua).

Un alumno preguntó: “¿Qué pasa en los vasos 5 y 6, que con la lupa no se ven distintas partes?”. Contesté que íbamos a estudiar con más detalles las características de estas mezclas líquidas para poder reconocerlas.

En la clase siguiente propuse realizar una exploración para observar cómo se comportaban las mezclas de los vasos 3, 4, 5 y 6 frente a la luz.

Para ello les sugerí trabajar en tres momentos: primero les pedí que escribieran un nombre en un papel y que lo fueran ubicando debajo de los vasos que contenían cada una de las mezclas, y que describieran en cuál de ellos mirando desde arriba y a través de la muestra podían leer lo que habían escrito en el papel. Los chicos encontraron que solamente en el vaso 6, donde había sal en agua, se podía leer el nombre.

En un segundo momento les pedí que observaran las mezclas, que mirasen a través de ellas y las clasificaran según dejaran o no pasar la luz. Los chicos reconocieron que las muestras de almidón y agua y la de leche son opacas, la emulsión de aceite y agua, translúcida, y la de sal en agua, transparente. Estas características fueron registradas en el cuaderno de ciencias, para continuar construyendo las diferencias y similitudes entre estas mezclas. En tercer lugar, y con el objetivo de complejizar el problema, pregunté a los alumnos: “Si desde el costado iluminamos con una linterna los vasitos, ¿qué creen que sucederá?”. Los chicos contestaron que la luz no iba a atravesar el líquido y que no se vería nada.

Entonces cerré todas las ventanas y fui iluminando los vasitos con una linterna que previamente había tapado con un cartón con un agujero en el medio, de manera que se viera un delgado haz de luz. Iluminé en forma lateral y les pedí que observaran el líquido en forma perpendicular al rayo incidente. Los niños observaron que en el vaso que contenía leche se veía perfectamente el recorrido del haz de luz, mientras que en el vaso con sal en agua no se veía dicho recorrido⁵.

Después de la demostración, les pregunté a los chicos por qué creían que sucedía esto, para ayudar a que encontraran alguna explicación a este fenómeno. Algunos respondieron que se veía el rayo porque la leche refleja la luz, otros dijeron que parecía un espejo. Después de escuchar sus explicaciones y sin desestimar ninguno de sus aportes, les dije que esa muestra que había permitido ver el paso del haz de luz se llama **coloide** y la otra **solución**.

⁵ También se puede hacer usando un puntero láser de los que actualmente se venden como llaveros. Es imprescindible informar a los alumnos que no se debe apuntar la luz láser a los ojos de nadie, ya que su incidencia es dañina.

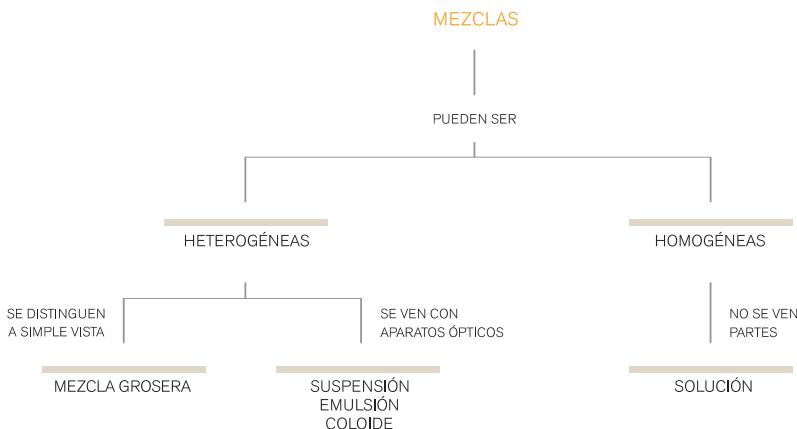
En los coloides, las partículas de los componentes dispersos son muy pequeñas para ser visibles a simple vista o con la lupa, pero tienen el tamaño suficiente para reflejar, en parte, la luz. Esto se conoce como **efecto Tyndall**. Un alumno preguntó: “¿Por qué no se ve el rayo en el último vaso?”. Le respondí que esto se debía a que las partículas del componente disperso tienen un tamaño tan pequeño que no alcanzan a reflejar la luz y ni siquiera se las puede ver con un gran aumento.



Se puede ver el camino del haz de luz a través del coloide pero no a través de la solución.

Para relacionar los coloides con algo próximo a los chicos, les dije que la gelatina o la clara de huevo constituyen ejemplos de este tipo de mezclas. Además les indiqué que las mezclas en las que se alcanza a ver los componentes (ya sea a simple vista o con aparatos ópticos) se denominan, en general, **heterogéneas**, mientras que a aquellas en las que no se perciben diferentes partes ni a simple vista ni con ningún aparato óptico se las conoce como **homogéneas**. Las soluciones son mezclas homogéneas; el agua mineral, la nafta o el vinagre son algunos ejemplos. Una vez finalizadas las actividades, dejamos constancia escrita en los cuadernos y completamos el diccionario científico⁶ escolar con los nuevos términos trabajados en estas actividades, de manera que los chicos continúen enriqueciendo su lenguaje. Luego, entre todos, construimos un esquema para consolidar la clasificación.

⁶ Para elaborar el diccionario científico escolar, consultar en *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 2*, el Eje “Los materiales y sus cambios”.



Cómo recuperar componentes de una mezcla

Los métodos mecánicos y de fraccionamiento utilizados para la recuperación de los componentes de las mezclas proporcionan otro criterio para diferenciar las mezclas heterogéneas de las homogéneas. Al mismo tiempo, estos métodos permiten que los chicos realicen operaciones comunes en los laboratorios, operaciones que los relacionan con los procesos involucrados en la recuperación de componentes.

Una alternativa posible, organizados los niños en grupos, es comenzar recuperando los componentes de mezclas sólidas, de separación más fácil y de partes distinguibles a simple vista. Así, se les pueden proporcionar mezclas de sólidos de distintos tamaños (por ejemplo, arroz y azúcar, o trozos de tizas y arena) o de igual tamaño (como sal fina y pimienta). Para realizar esta actividad, es importante que orientemos a los chicos de modo tal que elijan el mejor método en función de las propiedades de las muestras previamente observadas. Por ejemplo, podemos sugerir que tengan en cuenta el tamaño de los trozos de los componentes o alguna propiedad que conozcan de ellos. De esta manera los ayudamos a pensar en sus conocimientos previos, construidos en la realidad cotidiana de su vida en sociedad y con la escolaridad.

Es probable que, en los casos de muestras en las que los tamaños de los componentes sean apreciablemente diferentes, los alumnos propongan sacarlos con la mano o con pinzas o usar un colador o tamiz, como se usa para cernir la harina. De este modo estaríamos utilizando la **tría** o la **tamización**, que son métodos muy cercanos a los niños.

En el caso de mezclas cuyos tamaños de grano sean muy parecidos (como sal fina y pimienta), deberíamos también orientar a los chicos con preguntas que los ayuden a pensar en alguna propiedad conocida por ellos que les facilite su separación. A modo de ejemplo: *¿Podemos utilizar el colador para sacar los granos de sal?*

¿Y si usamos una pinza de las que se usan para extraer hielo? Preguntas como estas les permitirán elegir la mejor opción para su recuperación y darse cuenta de que esas alternativas no son las más apropiadas. Es posible, entonces, que los chicos sugieran agregar agua a la mezcla, pues intuitivamente conocen que *la sal se disuelve en agua*; este método se llama *disolución*.

También podemos sugerir nosotros ese método: *¿Qué pasa si agregamos agua? ¿Quedarán separados los componentes utilizando la técnica de la disolución? ¿Cómo podríamos recuperar la pimienta?* Para responder, posiblemente, los chicos usarán conocimientos ya elaborados en años anteriores o adquiridos fuera de la escuela. Así, algunos podrían proponer colarlo con el colador; otros, volcar el líquido, y algunos filtrarlo con un filtro.

A partir del intercambio de ideas y de las sugerencias de los chicos, sin desestimar ninguna opción, orientamos las respuestas hasta consensuar que la **filtración** resulta la técnica más adecuada y que es la que en general se utiliza en el laboratorio⁷.

La filtración debería ir precedida de una **decantación** o **sedimentación**. A partir de un itinerario como el que proponemos, podemos discutir con los chicos para delimitar el significado de estos términos y, a continuación, armar un dispositivo para filtrar con materiales proporcionados por los chicos: un embudo de plástico, un frasco transparente de mermelada, un papel de filtro para cafeteras y una pajita (sorbete).

Estos son algunos comentarios de una maestra que realizó, con los chicos, una filtración.

El embudo se sostenía perfectamente en la boca del frasco, que al mismo tiempo hacia de recipiente colector. Con una pajita orientamos la caída del líquido. Entre todos discutimos la ventaja de sedimentar el sólido antes de filtrar, la función del papel de filtro y la regulación de la caída del líquido usando la pajita. Algunos chicos asociaron el procedimiento rápidamente con una experiencia similar realizada en años anteriores, otros con lo que hace la mamá cuando prepara el café.

Después de la filtración, podemos favorecer intercambios que permitan a los chicos comparar lo que queda en el filtro respecto del líquido en el recipiente colector, a través de preguntas como las siguientes: *¿Recuperaron los componentes*

⁷ Para encontrar más detalles del proceso de filtración, consultar *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 3*; el Eje “Los materiales y sus cambios”, apartado “Mezclas y separaciones para preparar un repelente de insectos”.

de la muestra original? ¿Dónde está la sal? ¿Cómo clasifican la muestra del recipiente colector? ¿Parece homogénea o heterogénea? ¿Cómo pueden recuperar la sal?

La discusión y el intercambio de ideas seguramente nos lleven a encontrar una alternativa para recuperar la sal. Un procedimiento sencillo es colocar unas gotas del líquido filtrado en una cuchara y calentarla con la llama de un mechero de alcohol o un encendedor. Otra posibilidad es calentar suavemente la mezcla líquida (por razones de seguridad, lo mejor es que el docente lleve a cabo este procedimiento). Para ello se coloca el líquido filtrado en un cristalizador ubicado sobre la tela metálica colocada en un trípode y luego se lo calienta (sin que llegue a hervir) con la llama de un mechero. Al cabo de unos minutos, al evaporarse el agua, es posible recuperar la sal: los granos deberían ser distinguibles a simple vista o con una lupa.

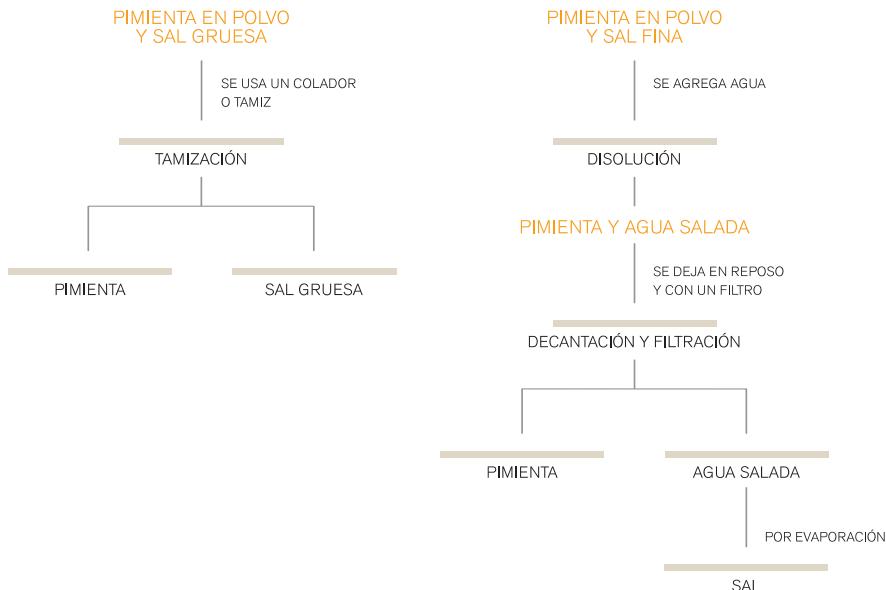


Recuperación de la sal por evaporación del agua.

En este punto de la secuencia, podemos realizar preguntas que permitan a los alumnos reforzar la idea de cambio y percibir que las propiedades de las soluciones pueden ser diferentes a las de sus componentes: *¿Cómo explican la aparición de la sal después del calentamiento? ¿Cambiaron los materiales? ¿El agua evaporada sigue siendo agua? ¿Cómo podrían comprobarlo? ¿La mezcla de sal y agua tiene las mismas propiedades que la sal y el agua?*

A continuación, podemos pedirles a los alumnos que realicen el registro escrito de todos los pasos realizados para separar estas mezclas y los dibujos

correspondientes. Este registro proporciona una fuente de información que seguramente facilitará la comprensión del contenido desarrollado. Luego, entre todos, podemos confeccionar una secuencia:



El siguiente testimonio muestra otro recorrido posible para trabajar en la recuperación de los componentes de las mezclas. Estos son los comentarios de la misma maestra que realizó la actividad anterior y continuó la secuencia durante la semana siguiente:

La semana siguiente, después de clasificar diferentes muestras de mezclas en homogéneas y heterogéneas, retomamos el tema de la recuperación de los componentes. Para ello dividí la clase en grupos y preparé para cada equipo 4 mezclas (almidón y agua, agua y aceite batido, leche en agua, y sal en agua) y las coloqué en vasitos transparentes. Como las preparé a la mañana temprano, cuando comencé a trabajar con los chicos la suspensión y la emulsión ya habían decantado. En esta ocasión, aproveché la situación para que los niños observaran que las dos primeras muestras habían perdido la turbidez, debido a la sedimentación. Entonces les pregunté: “¿Qué pasaría si agitáramos las muestras y luego las dejásemos en reposo?”. Algunos niños respondieron que “El sólido se va a ir abajo, como estaba antes”, y otros que “El aceite y el agua se van a separar de nuevo”. Decidimos entonces poner a prueba esas ideas. Después de un rato, los

niños observaron que en las muestras con almidón y agua y con aceite y agua había dos partes, no así en las otras dos (leche y agua salada). Como ya habíamos experimentado la técnica de filtración con otras mezclas, apelé a ese conocimiento previo preguntándoles si en este caso sería posible filtrar para recuperar los componentes. Los chicos dudaron (algunos dijeron que sí, otros no estaban seguros), así que procedimos a realizar las filtraciones; para ello disponíamos de los mismos elementos que en el caso anterior, de manera tal que los chicos trabajaron con cierta autonomía. En efecto, solo recuperamos los componentes de la mezcla de almidón y agua. En todo momento promoví el registro de las actividades que se iban realizando. Les pedí a los chicos que dejases constancia de los pasos realizados por medio de dibujos y de pequeños textos escritos que dieran cuenta de la secuencia de la actividad realizada; también, que anotaran todas las observaciones en un cuadro.

Una vez terminada la actividad, la puesta en común nos permitió socializar lo realizado y comunicar y comparar los resultados. Así, todos los niños coincidieron en que se podían recuperar por medio de la sedimentación y la filtración los componentes de la mezcla de almidón y agua, no así los componentes del coloide (leche) y de la solución (agua salada).

Tampoco sirvió para separar los dos líquidos del vaso 4 (agua y aceite). Finalmente, decidí introducir un nuevo conflicto: ¿cómo podríamos separar el aceite del agua?

La mayoría de los niños dijo que no se podía, pero un niño propuso: "Tendríamos que esperar que se separen solos y luego tratar de sacar el aceite que está arriba". "¿Cómo?", le pregunté. Su respuesta fue: "Con una cuchara". Acepté la propuesta del chico pero le expliqué que en los laboratorios hay un aparato llamado ampolla de decantación que facilita la separación; como no disponía de ese aparato, les di una fotocopia a cada uno para que la pegasen en el cuaderno y completaran el dibujo con los detalles del funcionamiento.



Embudo o ampolla de decantación.

La construcción de un embudo de decantación y de un trípode.

Cuando los chicos completaron la actividad, uno de ellos me preguntó: "Seño, ¿y si lo hacemos nosotros?". Aproveché el interés que el tema había suscitado y les dije que me parecía una excelente idea: "¡Manos a la obra! ¿Cómo se les ocurre que se podría hacer?". Les di un tiempo para que pensaran cómo se podía realizar con materiales de uso cotidiano y de bajo costo. Algunos proponían usar un embudo de la casa, otros querían hacerle un agujero a un frasco y ponerle una manguera. Otros discutían: "¿Cómo le vas a hacer el agujero al vidrio?". Los chicos defendían sus ideas y las representaban mediante dibujos. Finalmente un niño propuso hacerlo con la parte del pico de una botella de plástico descartable. Después de una puesta en común, entre todos aceptamos esa posibilidad. Pregunté cómo pensaban hacer el vástago del embudo, y un chico contestó: "Podemos usar un pedacito de manguera"; otro dijo que con un pedazo de goma que tenía en la casa. Nuevamente, pregunté: "¿Y cómo hacemos la llave para que el líquido no se caiga?". Esta pregunta generó nuevas discusiones y diferentes aportes; unos decían que con una gomita y otros que con un broche de los que se usan para colgar la ropa. Finalmente acordamos fabricar el embudo durante la próxima clase y que entre todos confeccionaríamos una lista de lo que tenían que traer para realizarlo:

Construcción de un embudo de decantación y un trípode

Materiales

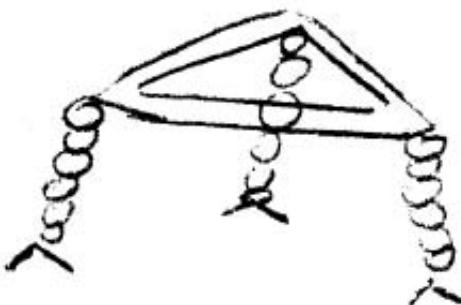
- Una botella de plástico transparente con tapa.
- Un goma o manguera de 15 cm aproximadamente.
- Una tijera.
- Una vela.
- Un broche.
- Un clavo.
- Una pinza.
- 3 alambres de aproximadamente 0,2 cm de diámetro y 40 cm de largo cada uno.

Procedimiento

- 1) Con precaución, se corta el pico de la botella usando para ello la tijera. La parte restante se guarda para utilizarla como vaso colector del embudo.
- 2) Con la vela encendida, el docente sostiene el clavo con la pinza y lo calienta, para hacer con él un agujero en la tapita de la botella. Luego, les

pide a los alumnos que coloquen en ese agujero la manguera y tapen el embudo (nuevamente con ayuda del docente) con gotas de parafina o cera proveniente de la vela.

3) Con los alambres, los chicos diseñan un trípode como el que se muestra en la ilustración, para colocar el embudo.



Trípode de alambre.

Dibujos de Agustina, alumna de 5º año/grado.



Embudo de decantación.

Finalmente usaron el embudo y separaron la mezcla de aceite y agua. Para que vieran mejor la diferencia de un líquido respecto al otro, coloreé el agua con un poquito de colorante vegetal para tortas.

Después les pedí que registraran en sus cuadernos cómo habían fabricado el embudo y el trípode y que explicaran, mediante dibujos, cómo habían hecho para separar la muestra.

Finalmente, retomé la idea de mezcla que habíamos expresado en un primer momento de la clase, y entre todos la completamos a partir de los nuevos aportes provenientes de las actividades realizadas.

Mezclar significa poner en contacto diferentes materiales. Los componentes de las mezclas pueden ser separados tanto por medios mecánicos (filtración, tamización) como por medios físicos (disolución, evaporación, condensación). En cada caso, la técnica a emplear depende de cuál sea la mezcla.

Después de un intercambio de ideas y la comparación de las observaciones y conclusiones con los otros equipos, realizamos conjuntamente un nuevo cuadro que se registró en el cuaderno de ciencias.

Por último, para concluir y consolidar las ideas trabajadas, pedí a los chicos que buscaran ejemplos en la vida cotidiana de suspensiones, emulsiones y coloides utilizados en la alimentación, que hicieran una lista de dichas mezclas y que mencionaran cómo habitualmente se separan en la cocina. Les planteé dos problemas:

1. En muchos envases de jugos, en las etiquetas se aconseja agitarlos antes de abrirlos. ¿Por qué creen que se hace esta recomendación?
2. Sabemos que el aceite flota en agua, pero ... ¿no importa la cantidad que haya de cada líquido? ¿Qué pasará si volcamos poca agua sobre mucho aceite? ¿Qué ocurrirá si en un tubo ponemos 1 ml de agua y 5 ml de aceite? Discutan entre ustedes, anoten las respuestas a las que hayan llegado y hagan la comprobación experimental. Comparen el resultado obtenido con sus anticipaciones, y hagan un dibujo del tubo con los dos líquidos tal como ustedes vieron que quedaron. Saquen conclusiones.

Una situación problemática para distinguir mezclas homogéneas

Cuando los chicos llegan a reconocer la existencia de mezclas cuyos componentes no pueden diferenciar, es habitual que comiencen a preguntarse cómo pueden identificarlas y qué tendrían que hacer para separar sus componentes. También se cuestionan acerca de cómo preparar mezclas que sean homogéneas. Podemos seguir adelante, entonces, trabajando con mezclas que utilizan con frecuencia en su vida cotidiana.

Los pigmentos verdes de las hojas, la tinta de los marcadores de fibra de color (particularmente la negra), los colorantes para alimentos, la infusión de café, la salsa de tomate, el jugo de remolacha y el vino tinto, entre otros, están constituidos por mezclas. Para identificar y separar sus componentes se podría utilizar la técnica de la **cromatografía**.

Esta técnica es muy sencilla y su tratamiento escolar posibilita que los niños conozcan un método de análisis que no es común en la vida cotidiana. Por lo tanto no podríamos pretender que los niños descubran o propongan la técnica por sí mismos, sino que debemos explicársela.

La chromatografía merece su tratamiento escolar, pues es una técnica experimental, de reconocimiento de los componentes de soluciones, que proporciona a los alumnos otro criterio de análisis en el camino de encontrar semejanzas y diferencias que posibiliten clasificar las mezclas y posteriormente diferenciarlas de las sustancias.

La técnica consiste en hacer una mancha pequeña con la mezcla a analizar en un material absorbente, como papel de filtro, papel secante, bordes de papel de diario o una tiza. La mancha se hace a unos 2 cm aproximadamente de un extremo. Luego se sostiene la tira de papel dentro de un vaso que contiene un líquido,

en nuestro caso agua, de manera que la extremidad próxima a la mancha se encuentre apenas sumergida. La mancha no debe mojarse directamente. Por atracción capilar, el líquido (al que se suele llamar *eluente*) asciende por el papel, arrastrando los componentes coloreados hasta cierta altura.

Los diferentes componentes de la mezcla quedan retenidos (*adsorbidos*, fijados superficialmente) en diferentes zonas del papel según su tendencia a adherirse a él, es decir, a la intensidad de las fuerzas de atracción entre cada sustancia que compone la mezcla y el material absorbente por el que está “corriendo” el eluente.

De esta manera en el papel aparecerán bandas de colores que corresponden a los diferentes componentes de la mezcla analizada y que indican que hubo una separación de los mismos a lo largo del papel. Esta técnica se llama cromatografía, “escribir con color”. El resultado se llama *cromatograma*, y puede presentar diferentes bandas de colores según la mezcla que se analice y el líquido (eluente) que se utilice.

Podemos comenzar a trabajar con este tema proponiendo una situación que implique la necesidad de buscar una respuesta “científica”. Por ejemplo, partir de una narración como la siguiente:

En la gran casona del barrio de las rosas estaba toda la familia sentada alrededor de una mesa larga. Había poca luz en la sala; una lámpara iluminaba unos papeles que el doctor Cardone leía con voz grave, pausada pero firme. Era el testamento del tío Hugo. Ninguno de los presentes se animaba a hablar, todos escuchaban con atención cada palabra pronunciada. La tarde caía y el frío del invierno hacía cada vez más desapacible el encuentro. De pronto se oyó un grito; todos se sobresaltaron. Desesperadamente y con nerviosismo buscaron de dónde provenía. Así descubrieron que era la voz de Cristina, quien, sentada al otro extremo de la mesa, gritaba: “Ese no es el testamento de mi padre, es falso. Este es el verdadero y está escrito con este marcador”. Mientras decía eso, sacaba de debajo de un libro otro papel escrito. Ante el estupor de todos, y los gritos y los llantos, el doctor trató de poner calma: “Hugo era mi amigo y soy fe que escribió el testamento con ese marcador; por lo tanto, aconsejo hacer analizar los dos testamentos por un perito, y de ese modo averiguaremos cuál es el falso”.

Esta narración, como tantas otras, podrían ser disparadoras para tratar con los chicos la técnica de la chromatografía. Las historias policiales o detectivescas, en general, llaman la atención de los niños y los predisponen a querer averiguar cómo se resuelve la cuestión.

Es probable que en la lectura de la narración se encuentren palabras que los chicos no conocen. Una vez acordados los significados, guiamos a los niños para

que se den cuenta de que debemos encontrar una experimentación acorde con la cuestión a resolver. Seguramente ellos propondrán alguna; sin desestimar sus ideas, si queremos utilizar la cromatografía, como se explicitó anteriormente, tendremos que intervenir y explicársela.

Podemos guiar sus reflexiones con preguntas del siguiente estilo: *¿Qué evidencias tendrían que descubrir en los cromatogramas para encontrar el testamento falso, según la historia? ¿Cómo podemos comprobar la hipótesis de que el testamento de Cristina es el verdadero?* De esta manera, planteamos a los chicos la necesidad de una experimentación para poner a prueba sus hipótesis.

A continuación, les entregamos varios marcadores negros de diferentes marcas, todos al agua, para que analicen la composición de las tintas. Cada equipo de trabajo, además, necesitará una tira de papel y un vaso.

Una vez realizada la actividad, podemos continuar la discusión sobre el trabajo realizado, nuevamente a través de preguntas que permitan a los chicos reflexionar sobre lo que hicieron: *Según los cromatogramas obtenidos, ¿las tintas de los marcadores analizados están formadas por uno o por varios componentes? ¿Son mezclas? ¿Cómo explican lo que ocurrió? ¿Todas las tintas son iguales? ¿Cómo lo supieron?*

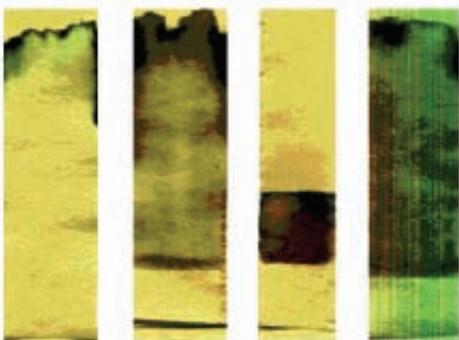
Las preguntas pueden promover que los chicos observen, comparan y luego saquen conclusiones y que den algunas razones de por qué se produjo lo que observaron. También les pedimos que realicen en el cuaderno de ciencias un registro escrito de la experimentación, sus resultados y su interpretación.

Si el tiempo lo permite, podemos continuar la actividad a partir de una nueva serie de preguntas que continúen el camino de investigación ya iniciado. Por ejemplo: *¿Qué pasaría si en vez de agua como eluente usáramos alcohol? ¿Qué pasaría si en vez de usar papel poroso utilizáramos una tiza? ¿Y si usáramos papel satinado? ¿Y una tira de tela blanca de algodón?* En este caso, podemos repartir por grupos los materiales necesarios para hacer los ensayos propuestos, y luego realizar una puesta en común en la que cada grupo le cuente al resto los resultados obtenidos, y se corroboren o corrijan las anticipaciones. Otra opción es que los chicos realicen los ensayos en sus casas y traigan los resultados para trabajar a partir de ellos durante la clase siguiente.



Cromatografía en papel de diario.

Como finalización de esta secuencia, podemos plantear con los chicos el problema de si, usando agua, resultará posible cromatografiar la tinta de cualquier marcador de fibra. Para realizar esta actividad, repartimos marcadores distintos de los usados previamente, que no sean al agua (los que dicen “al solvente” o “resistentes al agua” o “permanentes”) y les pedimos que hagan el ensayo. Probablemente comprobarán que el agua no arrastra esa tinta y por lo tanto no se observa separación de componentes. Les podemos preguntar, entonces, si eso significa que no son una mezcla, orientándolos a que consideren la posibilidad de que, para corroborarlo, se necesitaría utilizar otro líquido como eluente, un líquido que pueda arrastrar esa tinta.



Ejemplos de cromatogramas.

Sobre las mezclas con componentes “invisibles”

Ayudamos a explicitar la idea de solución

En el recorrido que venimos proponiendo, el objetivo es ayudar a los chicos para que construyan significados partiendo de sus ideas, en la medida que estas inciden en el proceso de aprendizaje. Como sostiene Pozo (1998), lo que se aprende no depende solo del tipo de actividad propuesta sino también de los esquemas de conocimientos previos del sujeto, desde los cuales significará esa actividad.

Así, para trabajar el concepto de solución, el primer paso puede ser conversar con los chicos a fin de que expliciten qué entienden por “solución”, para luego poder pasar a la idea de **solubilidad** de diferentes materiales en agua y otros líquidos. Para ello, por ejemplo, podemos organizarlos en grupos y luego solicitarles que coloquen agua hasta la mitad en un vaso, le agreguen una cucharadita de sal y agiten. Una vez finalizada la operación, les pedimos que discutan la siguiente cuestión: *¿Qué le sucede a la sal?* Esta pregunta disparadora, relacionada con acontecimientos cotidianos, puede ser el camino para comenzar a tratar el tema de la solubilización y la formación de soluciones.

Es posible que algunos chicos respondan que la sal se *derritió* o que se *hizo líquida*; otros que *desaparece* o se *disuelve*. Mientras hacemos la puesta en común, registramos en el pizarrón las ideas de los niños y les decimos que vamos a ponerlas a prueba mediante algunos experimentos.

Confrontamos las nociones de disolución y solución

Generalmente indagamos las concepciones de los chicos al comenzar una secuencia didáctica; sin embargo, entendemos que estos conocimientos previos no solo deben ser recuperados en esta instancia sino que deberían guiar la estructuración completa de las actividades de enseñanza. A partir de las respuestas que los chicos ofrecen a las preguntas que les planteamos, los docentes podemos orientar su aprendizaje, hacer una lectura del modo en que las concepciones alternativas que poseen se van modificando con el aporte de todos y, si es necesario, adecuar la secuencia en función de esas ideas.

Como ya lo hemos planteado, no existe una única secuencia; la que aquí presentamos constituye una alternativa entre otras posibles, y tiene el objetivo de confrontar las nociones de **disolución como proceso** y de **solución como mezcla homogénea**, producto de dicho proceso.

Para comenzar el trabajo, sugerimos a los alumnos que propongan alguna forma de confirmar las anticipaciones que realizaron; también podemos preguntarles cómo se les ocurre que podríamos poner a prueba las ideas que registramos acerca de qué pasó con la sal en el vaso con agua.

En caso de que haya aparecido durante el intercambio sobre este tema la idea de "derretir", podemos confrontarla a partir del concepto de **fusión**. Para ello pueden plantearse preguntas como las siguientes: *¿Qué significa que algo se derrite? Den ejemplos de materiales que se derriatan con facilidad. ¿Qué ocurre cuando queda manteca fuera de la heladera? ¿Qué pasa si calientan manteca?* Este tipo de preguntas puede provocar anticipaciones de lo que sucederá, puede llevar a buscar relaciones entre los fenómenos y también a poner en juego los conocimientos previos, de modo tal de utilizarlos para argumentar las respuestas. Así, tal vez algunos chicos dirán que *se ablanda*, otros que *se pone líquida*. Podemos continuar indagando: *Si a la manteca derretida la ponemos nuevamente en la heladera, ¿qué ocurre? ¿Por qué? ¿Siguen teniendo manteca?* Es posible que los chicos puedan, de esta forma, asociar "derretir" con el proceso de pasar de sólido a líquido, con la fusión, con un cambio de estado que ya seguramente conocen dado que es un tema que se comienza a desarrollar en los años iniciales de la escolaridad. Por lo tanto, es un buen momento para repasar las características de este tipo de cambio.

El siguiente registro de clase muestra el intercambio que una maestra de Misiones realizó con sus alumnos, a partir de la secuencia anterior y con el objetivo de establecer la **diferencia** entre **fusión** y **disolución**:

Registro de clase

Maestra: *–Pensemos en lo que hicimos antes. Cuando colocaron la sal en el agua, ¿la calentaron? ¿Trabajaron solo con la sal?*

Alumno 1: *–No, señor.*

Alumna 2: *–No, la dejamos como estaba. Pero con agua.*

Maestra: *–Entonces mezclaron agua y sal, ¿y qué pasó?*

Alumna 3: *–Nos quedó agua salada.*

Maestra: *–Muy bien. Pero: ¿cómo podríamos demostrar que la sal está en el agua?*

Alumna 2: *–Y, si el agua tiene la sal entonces es salada. Si la tomamos va a tener gusto a sal.*

Maestra: *–Claro, pero para eso necesitaríamos probarla. ¿Cómo podríamos comprobar que la sal está en el agua pero sin tomarla?*

Alumno 1: *–No sé.*

Alumna 2: *–Yo tampoco.*

Maestra: *–¿Y si dejamos el vasito con agua salada al aire unos días? ¿Qué se les ocurre que pasaría?*

Alumno 1: *No sé...*

Alumna 2: *–Y, lo tendríamos que dejar varios días, así el agua se evapora.*

Alumno 1: *–No, porque si pasan muchos días no va a quedar nada.*

Alumna 3: *–¿Y mejor por qué no calentamos el vaso así se va el agua y nos queda la sal?*

Con esta pregunta, la maestra apunta a que los alumnos perciban que lo sucedido no es un cambio de estado.

Con esta sugerencia, la maestra intenta que los chicos activen los saberes construidos en la vida cotidiana y previamente en la escuela.

Los chicos apelan a estos saberes para diseñar distintos procedimientos de recuperación de la sal.

El debate acerca de la recuperación de la sal constituye una buena oportunidad para ayudar a los niños a comprender que la sal no ha desaparecido sino que está presente pero disuelta. Además, al mismo tiempo que van aprendiendo procedimientos de la ciencia escolar, los alumnos realizan construcciones conceptuales que luego podrán retomarse al tratar el modelo corpuscular de la materia.

Nuevos procedimientos para recuperar la sal del agua salada

Pensar que el agua se evapora es una anticipación que pueden hacer los niños a partir de sus conocimientos previos. Para continuar la secuencia, podemos, a partir de la propuesta realizada por los alumnos en el debate anterior, realizar el procedimiento sugerido y calentar el recipiente. Al cabo de un tiempo, los chicos deberían poder observar el residuo obtenido (para visualizar mejor la sal podemos proponerles que la observen con una lupa).

En este punto podríamos retomar la opción surgida en la discusión y preguntar: *¿Cómo dijimos que se podría recuperar la sal del mismo modo pero sin calentar?* Puede ocurrir que algunos objeten que sin calentarla el agua no puede salir, y que otros digan que sí, porque el agua se evapora siempre. Podemos, entonces, llevar a cabo la experiencia de recuperación de la sal por evaporación del agua a temperatura ambiente.

Este procedimiento se puede hacer de distintas maneras. Una de ellas consiste en colocar la mezcla de sal en agua en un plato hondo, en un lugar del aula no muy aireado y que no pueda ser perturbado durante unos días. Es interesante que los alumnos controlen todos los días los cambios registrados y que los anoten en sus cuadernos. Eso les posibilitará comparar el estado inicial de la mezcla y el estado final.

Los métodos para separar los componentes de una solución (**métodos de fraccionamiento**) son métodos físicos que permiten recuperar los componentes de las soluciones. En este caso se produce un cambio de estado, la **evaporación** del agua y la **cristalización** del sólido disuelto en el líquido. El tratamiento escolar de estos métodos nos posibilita introducir palabras del lenguaje científico; así, el sólido que disolvemos se llama **sóluto**, y el líquido en el que se disuelve, **solvente**.

Como resultado de la actividad realizada, los chicos pueden también enriquecer su idea de cambio en relación con los materiales. En particular, buscamos que perciban que el proceso de evaporación se puede realizar a cualquier temperatura. Por otra parte, a través de la comparación de los cristales de sal obtenidos a través de los dos procedimientos (el calentamiento del recipiente y la evaporación), podemos pedirles a los chicos que evalúen en qué condiciones conviene realizar el proceso, de acuerdo con el fin que se busca⁸.

⁸ Una propuesta interesante aparece en el libro de Blok, R. y Bulwik, M. (1995), *En el desayuno también hay química*.

Exploraciones para formar soluciones y reconocer diferentes solventes

Con el objetivo de que los alumnos puedan reconocer que el agua no es el único solvente y que no todas las sustancias se disuelven en el agua, es conveniente trabajar tanto con otros líquidos de su entorno identificables con facilidad (alcohol, vinagre, quitaesmalte o nafta, por ejemplo) como con solutos también conocidos previamente por ellos.

En el camino del reconocimiento de los diferentes tipos de solventes, podríamos nuevamente comenzar con una actividad exploratoria de las ideas previas que los alumnos poseen sobre este tema. Para ello, les presentamos una lista de sólidos que les resulten familiares (como tiza, azúcar, grasa, jabón y arena) y otra de líquidos que también lo sean (como agua y alcohol) y les pedimos que se pregunten y respondan por escrito si, según creen, los sólidos se van a disolver en cada uno de los solventes. Una vez realizada la puesta en común de las respuestas preliminares de los alumnos, podemos realizar una actividad experimental.

Materiales

- Tiza, jabón, azúcar, grasa y arena como sólidos.
- Agua y otros líquidos como solventes.
- Vasos (tantos como solventes se utilicen).

Procedimiento

- 1) Se rotula cada vaso con el nombre del soluto que se va a colocar en él.
- 2) Se añade en los vasos una cucharita al ras de cada soluto, según corresponda.
- 3) Se agrega agua en cada vaso, se revuelve y luego se deja reposar.
- 4) Los alumnos registran, en cada caso, sus observaciones en el cuaderno de ciencias.



Chicos explorando soluciones y reconociendo diferentes solventes.

Como siguiente paso en la actividad, podemos pedirles que realicen los mismos ensayos pero utilizando para ello otro solvente; que comparan las anticipaciones con los resultados de la experimentación y que elaboren una conclusión. Para ello, podemos orientar las respuestas recordando la pregunta inicial: *¿Se disolvieron los sólidos en todos los casos? ¿Por qué creen que sucede así?*

En el abordaje que aquí presentamos, nos proponemos simplemente explorar la idea de que muchos materiales se disuelven en agua pero que también pueden hacerlo en otros solventes. Así, planteamos ensayos cualitativos con el fin de reconocerlos pero no controlamos de modo preciso las variables tales como la cantidad de soluto, el tiempo de agitación o el tamaño de las partículas de los sólidos.

A partir de la discusión y la comparación de los resultados con las anticipaciones, los niños podrán comenzar a darse cuenta de que no todos los solutos se disuelven en agua; al mismo tiempo, podemos reforzar las ideas ya construidas referidas a las mezclas homogéneas y heterogéneas, pidiéndoles que describan cada uno de los sistemas obtenidos.

Otra posibilidad es plantearles a los chicos una situación que los lleve a hacerse preguntas y formular hipótesis. A modo de ejemplo, se puede plantear esta cuestión: *Cuando preparamos una ensalada de zanahoria y la condimentamos con aceite, al cabo de un rato, este se tiñe de color naranja. ¿Por qué?* Esta situación posiblemente genere algunas hipótesis o conjetas, como que la zanahoria tiene componentes que se disuelven en el aceite.

Ahora bien: con una hipótesis, no sólo se intenta explicar sino que se realizan predicciones sobre lo que se observa, lo que da lugar a corroborar si la misma puede ser la explicación de lo acontecido. Una situación como la planteada podría generar más preguntas; por ejemplo: *¿Por qué no se pone verde el aceite en una ensalada de lechuga?*

Posibilitar, en el recorrido didáctico, la formulación de preguntas resulta una vía para estimular la curiosidad y el interés de los niños por la ciencia. Una vez presentado el problema, la indagación de las explicaciones de los niños a través de la contrastación empírica permitirá ponerlas a prueba. Así, en este caso, se podrá confrontar si algunos componentes de la zanahoria tienen solamente el aceite o también otros líquidos, de modo que los chicos se den cuenta de que no todos los componentes se pueden disolver en agua y de que hay otros solventes.

En este punto se les puede pedir también que busquen más información acerca de por qué es importante consumir esta hortaliza, cuáles son los componentes que se disuelven en agua, cuáles en grasas y aceites y cuáles no se disuelven en ninguno de ellos. De este modo generamos más preguntas genuinas para avanzar en el camino del conocimiento.

Ayudamos a reconocer factores que inciden en la solubilidad

La discusión de la idea de solución permite organizar un itinerario que complejice la dimensión de este concepto. Sabemos que los niños tienden a creer que todos los materiales se disuelven, que el agua es el único solvente y que un aumento de temperatura aumenta la solubilidad. Poner a prueba estas ideas mediante la experimentación es una actividad estimulante, enriquecedora y altamente formativa. Aquí, un objetivo importante es que los chicos reconozcan cuáles son los factores que inciden en la velocidad del proceso de solubilidad; por ejemplo: la agitación, la temperatura y el tamaño de los trozos en el caso de un soluto sólido.

Si queremos poner a prueba estos factores, una alternativa posible es presentar situaciones cuya resolución implique un diseño experimental. En este punto, por otra parte, es posible que los chicos ya propongan por sí mismos sus propios diseños experimentales destinados a poner a prueba determinadas explicaciones. Por lo tanto, podemos formularles preguntas-desafíos para acercarlos a aquello que les resulta desconocido o que queremos que investiguen. En este caso, podemos preguntar: *¿Por qué se revuelve el café cuando se agrega azúcar? ¿Por qué la sal fina se disuelve más fácil en agua que la sal gruesa? ¿El azúcar se disuelve igual en el café caliente que en el frío?*

Además de la realización de preguntas que impliquen el planteamiento de un problema, otra posibilidad para trabajar en la clase es preparar con los chicos un relato de cómo las madres o los padres preparan el café, el té o el chocolate: el relato grupal seguramente reflejará las etapas necesarias para producir la disolución de los componentes solubles del café o té en un volumen determinado de agua. Es probable por lo tanto que en la narración aparezcan aquellos aspectos que nos interesa relevar: cantidad de soluto, cantidad de solvente, agitación, tamaño del grano de café y temperatura del agua. Con el relato, además, propiciamos la capacidad de los chicos para comunicar ideas y la búsqueda de coherencia y significación en sus explicaciones, por analogía con las explicaciones que proponen los científicos en sus actividades de investigación. Además, el acto de narrar contribuye a la creación de un ambiente respetuoso en el aula, donde todos pueden hablar y ser escuchados.

Para reconocer algunos factores que inciden en la solubilidad, otro itinerario posible es a través de un trabajo experimental que posibilite poner a prueba las ideas que los chicos tienen acerca de la solubilidad y propicie el aprendizaje de procedimientos propios de la ciencia escolar, además de contribuir a avanzar en la comprensión de los conceptos involucrados. Experimentar demanda un trabajo intelectual por parte de los chicos, que a veces comienza como un juego, pero luego requiere un conjunto de pasos metódicos y sistemáticos que esperamos que los niños vayan asumiendo progresivamente.

En esta etapa, los alumnos y alumnas pueden comenzar a proponer sus propios **diseños experimentales**, su plan de trabajo, con nuestra ayuda, que buscará orientarlos, por ejemplo, respecto de tener presente qué se busca, cuál es la o las preguntas que se pretenden responder, qué anticipaciones se pueden formular, qué aparatos o instrumentos se necesitarán, qué cuidados se deben tener, cuál es el tiempo estimado que se necesitará y cuándo y de qué manera se realizarán los registros y el análisis y comunicación de los resultados.

Podemos entonces plantearles una consigna como la siguiente:

El sulfato de cobre⁹ es soluble en agua. Disuelto en agua se lo utiliza en las piletas de natación como bactericida y fungicida.

Determinen la influencia del tamaño del grano, la agitación y la temperatura en la solubilidad del sulfato de cobre en agua.

Para ello disponen de:

Un frasco con sulfato de cobre sólido, en trozos de distinto tamaño.

Diversos vasos y agitadores o cucharitas.

Una jarra medidora o una probeta.

Un frasco con agua fría y otro con agua tibia o caliente.

La situación planteada enfrenta a los alumnos a la tarea de realizar un diseño experimental que les permita averiguar qué influencia tienen los factores que inciden en la solubilidad de un material en un determinado solvente. En este caso, les ofrecemos la lista del material y del instrumental del que disponen pero no les indicamos los pasos a seguir; son ellos los que deben organizar el procedimiento que utilizarán. Se trata, así, de favorecer gradualmente la autonomía de los alumnos.

Para orientarlos respecto de las posibilidades de cómo realizar las determinaciones, abrimos la discusión grupal, a través de preguntas, para facilitar el consenso respecto de la organización del trabajo. A modo de ejemplo, podemos proponer las siguientes cuestiones: *Con los materiales proporcionados en la consigna, ¿cuáles elegirían para preparar la solución? ¿Cuántos ensayos tendrían que realizar para comparar cómo influye el tamaño del grano en la solubilidad del sulfato de cobre en agua? ¿Qué volumen de solvente pondrían en cada recipiente? ¿Cuánto sólido colocarán en cada recipiente? ¿Cuántas pruebas harán con el sólido? ¿Tendrán alguna influencia los diferentes tamaños de los*

⁹ El sulfato de cobre es una sal muy común que se puede comprar en cualquier ferretería o vivero y es de bajo costo. Tiene la ventaja de que sus soluciones acuosas son coloreadas.

trozos del sulfato de cobre? ¿Para qué se proporciona agua caliente? ¿Para qué suponen que se podría usar el agitador? ¿Qué se observará en cada caso? ¿Cómo se podrán expresar los resultados? ¿Cómo se va a presentar la información obtenida?

Al planificar las actividades en función del problema presentado y los materiales ofrecidos, los niños se pueden ir representando mentalmente la situación a resolver. Este es un momento de pruebas, de arriesgar posibilidades y de proponer diferentes caminos, que se pueden someter a discusión en cada grupo y también con toda la clase. Una discusión de este tipo puede favorecer la introducción de la problemática del **control de variables** y la necesidad de tenerlas en cuenta para extraer conclusiones.

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

Una vez acordada la metodología experimental, les pedimos que hagan los ensayos. El registro escrito (tanto de los pasos del diseño experimental como de los resultados y las conclusiones) en el cuaderno de ciencias puede favorecer ricos intercambios entre los chicos y dejar guardada información valiosa recuperable en otras oportunidades. Por ejemplo, queda registrado que en todos los casos usan igual cantidad de soluto y lo disuelven en un mismo volumen de solvente, mientras que en cada ensayo van modificando las otras variables (temperatura, tamaño de los trozos sólidos, agitación).

Finalmente, podríamos promover la reflexión sobre las acciones que se han llevado a cabo con preguntas como las siguientes: *¿Por qué el sulfato de cobre molido se disuelve más rápido que el más grueso? ¿Por qué la agitación produce un aumento en la velocidad de disolución? ¿Al agitar podemos disolver más soluto? El aumento de temperatura del agua, ¿posibilitó disolver más cantidad de sulfato de cobre?*

Ante las últimas preguntas es probable que los chicos digan que sí, que se disolvió más. Es una oportunidad para hacerles notar que únicamente se modificó la velocidad de disolución, es decir, que el soluto se disolvió más rápido. En todos los casos disolvieron igual cantidad de soluto en un determinado volumen de solvente.

Esta cuestión puede generar que los niños manifiesten interés por averiguar si se podría disolver cualquier cantidad de soluto y ello favorecería la continuidad de la indagación. Por ejemplo, averiguar si en caliente se disuelve más que en frío o si al agitar se logra disolver más.

Para explorar la noción de concentración

Podemos finalizar la secuencia que venimos desarrollando, retomando la idea de que una mezcla (y en particular una solución) se caracteriza no solo por sus componentes sino también por la proporción en la que estos se encuentran.

Es posible que los chicos estén familiarizados con los conceptos de dilución y concentración; de hecho, muchos de ellos utilizan palabras como “diluido” y “concentrado” en su vida diaria, y es posible que a su alrededor las escuchen, también, en frases como *El jugo está muy concentrado, ponele más agua*, *Tengo que diluir la pintura*, *Le agrego agua al caldo para diluirlo un poco* o *El caldo está muy salado, agregale agua para diluirlo*.

A partir de este conocimiento inicial, el abordaje del concepto de concentración requiere ser complejizado. Este es, no obstante, un desarrollo paulatino que se realiza a lo largo de la escolaridad, porque se trata de un concepto de difícil comprensión y cuyo manejo posibilita el trabajo con muchos otros conceptos relacionados con la química. Por otra parte, la matemática nos proporciona una herramienta de gran ayuda para trabajar este concepto.

Como la **concentración** expresa la relación entre la cantidad de soluto y la cantidad de solvente o de solución, podemos comenzar a trabajar con esa idea. Así, por ejemplo, para iniciar a los niños en la noción de concentración de las soluciones, podemos plantear distintas situaciones problemáticas que los enfrenten a resolverlas y sacar conclusiones. Son muchas las secuencias posibles, que dependen de las variables que se pongan en juego.

Un itinerario posible es comenzar preparando entre todos, en vasitos de plástico transparente, jugos de fruta de distintas concentraciones. Para ello necesitaremos algunos sobrecitos de polvo para preparar jugo, preferiblemente de color intenso. Colocamos en cada vaso igual cantidad de agua y al primero le colocamos una cucharadita de té del polvo comercial para preparar jugos, al segundo dos y al tercero tres; en todos los casos, agitamos la mezcla.

Una vez realizado lo anterior, y para ayudarlos en la construcción del concepto de concentración de una solución, orientamos sus observaciones con preguntas como las siguientes: *¿Cuál tendrá más gusto?* *¿Cuál jugo tendrá más sabor a fruta?* *¿Qué pasa con el color a medida que agregamos más polvo en igual cantidad de agua?* *¿Cómo explican la relación entre el color del jugo y la cantidad de polvo agregado?* *¿Qué pasa si al vaso que tiene el líquido de color intenso le agregamos agua?* *¿Qué pasa si al vaso que tiene el líquido de color más débil le agregamos más polvo?*

Estas preguntas apuntan a focalizar la atención en el vínculo existente entre la cantidad de soluto y la de solvente, y a facilitar que los niños relacionen la concentración con una evidencia experimental que se manifiesta, en este caso, por el cambio de color de la solución. La preparación de estos jugos posibilita así que

los niños adviertan cuáles son las soluciones más y menos concentradas observando una propiedad como el color. De este modo, en aquel vasito cuyo color es más intenso la solución será más concentrada; inversamente, donde el color es más claro será menos concentrada; finalmente, si le agregamos agua a una solución concentrada el debilitamiento en el cambio de color nos ofrece un dato acerca de que la solución se ha diluido. Es decir, un cambio en la proporción soluto/solvente se manifiesta en un cambio de color de la solución.

A modo de cierre podemos plantear una situación problemática, como la siguiente: *María preparó un refresco colocando en una taza dos cucharaditas de azúcar, una pizca de colorante vegetal para tortas y dos gotas de esencia de limón. Luego agregó agua hasta llenar la taza, cuya capacidad es de 1/4 litro. ¿Se animan a ayudar a María para preparar 1 litro de ese refresco con el mismo sabor?*

Podemos pedirles a los chicos que discutan en grupos para armar la propuesta. Al ir recorriendo los grupos, y en los casos que fuera necesario, podríamos orientar a los niños con preguntas que contribuyan a su diseño experimental: *¿Qué materiales necesitamos para hacer el refresco? ¿Con qué podemos medir el agua? ¿Cómo se les ocurre que deberíamos calcular las cucharaditas de azúcar necesarias para que tenga el mismo sabor que el refresco que preparó María? ¿Qué precauciones tendremos en cuenta para que luego podamos tomarlo?*

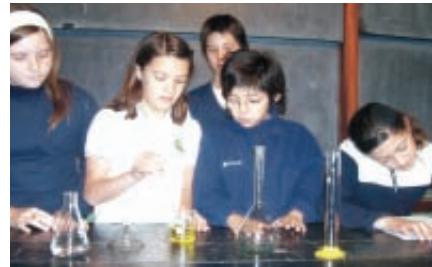
Una vez que todos los grupos tengan su propuesta, podemos pedirles que la comenten con resto de la clase. De esta manera los alumnos tendrán la oportunidad de escuchar otras propuestas, discutirlas, cotejarlas con la propia y eventualmente consensuar respecto de cuál es la más apropiada.

La preparación del refresco podrá posibilitar ricos intercambios de ideas entre los chicos y el docente. Así, es esperable que ellos planteen por ejemplo las siguientes alternativas: *Coloquemos el azúcar, el colorante y la esencia en la jarra y agreguemos el agua necesaria hasta que llegue a la marca de 1 litro.* Otro pueden decir: *No, tenemos que poner más azúcar y esencia porque va a tener más agua.* Quizás alguno opine: *Conviene mezclar en algo de agua 8 cucharaditas de azúcar, el colorante y 8 gotas de la esencia y luego agregar más agua hasta llegar a 1 litro; podemos usar un frasco medidor de plástico de los que se usan en la cocina.* Otros podrán sugerir: *Midamos 1 litro de agua y luego le agregamos los otros componentes.*

Esta última situación nos abre la posibilidad de destacar la diferencia entre 1 litro de agua y 1 litro de solución. Así, por ejemplo, si se quiere tener una solución que contenga 4 g de soluto por litro, no es cuestión de pesar 4 g y agregarle 1 litro de agua sino de colocar el sólido en algo de agua, mezclar y agregar agua hasta completar 1 litro.

Si en la escuela hay laboratorio, también podríamos mostrarles cómo prepararía un científico una solución, esto es, disolviendo el soluto en una porción de agua, usando un vaso de precipitados y una varilla de vidrio, pasando el líquido obtenido a un matraz aforado, haciendo uso de un embudo y agregando, finalmente, agua hasta completar el volumen necesario. En este caso los niños continuarán familiarizándose con los instrumentos propios de los laboratorios, aprendiendo las características y usos de cada uno. Al realizar la actividad de preparación del refresco los niños tendrán la oportunidad de poner en juego los conceptos involucrados en la formación de las soluciones y de aplicar procedimientos propios del quehacer científico. Al mismo tiempo, estarían comenzando a establecer relaciones cuantitativas entre los componentes.

La observación y la descripción cualitativa, así como la introducción del manejo de **relaciones cuantitativas** en la preparación de las soluciones, permiten que los chicos estén en mejores condiciones para seguir avanzando en la construcción de conocimientos cuando se profundice esta temática en años posteriores.



Un grupo de chicos prepara un refresco utilizando un vaso de precipitados, matraz aforado, probeta y varilla de vidrio.

nap La caracterización de los ambientes acuáticos y de transición cercanos, comparándolos con otros lejanos y de otras épocas, estableciendo relaciones con los ambientes aeroterrestres, y la clasificación de los grupos de organismos (animales, plantas, hongos y microorganismos), reconociendo las principales interacciones entre ellos.

La identificación de las relaciones entre las características morfofisiológicas (absorción, sostén y locomoción, cubiertas corporales, comportamiento social y reproducción) de los seres vivos, sus adaptaciones al ambiente donde viven.

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

La identificación de las funciones de nutrición en el hombre (digestión, respiración, circulación y excreción), sus principales estructuras y relaciones, comparándolas con otros seres vivos.

El reconocimiento de la importancia de la alimentación para la salud, en base a la composición de los alimentos y sus funciones en el organismo. El mejoramiento de la dieta atendiendo al contexto sociocultural.

Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios

Los saberes que se ponen en juego

Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios plantean para el Primer Ciclo el reconocimiento de algunas características, comportamientos, ciclos de vida y requerimientos de las plantas y animales. Dentro del Segundo Ciclo, en 4º año/grado hemos presentado a los seres vivos como parte del ambiente, profundizando la perspectiva que da cuenta de la complementariedad existente entre ambos. En este 5º año/grado, nos proponemos avanzar en el estudio de los **ambientes acuáticos**, los seres vivos que habitan en él y sus características adaptativas. Por otro lado, ampliaremos el conocimiento del **organismo humano** entendiéndolo como un sistema compuesto por órganos que, coordinadamente, cumplen distintas funciones. En particular, se abordará su estudio a partir del reconocimiento y descripción de las **funciones de nutrición**, con especial atención a aquellos procesos que permiten a los organismos vivos incorporar, procesar y distribuir las sustancias requeridas, obtener los materiales y la energía, y eliminar los desechos resultantes de dichos procesos. Finalmente, se intentará, como parte de este recorrido, promover el reconocimiento de la importancia de una dieta equilibrada para el mantenimiento de la salud.

Propuestas para la enseñanza

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

El abordaje propuesto en este Eje apunta a promover la **caracterización** de los **ambientes acuáticos**, y el establecimiento de algunos **criterios** que permiten su clasificación. La comparación de los diferentes ambientes posibilita que los alumnos reconozcan en ellos características comunes (unidad) y diferenciales (diversidad). Como parte de la descripción de este tipo de hábitat, y con el propósito de que los chicos reconozcan características particulares de los seres

vivos y su relación con el ambiente, profundizaremos el estudio de las **características adaptativas** propias de los **organismos acuáticos** a partir del trabajo con colecciones, la observación de material concreto y la construcción de maquetas de ambientes y seres vivos. De este modo procuramos avanzar en la diferenciación entre los grupos de organismos, las relaciones estructura-función, su interacción con el hábitat y el reconocimiento de las restricciones y compensaciones en los ambientes acuáticos.

El estudio de los ambientes acuáticos, sus características y los seres vivos que los habitan puede posibilitar el estudio de algunos desequilibrios provocados por acciones humanas sobre dichos ambientes. El recorrido que presentamos apunta a que los chicos y chicas puedan reconocer cómo las modificaciones causadas por el ser humano sobre los cuerpos de agua afectan directa o indirectamente las condiciones de vida, y a que valoren la importancia de la preservación del agua como recurso natural fundamental para la vida del hombre y el mantenimiento de la biodiversidad.

Por otro lado, en relación con el organismo humano, avanzaremos en el conocimiento de la ubicación, la descripción y la identificación de algunas de las relaciones entre los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y urinario. Este abordaje, según esperamos, permitirá que los alumnos reconozcan su importancia en las funciones de nutrición del organismo humano.

Finalmente, y en relación con el consumo de nutrientes, abordaremos conceptos vinculados con las necesidades nutricionales en las distintas etapas de la vida, a fin de promover conductas alimentarias saludables.

Esta propuesta de trabajo utiliza diferentes recursos didácticos: la analogía como procedimiento explicativo, la observación y descripción de restos de seres vivos y órganos (guiada u orientada mediante preguntas y con diferentes instrumentos) y la resolución de problemas.

Enseñar las características de los ambientes acuáticos: resolución de situaciones problemáticas, exploración y simulación de un ambiente

Para abordar la diversidad de ambientes acuáticos podemos comenzar el trabajo proponiendo a los chicos y chicas preguntas o situaciones en las que se pongan en juego sus ideas sobre el tema. Según entendemos, este tipo de abordaje favorece tanto la aplicación de conocimientos y experiencias previos como la construcción de nuevos conceptos.

En esta secuencia didáctica, propondremos a los chicos que construyan tres tipos de maquetas que representen diferentes ambientes acuáticos (oceánico, lacustre y fluvial), con el objetivo de que reconozcan a través suyo las formas y tamaños de los seres vivos, el tipo de ambiente acuático en que se encuentran, los distintos niveles de profundidad en que habitan (en el oceánico), el problema

del movimiento del agua (corriente del río) y las comunidades costeras. Al mismo tiempo, la propuesta de trabajo con maquetas permite promover la utilización de recursos tridimensionales.

La actividad de **diseñar icónicamente un ambiente acuático** puede favorecer en los alumnos la identificación de algunas de sus características y la resolución de ciertos problemas que plantea ese diseño; por ejemplo, el problema del agua como sostén y su relación con la variedad en los tamaños y las formas de los seres vivos. De este modo, para representar la ubicación de estos en distintos niveles, los alumnos pueden proponer colgarlos con hilos de distinta longitud, pegarlos en un plano vertical a distintas alturas o verse en situación de que todos queden apoyados en el fondo.

Las imágenes tridimensionales favorecen la percepción de las dimensiones de un modo que las imágenes planas no permiten. Todos podemos tocar, leer o entender las formas en tres dimensiones; sin embargo, la evolución de la representación bidimensional (fotografías, videos, imágenes virtuales) nos ha acostumbrado a aceptar la ilusión de cuerpos que, en realidad, solo están sugeridos. La manipulación de objetos nos permite múltiples percepciones; de allí las ventajas de ofrecer restos de seres vivos con la posibilidad de manipularlos y/o representarlos a nuestros alumnos para favorecer su aprendizaje.

En el ambiente acuático, existe “algo” (es decir, alguna propiedad) que permite a los organismos mantenerse y desplazarse en el medio acuoso de una manera muy distinta a lo que ocurre en la tierra. A partir de esta consideración, se puede comenzar a trabajar la idea de que el agua posee mayor densidad que el aire y que los seres vivos acuáticos ponen en juego, en comparación con los terrestres, distintas estrategias (adaptaciones morfológicas y funcionales) para modificar la relación entre fuerza y empuje (esto es, para poder ascender y flotar en la superficie, flotar en el seno del líquido y/o sumergirse).

El ambiente acuático presenta otras características importantes: escasa proporción de gases, mayor disponibilidad de agua (menor peligro de deshidratación), menor intensidad lumínica (diferencias en la intensidad lumínica a medida que aumenta la profundidad) y escasa variación térmica estacional, sobre todo en cuerpos de agua de mayor tamaño. Abordaremos algunas de estas características en esta propuesta y otras, por su complejidad, quedarán para ser abordadas en Tercer Ciclo.

Para desarrollar las actividades propuestas es aconsejable contar, de acuerdo con las posibilidades en cada caso, con la mayor cantidad de fuentes de información: libros de texto, pero también láminas, fotografías, videos y la que

pueda obtenerse a través de Internet en distintas páginas web. La disponibilidad de recursos facilitará que los niños puedan ampliar sus puntos de vista e incorporar progresivamente nueva información para contestar algunas preguntas que se pueden ir planteando a medida que resuelven la simulación del ambiente acuático mediante la construcción de la maqueta.

Una representación mediante maquetas de los distintos tipos de ambiente acuático

Materiales

- Un recipiente adecuado: pecera de vidrio o caja en que se practicó una abertura en una (o dos) de sus caras laterales.
- Arena.
- Rocas en cantidad necesaria para aplicar varias capas sobre el fondo del recipiente.
- Papeles/cartapesta/plastilina o cualquier material de descarte que pueda ser utilizado para representar los seres vivos.
- Hilos delgados.
- Una malla (de alambre, plástico), hilos, varillas u otro elemento para sostener los animales.
- Libros de consulta.

Es conveniente dividir a los alumnos en tres grupos para realizar esta actividad: con los materiales solicitados a uno de los grupos se le pedirá armar una o varias maquetas (de acuerdo con la cantidad de alumnos y la disponibilidad de materiales) del ambiente acuático marino; los grupos restantes deben preparar una (o más) maquetas de un ambiente acuático continental: un grupo hará la correspondiente a un lago o laguna, y otro a un río o arroyo.



En este caso, los chicos pegaron los seres vivos a distintas alturas (a modo de escenografía, agregaron algunos restos de seres vivos y pequeñas reproducciones en cartón y plastilina).

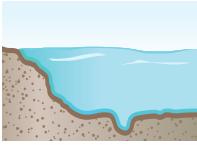
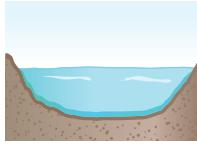
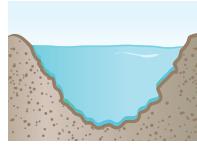
Los ambientes acuáticos pueden ser **clasificados** de acuerdo con **diferentes criterios**: según su localización (continentales, oceánicos), según se trate de cuerpos de agua corriente (ríos) o estancada (lagos, lagunas) o según la composición del agua (dulceacuícolas, marinos), entre otros.

Una vez finalizadas las maquetas, podemos comparar entre sí las oceánicas y las continentales de modo tal de observar la manera en que cada grupo resolvió la ubicación y distribución de los seres vivos; este constituye el paso previo para analizar, luego, los diferentes ambientes acuáticos.

Con la información obtenida durante el análisis de las maquetas, ampliada con libros de texto y nuestros aportes, se puede elaborar un cuadro comparativo de los ambientes acuáticos. Podría realizarse un cuadro como el siguiente:¹

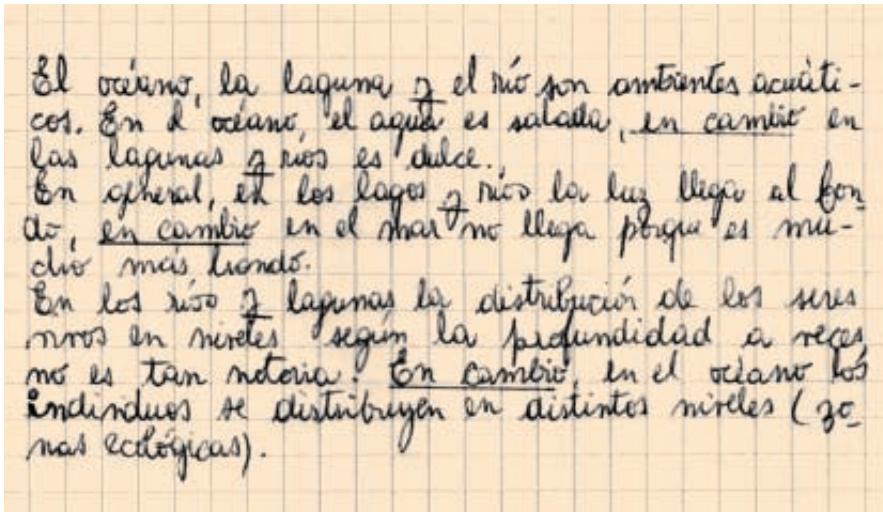
| | Ambiente | | |
|---------------------------|--|--|--|
| Características | Océano | Laguna | Río |
| Agua | Salada | Dulce | Dulce |
| Movimiento | Mareas en zonas costeras, corrientes marinas | Aguas quietas | Aguas corrientes |
| Profundidad | Muy profundo | Poco profunda | Variable según los ríos |
| Intensidad lumínica | Hasta los 100 mts. de profundidad | La luz no llega porque el agua es turbia | En los ríos poco profundos y de aguas claras la luz llega hasta el fondo |
| Disponibilidad de oxígeno | Abundante proporción | Baja proporción | Abundante proporción |

¹ La información que se presenta en el cuadro ha sido ampliada para que el docente seleccione aquella que le resulte más pertinente según las características de su grupo. Las dos últimas filas del cuadro (en la página siguiente) servirán como soporte para futuras actividades referidas a los seres vivos, sus características adaptativas y las interacciones entre ellos.

| Características | Ambiente | | |
|----------------------------|--|--|--|
| | Océano | Laguna | Río |
| Estabilidad de temperatura | Temperaturas estables durante todo el año. Disminuye con la profundidad | Cambia según la estación | Cambia según la estación |
| Perfiles |    | | |
| Regiones "ecológicas" | Pelágica, fondos con abundantes animales y vegetación (zonas menos profundas). Pelágica y abisal (zonas más profundas) | Costa y zona central | Costa y zona central del curso |
| Seres vivos | Algas, plancton, diversidad de peces, crustáceos, moluscos, gusanos, corales y medusas, mamíferos y aves | Insectos, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, moluscos, mosquitos, plantas sumergidas, anfibias y flotantes, microorganismos | Insectos, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, moluscos, mosquitos, plantas sumergidas, anfibias y flotantes, microorganismos |

Para favorecer el registro y comunicación de lo aprendido, también podemos proponer la redacción de un **texto descriptivo** tomando como soporte y orientación la información que brinda el cuadro comparativo. En este sentido, creamos que es conveniente que en la clase de ciencias trabajemos la producción de textos científicos escolares, para colaborar con la adquisición de vocabulario específico. Podemos organizar los distintos párrafos utilizando como guía las características descriptas en las filas; de este modo, la información estructurada en el cuadro facilita la descripción, ya que la organiza en función de los criterios que se utilizan para comparar, tales como el tipo de ambiente, la calidad del agua o la intensidad lumínica.

Podemos guiar la elaboración del texto orientando a los alumnos respecto del uso de conectores, ya que los niños de esta edad presentan dificultades para seleccionar los más adecuados. Dándoles un listado de conectores que sirvan para indicar tanto semejanzas como diferencias, facilitaremos la tarea de redacción. El siguiente es un fragmento de un texto elaborado según las pautas sugeridas:



¿Qué condiciones varían en el ambiente acuático y cómo influyen en los seres vivos?

A continuación, podemos proponer experimentar con "aguas" de distintos ambientes. Los objetivos de este trabajo son medir la visibilidad de los seres vivos que habitan en ellas (según los materiales que tienen en el fondo y en suspensión), averiguar cómo se modifica el ambiente con los movimientos del agua e inferir cómo puede afectar la turbidez en las funciones vitales de los organismos.

Para ello podemos recurrir a la recolección de muestras de agua en ambientes naturales (si fuera posible) o bien a su simulación en el aula o laboratorio.

Medición de las variaciones de la intensidad lumínica provocadas por la turbidez del agua

Materiales

- 5 contenedores transparentes iguales (frascos de boca ancha, vasos, vasos de precipitado).
- 1 cuchara o varilla para mezclar.
- Muestras recolectadas en ambientes naturales y/o materiales para simular cada uno de los ambientes (arena, piedras, arcilla/sedimento fino/fango, tierra negra) y agua.
- 5 medidores de turbidez (rectángulos de papel con franjas horizontales de 1 cm de alto pintadas alternadamente de blanco y negro).

Procedimiento

- 1) Adherir en el exterior de cada contenedor un medidor de turbidez, con las franjas horizontales hacia adentro.
- 2) Preparar cuatro de los contenedores con un material diferente en el fondo (piedras, arena, arcilla, tierra negra) y dejar el quinto como testigo (sin ningún material).
- 3) Agregar agua a los cinco contenedores.
- 4) Agitar el contenido de cada contenedor con la varilla o con la cuchara.

Es importante que cada alumno lleve sus anotaciones en el cuaderno o carpeta de ciencias. Se puede proponer registrar la medida de turbidez (número de rayas del medidor que se pueden ver) en tres momentos: al inicio, luego de agitar el agua; 5 minutos más tarde y 2 horas más tarde.

Para movilizar las ideas de los alumnos, podemos solicitarles que anticipen los resultados; por ejemplo, con preguntas como las siguientes: *¿En qué muestra esperan ver menos rayas? ¿Cuál muestra recuperará visibilidad más rápido, luego de agitarla?*

Para el registro será necesario disponer de una tabla como la siguiente:

| Muestra | | | | | | |
|--------------------------|---|--|---|--|---|---|
| Tiempo | Número de franjas visibles en agua con sedimentos finos | Número de franjas visibles en agua con arena | Número de franjas visibles en agua sola | Número de franjas visibles en agua con rocas | Número de franjas visibles en agua con tierra | |
| Al echar agua y agitarla | No se ve nada | Ninguna | 5 | 5 | Ninguna | B |
| 5' | Ninguna | 3 rayas borrosas | 5 | 5 | 5 rayas casi nítidas | C |
| 2 horas | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | D |





Una vez realizado el experimento confrontaremos los resultados con las anticipaciones realizadas por los chicos. Para sacar conclusiones y ampliar la propuesta de enseñanza a otras situaciones podemos plantear preguntas como las siguientes: *¿Cómo puede afectar la cantidad de material suspendido en el agua a las plantas y los animales? ¿Cómo influye la turbidez en la búsqueda de alimento, la locomoción y la búsqueda de refugio de los animales? ¿Cómo afectan a los seres vivos acuáticos las variaciones de la intensidad lumínica según la profundidad? ¿Cómo afectan a la nutrición de las plantas? ¿Afectará la cantidad de material suspendido al intercambio de gases en animales y plantas? ¿Cómo?*

Las conclusiones del experimento pueden ser registradas en el cuaderno/carpeta de ciencias y pueden permitir a los chicos comparar sus anticipaciones con los resultados obtenidos.

Este momento de la secuencia es también adecuado para retomar algunas características del ambiente terrestre propuestas en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para 4º año/grado² y compararlas con las del ambiente acuático utilizando la información del primer cuadro, las conclusiones del experimento y algunas preguntas orientadoras. Un cuadro con claves como el que se muestra a continuación puede ser útil para sistematizar esa información.

| Características | Ambiente acuático | Ambiente terrestre | Claves |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------|
| Disponibilidad de oxígeno | | | + o - |
| Densidad | | | + o - |
| Disponibilidad de agua | | | + o - |
| Peligro de deshidratación | | | + o - |
| Intensidad lumínica | | | + o - |
| Variación en la temperatura | | | + o - |

Analizar y comparar algunas características del ambiente terrestre, y enriquecer este trabajo con los nuevos conocimientos acerca de los ambientes acuáticos, nos permite ampliar el concepto de ambiente, construir nuevas categorías de análisis y ampliar los conceptos de unidad y diversidad en los ambientes.

² Para profundizar acerca de las características de los ambientes terrestres se puede ver *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 4*.

Enseñar las características adaptativas de los seres vivos en relación con el ambiente acuático

Las actividades que venimos desarrollando apuntan a promover la reflexión acerca del ambiente acuático, y pueden continuarse proponiendo a los chicos una pregunta que permita iniciar la reflexión acerca de los seres vivos que lo integran; por ejemplo: *¿Qué tipo de seres vivos encontramos en el ambiente acuático?*

Para responder a esta pregunta, los chicos y chicas pueden trabajar con colecciones o restos de individuos acuáticos representativos de distintos grupos, con el objetivo de que reconozcan algunas características adaptativas morfológicas de los organismos. Esto nos permitirá, en primer lugar, ampliar los criterios de clasificación, reconocer nuevas características adaptativas y algunas diferencias o similitudes en los seres vivos, para, en segundo lugar, identificar algunas de las formas en que se ha resuelto a lo largo del proceso evolutivo el problema del sostén, la nutrición y el tamaño corporal.

Para ello, podemos proponer a los chicos la resolución de una situación como la siguiente: *Somos un grupo de naturalistas y hemos sido encargados de recolectar material, armar una colección de individuos del medio acuático para la escuela y complementarla con información.*

Esta actividad nos ofrece una importante variedad de posibilidades de trabajo, entre las que podemos mencionar: solicitar a los chicos (con antelación a la tarea) el aporte de restos de ejemplares de seres vivos acuáticos (conchas, caracoles, caparazones, exoesqueletos, esqueletos de peces, corales y algas, por ejemplo); organizar una salida de campo para recolectar ejemplares de un cuerpo de agua cercano a la escuela (arroyo, río, laguna, mar); hasta podría permitirnos ponernos en contacto con alumnos de otras regiones del país para realizar un intercambio de ejemplares. En el caso de no contar con material, se puede trabajar con la información obtenida a través de visitas a museos, zoológicos y parques temáticos, y complementarla con dibujos, fotografías, videos o páginas web.

Además, esta propuesta ofrece la posibilidad de realizar un aporte a la comunidad escolar, ya que permite compartir el aprendizaje acerca de seres vivos del lugar o de otros lugares y dejar una producción concreta para ser utilizada por grupos de alumnos en otros años.

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia de enseñanza que consiste en dar respuesta a situaciones del mundo real. Puede generar en los estudiantes un mayor compromiso (ya que se sienten responsables de la situación) y un alcance más profundo de comprensión.

Para que una situación de enseñanza pueda ser considerada un problema deben darse ciertas condiciones, como por ejemplo: debe existir una cuestión por resolver que permita la posibilidad de más de una solución, que el alumno esté motivado para encararla y no tenga una estrategia inmediata para hacerlo.

La colección se puede completar con fichas descriptivas de cada uno de los individuos que la integran. A continuación proponemos un posible modelo de "Ficha de registro" para formar el archivo de información que complementa la colección. Estas fichas son solo una propuesta para la organización del trabajo; por lo tanto, pueden armarse de diferentes maneras ajustándose a los ejemplares recolectados, los propósitos específicos, la secuencia didáctica y las particularidades e intereses de los chicos.

| | |
|---|--|
| Nº del ejemplar: 25 | Distribución: desde San Clemente en Buenos Aires hasta Tierra del Fuego. Habita en las restingas (plataformas de rocas que se internan en el mar) y se cubren y descubren periódicamente con las mareas. |
| Nombre común: caracol perforador | Características externas: caparazón espiralado. Los que habitan en el litoral son lisos y pequeños mientras que los que habitan a mayor profundidad son de mayor tamaño y poseen estrías. |
| Nombre científico: <i>Trophon garvesianus</i> | Hábitos: son predadores. Hacen agujeros en sus presas, mejillones y cholgas, y succionan el contenido. |
|  | |

Un ejemplo posible de ficha para registrar la información obtenida en diferentes fuentes.

Estudiamos la diversidad y la clasificación de los seres vivos en los ambientes acuáticos

Trabajar con las colecciones nos puede permitir reconocer la diversidad de seres vivos que podemos encontrar en cada ambiente y sus características particulares. Además abre posibilidades para reconocer cómo resuelven los seres vivos las restricciones que plantea el ambiente acuático.

Para continuar la actividad, una posibilidad es proponer a los alumnos que preparen muestras que contengan ejemplares suficientemente variados y representativos de diferentes grupos.



Alumnos de la
EGB N° 47
(provincia de
Santa Cruz)
manipulando
colecciones.

Una vez distribuidas las muestras en los grupos de alumnos, les pedimos que agrupen los organismos en función de aquellas que consideren características similares. La idea es desarrollar una secuencia de actividades que no solo permita **ver**, sino **observar** y **definir**, **diferenciar** y **agrupar** (incluyendo nuevas categorías y la comparación entre ellas), y hallar criterios que se vayan acercando a los de la ciencia escolar y que permitan construir los rasgos más significativos que aportan a la complejización del modelo “ser vivo”.

Al comenzar nuestra propuesta de enseñanza es muy importante tener presente que los alumnos podrán seleccionar distintos **criterios de clasificación**, unos más pertinentes que otros. En este sentido, es importante considerar que la clasificación de los seres vivos resulta hoy un problema a resolver por la Biología, debido a que los nuevos conocimientos en Genética y Biología Molecular generan nuevos criterios.

Lo más conveniente, entonces, es buscar maneras de que los alumnos comprueben la pertinencia, o no, del criterio que proponen, de modo que puedan comprender también que la ciencia “cambia” sus criterios a partir de los nuevos conocimientos y que se basa en criterios de relatividad.

Algunas orientaciones que podemos dar a nuestros alumnos en esta etapa, para guiar sus observaciones, comparaciones y explicaciones, y que ellos podrán registrar en el cuaderno o carpeta de ciencias mediante esquemas y dibujos, son las siguientes:

- Observá con atención las muestras tratando de reconocer distintas partes y pensando qué función podrían tener.
- Prestá atención al tamaño, color, presencia o ausencia de apéndices; número, posición; partes y forma del cuerpo.
- Nombrá lo que observás que tienen en común a pesar de no ser idénticos.
- Agrupalos en función de un criterio observable (criterios mutuamente excluyentes).

A continuación, propondremos a los alumnos una actividad como la siguiente:

Agrupá las muestras de la siguiente manera:

1. Formá dos grupos en función de una característica. Indicá el criterio utilizado.
2. Tomá cada uno de los grupos obtenidos y dividilo en dos, indicando qué nuevo criterio utilizaste.
3. Si es posible volvé a dividirlos.



A partir de la consigna propuesta, los chicos pueden ir estableciendo sucesivos criterios de clasificación³ para agrupar los restos de seres vivos. Como guía, podemos presentar a los alumnos un esquema similar al anterior para que puedan ir organizando la información. A modo de ejemplo, se presenta a continuación una posible agrupación realizada por alumnos:

³ En *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 4* se han realizado algunas sugerencias acerca de los criterios a tener en cuenta para realizar clasificaciones. Además, en 4º año/grado se ha propuesto una clasificación de los seres vivos a partir del criterio tipo de nutrición; por ello resultará útil retomarla, para que los alumnos puedan agrupar las algas como seres vivos autótrofos.

MUESTRA GENERAL: ORGANISMOS MARINOS



Criterio A: antigüedad



Épocas pasadas



Presente

Criterio B: movilidad



No fijos



Fijos

Criterio C: tipo de nutrición



Producen su alimento



Se nutren de otros seres vivos

Criterio D: coloración



Verde



Rojiza



Sin patas



Con patas

Ejemplo de algunos criterios usados en la actividad de clasificación.

Una vez agrupados los restos de seres vivos podemos solicitar a cada grupo que exponga los agrupamientos realizados y explique los criterios que fueron usados. Estos podrán ser útiles posteriormente para caracterizar los seres vivos de acuerdo con los atributos que hemos reconocido. Una vez puestas en común las clasificaciones podemos proponerles que elijan un individuo de cada agrupamiento, que lo representen mediante dibujos y completen la caracterización extraída de las fichas que complementan la colección.

¿Qué características presentan los seres vivos que habitan el ambiente acuático?

Una vez estudiados algunos ambientes y sus características particulares, resulta pertinente tomar ejemplos de “seres vivos representativos” y proponer el estudio y análisis de algunas de sus características adaptativas de modo tal que los alumnos puedan reconocer aquellas morfologías particulares que representan ventajas para la vida en el ambiente acuático.

La **adaptación** es el punto basal de la teoría evolutiva. Decimos que los **organismos** están adaptados a un conjunto de condiciones ambientales en las que viven. Este hecho primario de la naturaleza debe ser explicado de una manera coherente; la evolución es la explicación actual. Se pueden delimitar **adaptaciones generales** que permiten a los organismos vivir en un determinado ambiente (aquellas propias de los seres vivos que habitan los ambientes acuáticos) y las **adaptaciones especiales**, es decir, especializaciones para un tipo particular de vida (forma particular del cuerpo, tipo de desplazamiento, forma y posición de aletas). Estas características han surgido a partir de cambios hereditarios continuos a través del tiempo, a partir de los que fue surgiendo la adaptación de los organismos a la forma de vida que tiene actualmente (evolución)⁴.

Cualquier ser vivo puede ser mirado **como un conjunto de caracteres adaptativos** que fueron **seleccionados por el ambiente a través de una larga historia evolutiva**. Por ello proponemos elegir organismos representativos, a

⁴ Para ampliar la información se puede consultar: De Longhi, A. et. al. (2002), *Curso de capacitación docente en Biología. Módulo 2: Genética y Evolución*.

fin de profundizar el análisis de algunas características de aquellos que nadan activamente, de los que habitan en zonas superficiales o intermedias y los que habitan a mayor profundidad.

El ambiente acuático ofrece restricciones y compensaciones a los seres vivos que habitan en él. Podemos plantear estas restricciones y compensaciones como problemas que sirvan de punto de partida para el aprendizaje de nuestros alumnos, y estudiar el efecto de la densidad del agua, el aumento de la presión y la disminución de la intensidad luminosa según aumente la profundidad.

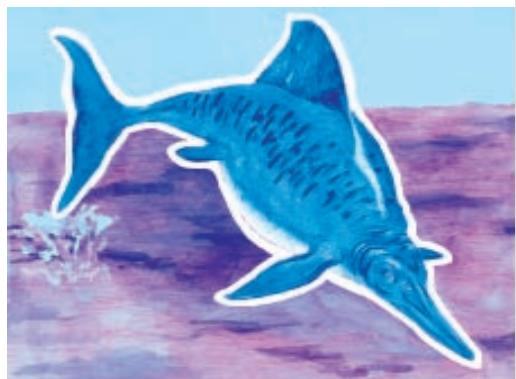
Para estudiar el problema de la locomoción y sostén en el agua, estudiaremos organismos que se desplazan activamente, plantas que habitan en el medio acuático y microorganismos que viven suspendidos.

El desplazamiento de los animales en el agua: ¿cómo son los animales que nadan activamente?

Para encarar el estudio de los animales que nadan activamente, puede ser apropiado presentar imágenes de seres vivos nadando, pertenecientes a distintos grupos (tanto vertebrados como invertebrados). Podemos solicitar que los alumnos dibujen, de ser posible en papel transparente, el contorno de cada uno de los organismos presentados. La posterior superposición de siluetas permitirá hallar regularidades en la forma de los organismos que nadan activamente.

En el **ambiente acuático**, la elevada densidad del agua permite a los animales flotar (**compensación**), pero también les ofrece una gran resistencia al avance (**restricción**). Este obstáculo de los objetos para moverse a través de un líquido ha conducido a una **convergencia de formas corporales** entre los mamíferos marinos, las aves nadadoras y los peces.

A partir de los contornos realizados sobre las imágenes, podemos sugerir a los alumnos preguntas que permitan la identificación de algunas características morfológicas de los animales observados: *¿Cómo es su parte anterior comparada con su parte posterior? ¿Cómo son los extremos respecto del centro? ¿La superficie del cuerpo es lisa o tiene expansiones? ¿Tiene aletas? ¿Dónde se ubican? ¿Qué ocurriría si tuvieras que nadar con un escudo transparente delante de la cara?*



Ejemplos de seres vivos acuáticos con sus contornos dibujados.

A partir de las respuestas de los alumnos y retomando la información del cuadro donde comparamos el ambiente terrestre con el ambiente acuático, podremos elaborar entre todos un texto síntesis para registrar los contenidos trabajados. Un ejemplo podría ser: *Como el agua es más densa que el aire, al moverse en ella se experimenta gran fricción. Por ello los animales que se desplazan activamente presentan formas hidrodinámicas: la forma de huso favorece los desplazamientos, ya que disminuye la turbulencia.*

Luego del trabajo grupal es pertinente que “**institucionalicemos**” la información para identificar los nuevos conocimientos (*¿qué aprendimos?*) y registremos las generalizaciones en el cuaderno de ciencias. Cabe aclarar que arribar a una conclusión implica definir características aplicables a otras situaciones o “generalizables”.

El sostén de las plantas en el agua: ¿cómo son las plantas que habitan en el medio acuático?

Para continuar con el reconocimiento de las características adaptativas morfológicas de los organismos que viven en los ambientes acuáticos, analizaremos las particularidades de algunas plantas de acuerdo con su ubicación en los diferentes ambientes acuáticos.

En este punto podríamos solicitar a los alumnos que apelen a sus conocimientos previos y mencionen ejemplos de plantas que se pueden encontrar en medios acuáticos. Con el aporte de todos, elaboraremos una lista que quedará exhibida en un afiche. La lista proporcionará una primera herramienta para ir a una biblioteca (de la escuela, barrial o virtual) o para traer material bibliográfico para compartir en el aula, en busca de documentos de distinto tipo: textos, imágenes, cuadros o dibujos.

De las múltiples formas en que es posible clasificar las plantas, proponemos adoptar la que responde más ajustadamente al propósito que orienta nuestra enseñanza: *¿cómo son las plantas que habitan en el ambiente acuático?* En este caso sugerimos una clasificación basada en el lugar que ocupan: **sumergidas, flotantes y litorales**. En función de esta clasificación y teniendo en cuenta la información recolectada, agruparemos las plantas que integran el listado inicial realizado entre todos, y propondremos confeccionar un nuevo afiche con los tres listados resultantes, que completaremos con la inclusión de nuevos individuos.

A partir de estos tres grupos, podemos solicitar a los alumnos que amplíen sus conocimientos con la consulta de bibliografía. Es conveniente que tengamos en cuenta, cuando les solicitamos que provean bibliografía para ampliar la que se dispone en el aula, que los niños deben conocer el objetivo de la búsqueda, para encontrar la información específica que necesita la clase.

También, es necesario que los orientemos para saber qué atender al leer: que exploren índice, títulos, subtítulos, imágenes, epígrafes y palabras destacadas en el texto; que distingan entre texto principal y la información que lo rodea; que puedan reconocer las “pistas” que dan los conectores.

A los efectos de organizar la búsqueda en textos diversos, es conveniente agrupar a los alumnos, asignándole a cada grupo un tipo de plantas (sumergidas, flotantes y litorales) y presentarles una guía, con las mismas preguntas para todos los grupos. Esta guía orientará la búsqueda de información y permitirá la elaboración posterior de un cuadro comparativo.

Las siguientes preguntas pueden guiar la observación y la búsqueda de información, de modo que faciliten la posterior elaboración del cuadro. En el cuestionario aparecen esbozadas las categorías que se tomarán en cuenta para comparar los distintos tipos de plantas de ambientes acuáticos.

¿Cómo son las plantas ?
(colocá el nombre del tipo de planta que te tocó)

- ¿Qué parte de la planta está sumergida? ¿Siempre?
- ¿Poseen estructuras de absorción?
- ¿Qué tamaño tienen? ¿Qué aspecto tienen?
- ¿Poseen estructuras fotosintéticas claramente diferenciadas?
- ¿Qué color tienen?
- ¿Poseen agujeros? ¿Cuál podría ser su función?
- ¿Poseen estructuras de sostén? ¿Son leñosas?
- ¿Presentan alguna estructura para facilitar la flotación? ¿Cómo es?
- ¿Qué ocurriría con este tipo de planta si la sacáramos del agua?

Para sistematizar la información obtenida en los grupos de alumnos, una posibilidad es hacer una puesta en común e ir registrándola en un cuadro comparativo, en el que pueden incluirse ilustraciones de algunos ejemplares, como el siguiente:

| Características | Localización | | |
|-------------------------------------|---|---|--|
| | Sumergidas | Flotantes | Litorales |
| Organismos representativos |    |    |    |
| Localización | En el fondo | Sobre la superficie del agua | Arraigadas en el fondo con algunas partes fuera del agua |
| Parte sumergida de la planta | Toda | Parte inferior | Parte inferior |
| Estructuras de fijación y absorción | Adhesión mediante estructuras escasas, pequeñas, cortas | Bien desarrolladas, sin pelos absorbentes, que sirven principalmente para asegurar el equilibrio de la planta sobre el agua. Abundantes, delgadas, cortas | De dos tipos: en el suelo, bien desarrollada, también tienen raíces flotantes con espacios aéreos que están en el tallo |
| Estructuras fotosintéticas | Estructuras de poco espesor, pero de gran superficie expuesta. Son de colores intensos. Con agujeros o perforaciones | Son de gran superficie o en forma de roseta, y espacios aéreos que permiten la flotación | Algunas las tienen pequeñas, en general acintadas. Otras las tienen amplias con espacios aéreos |
| Estructura de sostén | Ausentes | Ausentes | Largas, robustas. Algunas tienen tallos flotantes con espacios aéreos y hojas emergentes |
| Estructura de flotación | Algunas poseen estructuras globosas | Espacios aéreos en los tejidos | Espacios aéreos en tejidos de hojas y tallos |

Ejemplo de un cuadro comparativo de plantas acuáticas.

Debido a la diversidad de plantas y a los distintos grupos que podemos encontrar tanto en la bibliografía como en la recolección de ejemplares en una salida de campo, no resulta conveniente hablar de *raíces, tallos y hojas* ya que, morfológicamente, existen algunas estructuras que parecen raíces, tallos u hojas pero en realidad no lo son (se trata de rizoides, talos). Por ello es conveniente destacar las diferencias funcionales.

Los microorganismos en el ambiente acuático

Hasta aquí la propuesta apunta a sistematizar y ampliar los conocimientos que los alumnos tienen acerca de distintos tipos de seres vivos en ambientes acuáticos. Sería oportuno proponer alguna actividad para que reconozcan que también existen organismos visibles solo mediante el uso de instrumentos.

Los instrumentos para aumentar la visión de los objetos o microscopios (palabra griega que significa “para ver lo pequeño”) comenzaron a usarse progresivamente a través de la historia. Con su aparición, por primera vez la Biología se ampliaba y se extendía gracias a un mecanismo que llevaba el sentido de la vista humana más allá de sus límites naturales. Así, los naturalistas podían describir en detalle los pequeños organismos, y los anatomistas podían descubrir estructuras hasta entonces “invisibles”.

Es importante que transmitamos a nuestros alumnos la idea de que las ciencias (sus productos, sus procesos, y sus formas de hacer y pensar) no han sido fruto de un momento. Así comprenderán que detrás de cualquier hallazgo o descubrimiento se esconden pequeñas y grandes aportaciones, individuales y colectivas, anónimas y reconocidas, aceptadas y controvertidas, demostradas o especulativas.

Podemos discutir con los alumnos que tanto en el agua de mar como en el agua dulce existen organismos que no podemos ver: algas unicelulares, bacterias, protozoos, huevos y larvas que son arrastrados por las corrientes de agua superficiales. La enorme cantidad de algas microscópicas constituye la base de toda la vida en ambientes acuáticos, ya que son productoras de materia orgánica que será utilizada por los consumidores.

En caso de disponer de un microscopio, podemos observar organismos que viven en agua estancada, agua de floreros, la que queda retenida debajo de una maceta o la del fondo de un acuario. Para ampliar lo observado (o si no se cuenta con microscopio), podemos distribuir o presentar una variedad de imágenes de individuos microscópicos para que los alumnos describan las estructuras que estarían involucradas en la locomoción y la ingestión. Es importante, sin embargo, tener en cuenta que el objetivo principal de este trabajo no es profundizar en la diversidad de los microorganismos sino que los chicos y chicas tomen conciencia de que existen seres vivos que no podemos ver y puedan valorar la incidencia de los avances tecnológicos en la construcción del conocimiento científico.



Ameba.



Paramecio.



Euglena.



Pulga de agua.

Organismos microscópicos acuáticos.

¿Cómo son los seres vivos que se encuentran habitualmente en el fondo de ambientes acuáticos?

El agua ofrece mayor soporte para los seres vivos que el aire, pero tiene el inconveniente de que la presión aumenta con la profundidad. A través de la evolución, se han producido modificaciones en algunos grupos de animales, en función de las que sobrevivieron aquellos con formas amplias y deprimidas que compensan la fuerza que ejerce el agua que está sobre ellos.

Un buen recurso para que los alumnos reconozcan estas características adaptativas puede ser la construcción de modelos tridimensionales. Para ello, podemos proponerles que reproduzcan distintos grupos de animales que viven en el fondo de los cuerpos de agua con plastilina (también con arcilla, cerámica, masa de sal o cualquier otro material con suficiente plasticidad), para comparar su forma e identificar rasgos comunes en las características particulares de los seres vivos que habitan el fondo de los ambientes acuáticos.

En este caso, el análisis de un tiburón y una raya (peces cartilaginosos), y de una estrella de mar (equinodermo) y un patí (pez óseo) nos permitirá reconocer características morfológicas comunes que compensan los efectos de la presión según la profundidad.

En el siguiente registro de clase se evidencia el modo en que el docente aprovecha la elaboración del modelo tridimensional de una raya para orientar la observación de las características del ejemplar representado.

Registro de clase

Mientras los alumnos trabajaban en grupo para elaborar los modelos tridimensionales, el docente circulaba haciendo comentarios orientadores. Al ver que un grupo de alumnos realizaba una raya redonda y plana como un plato, con una cola delgada y larga, le cuestiona:

Maestra: *–Fíjate, ¿cuántas aletas tiene?*

Alumno 1: *–Hay dos grandes a los costados y una por debajo de donde sale la cola (haciendo referencia a la aleta caudal).*

Maestra: *–¿Dónde está en la raya de plastilina que hiciste esa aleta más pequeña que se ve en la foto?*

Alumno 2: *–¡Ah! ¡Nos la olvidamos!*

Maestra: *–Fíjate el largo de la cola: ¿cuántas veces más larga es que el resto del cuerpo?*

Alumno 3: *–Sí, es un poco más corta que la que hicimos, ¿no? La voy a arreglar.*

Maestra: *–Miren los ojos en la foto, ¿dónde los tiene?*

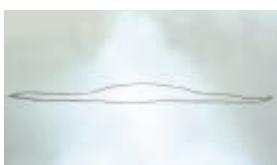
Alumno 1: *–No los encuentro. ¿Son estos que están hundidos en la cabeza?*

Maestra: *–¿Vos sabés que no? Aunque parecen ojos, se llaman espiráculos (no es necesario que te acuerdes de ese nombre), y le sirven para succionar agua por arriba del cuerpo cuando está apoyada en el fondo.*

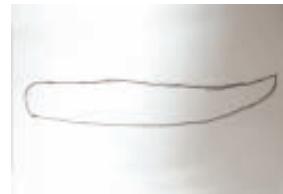
Busquen los ojos en otra foto si en esa no los ven.

Con posterioridad, propondremos que los alumnos realicen cortes transversales (perpendiculares al plano de apoyo) y que dibujen los perfiles obtenidos en el cuaderno de ciencias, si es posible, apoyando el corte sobre el cuaderno para delinearlo.

A continuación se presentan imágenes de seres vivos, de modelos tridimensionales en plastilina, elaboradas por alumnos de 5º año/grado; y de los cortes realizados siguiendo las sugerencias del docente.



Modelos y dibujos
de cortes de raya.



Modelos y dibujos de cortes de estrella.

Podremos guiar a nuestros alumnos con preguntas para que reconozcan sus características morfológicas: *¿Cómo es su parte dorsal comparada con su parte ventral? ¿Son del mismo color? ¿Cómo son los extremos respecto del centro? ¿Cómo es la superficie del cuerpo? ¿Posee aletas o expansiones rodeando el cuerpo? Para observar el corte transversal, efectuaremos otro tipo de preguntas: ¿Es combado o plano en la parte dorsal? ¿Y en la ventral?*

Para el registro individual en el cuaderno o carpeta de ciencias, podemos retomar la pregunta que dio inicio al trabajo y proponer la escritura de un texto descriptivo.

Enseñar algunas acciones modificadoras del hombre en el ambiente acuático y la importancia de su preservación

Es importante promover en los alumnos la reflexión acerca de las consecuencias de las acciones del hombre, en particular las que alteran las condiciones del ambiente acuático y las que afectan aquellas características sobre las que hemos venido trabajando. Los derrames de petróleo y el volcado de residuos modifican, entre otras cosas, las condiciones de intensidad lumínica, la disponibilidad de oxígeno e introducen en el agua sustancias tóxicas. A su vez, el vertido de efluentes provoca movimientos en el agua, incrementa el desarrollo de microorganismos (bacterias, individuos patógenos) y también introduce sustancias nocivas (plomo, cromo, mercurio y detergentes no biodegradables).

Nos proponemos trabajar sobre determinadas acciones que afectan directamente las condiciones de vida en el ambiente acuático, en vez de trabajar sobre los efectos de la acción del hombre de una manera general. Para ello, previamente es importante recordar que el agua es la única sustancia que se encuentra en la Tierra en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso). Los seres vivos, como sistemas abiertos, requieren del agua para el desarrollo de funciones vitales. El 70% de la superficie del planeta está cubierto por agua; de ese porcentaje, el 97,4% son aguas marinas o saladas y el 2,6% restante es agua dulce, del cual 1,8% no se encuentra disponible y solo el 0,8% son aguas circulantes. Esta pequeñísima porción representa el agua de ríos, arroyos y lagos; de allí la importancia de trabajar con los alumnos la preservación del agua del planeta.

Podemos presentar a nuestros alumnos un sencillo experimento que diferencia las características del agua en la naturaleza y del agua potable.

Experiencia para comparar distintas muestras de agua

Materiales

- Cuaderno o carpeta de ciencias.
- Dos frascos transparentes con tapa para recolectar las muestras.
- Dos etiquetas pequeñas o marcador indeleble para rotular.
- Dos trapos blancos de algodón o cualquier otro material que pueda usarse como filtro.
- Dos recipientes para recoger el agua del filtrado.
- Microscopio (opcional).

Procedimiento

- 1) Tomar una muestra de agua de la canilla en un frasco transparente, cerrar el frasco y rotularlo.
- 2) Tomar una muestra de agua de un charco, arroyo, río o similar; cerrar el frasco y rotularlo.
- 3) Dejar los dos frascos en reposo durante un día.
- 4) En caso de disponer de microscopio, puede observarse una gota de cada una.
- 5) Registrar en el cuaderno de ciencias las diferencias visibles en ambas muestras.
- 6) Filtrar el contenido de cada frasco.
- 7) Observar cada filtro y registrar la presencia (o no) de sedimentos.

Los datos que se registren en el cuaderno de ciencias pueden organizarse en una tabla de registro como la siguiente:

| Agua potable | Agua potable | Agua de charco | Agua de charco |
|----------------|----------------|---|------------------------------|
| Estado inicial | Filtrada | Estado inicial | Filtrada |
| Incolora | Incolora | Turbia | Menos turbia |
| Sin sedimentos | Sin sedimentos | Con sedimentos y restos de rocas y seres vivos (hojas, ramas, etc.) | Con materiales en suspensión |

A partir de los resultados del experimento podemos concluir que **es aconsejable consumir agua considerada “apta para el consumo” y tratar de no tomar agua de arroyos o ríos sin tratamiento ya que, aunque no lo veamos, sabemos que en el agua viven microorganismos o posee sustancias químicas que no podemos ver, además de las que podemos percibir a simple vista.**

En caso de contar con la posibilidad de hacer una visita a una planta potabilizadora, esta puede proporcionar una visión más acabada de lo costoso y complejo que es el proceso al que se somete el agua de la naturaleza para transformarla en agua “potable”. De allí la necesidad de tomar conciencia de los cuidados que se pueden poner en práctica en el hogar para un uso adecuado del agua potable.

En este punto es posible pedir a los alumnos que elaboren un póster o afiche, como el que se muestra, en el que se expongan distintas acciones que es posible llevar a cabo en los hogares para el uso adecuado del agua de consumo y para evitar su derroche.



Póster elaborado
por Clara,
una alumna de
5º año/grado.

Enseñar las estructuras, funciones y relaciones que intervienen en la nutrición del organismo humano

Podemos estudiar las funciones de nutrición teniendo en cuenta que se inscribe en una idea mucho más general, que es entender los seres vivos (en particular el organismo humano) como sistemas abiertos que realizan intercambios de materia, energía e información. Con esta propuesta podemos ampliar el modelo de ser vivo, incluyendo descripciones de los órganos y procesos involucrados. De este modo los chicos podrán comenzar a comprender la complejidad estructural de los seres vivos, que es lo que les permite funcionar autónomamente.

La **nutrición** es un proceso mediante el cual los seres vivos obtienen la energía y los materiales necesarios para mantener su funcionamiento, reparar tejidos y crecer. Cabe aclarar que cuando nos referimos a las funciones de nutrición no nos referimos solo al estudio del sistema digestivo y la digestión, sino que estamos incluyendo a la “respiración”, la circulación y la eliminación de desechos del metabolismo celular.

¿Qué camino siguen y cómo cambian los alimentos que comemos?

Mediante una analogía con cualquier proceso de producción/transformación conocido por los alumnos podremos trabajar los distintos órganos que componen el tubo digestivo y los procesos respectivos, sin profundizar en detalles estructurales y funcionales que serán abordados en ciclos posteriores de la escolaridad⁵.

La **analogía** es un recurso habitual del lenguaje y del pensamiento, que consiste en buscar semejanzas entre dos situaciones, una conocida y otra novedosa. Las situaciones que se comparan tienen una serie de significados asociados, y por ello la situación conocida sirve de punto de partida y permite dar sentido a la que se quiere conocer. Relacionar conceptos mediante analogías es un aspecto básico del pensamiento humano; por esta razón es positivo que los docentes utilicemos la analogía como recurso de enseñanza⁶.

⁵ Se han realizado numerosos estudios acerca de la evolución del origen de las ideas sobre la digestión, analizándose aquellas dificultades más evidentes. Entre ellas pueden citarse la idea de órganos sin relación morfológica entre ellos, un tubo que llega a una bolsa (una entrada sin salida), un tubo con dos bolsas y dos orificios y un tubo con una bolsa con un tubo especial para los líquidos y tres orificios. Puede verse el trabajo de Giordan, A. y De Vecchi, G. (1997), *De las concepciones personales a los conceptos científicos*.

⁶ Para profundizar véase Adúriz-Bravo, A. (2005), *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*.

En una línea de producción industrial podemos reconocer una serie de procesos sucesivos, no superpuestos, de transformación de materia prima en un producto elaborado que luego será distribuido para su utilización. Ese proceso requiere, además, del empleo de energía y de un sistema de eliminación de desechos. Podríamos presentar una serie de cuatro carteles que mencionen distintos momentos de un proceso industrial (incorporación de materia prima, transformación, obtención de productos para su utilización y eliminación de residuos del proceso), para que los chicos los ordenen. No es necesario que exista una correspondencia estricta entre las etapas industriales y las del proceso digestivo, sino que los niños perciban un proceso, con un producto y restos resultantes de dicho proceso.

PROCESO INDUSTRIAL

| | | | |
|--------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| INCORPORACIÓN DE MATERIA PRIMA | TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA PRIMA | OBTENCIÓN DE PRODUCTOS PARA SU UTILIZACIÓN | ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DEL PROCESO |
|--------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|

PROCESO DIGESTIVO

| | | | |
|----------------------------|---------------------------------|---|--|
| INGESTIÓN | DIGESTIÓN | ABSORCIÓN | EGESTIÓN |
| INCORPORACIÓN DE ALIMENTOS | TRANSFORMACIÓN DE LOS ALIMENTOS | PASAJE DE SUSTANCIAS HACIA EL ORGANISMO | ELIMINACIÓN DE SUSTANCIAS NO DIGERIDAS |

Esquema 1.

En un segundo momento los chicos podrían establecer correspondencias con carteles con funciones digestivas análogas a las de los momentos del proceso industrial (Esquema 1).

Para continuar la actividad, podemos recurrir a un sencillo esquema en un afiche donde se represente el **tubo digestivo** nombrando sus distintas regiones/órganos, y carteles con nombres, para que los chicos los ubiquen según sus ideas y otras nuevas con la guía del docente (Esquema 2).

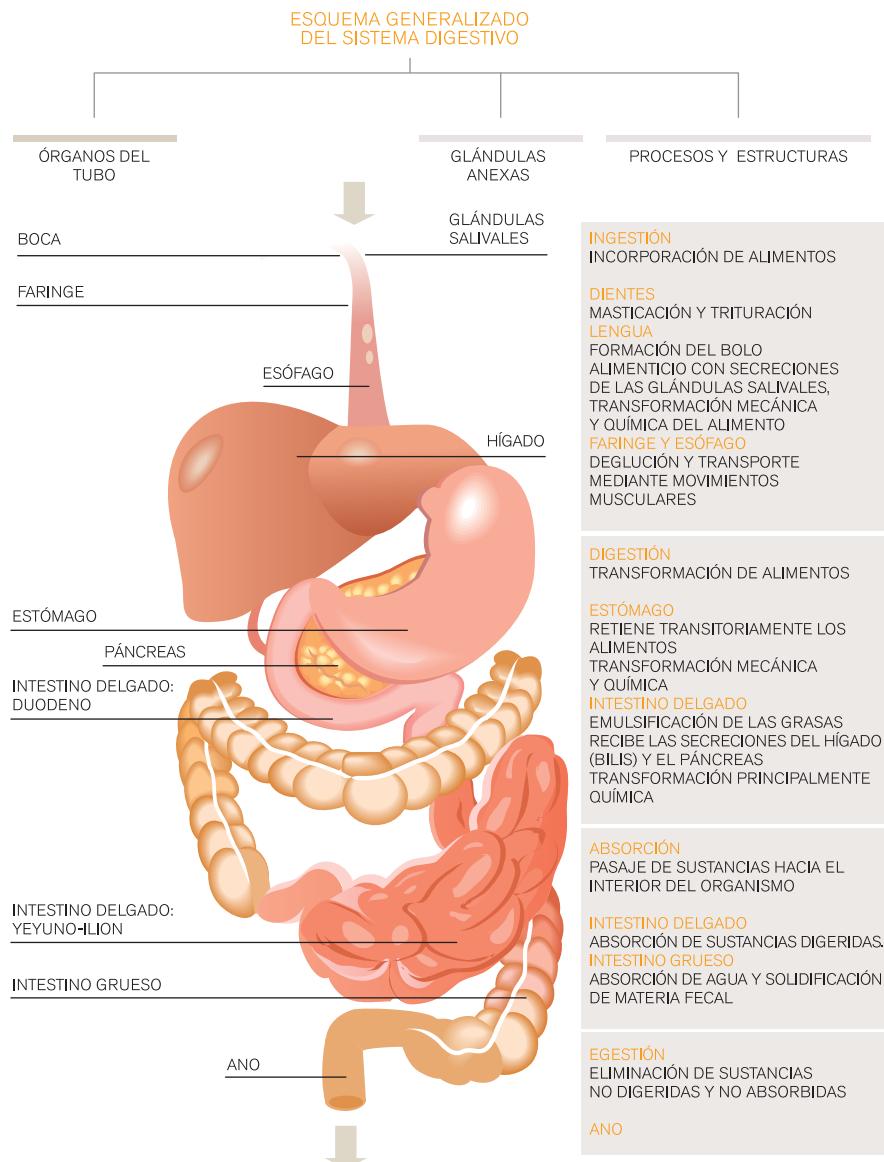


Esquema 2.

La finalidad de presentar este esquema es recuperar los conocimientos acerca de los órganos que forman parte del tubo digestivo. Consideramos importante que los alumnos diferencien el *tubo digestivo* del *sistema digestivo*, ya que muchas veces suponen erróneamente que los alimentos ingresan al hígado. El alimento atraviesa el tubo digestivo y recibe las secreciones de ciertas glándulas (hígado, páncreas y glándulas salivales) a las cuales el alimento no ingresa. La importancia de las glándulas anexas en la digestión reside en que vierten secreciones y contribuyen al proceso digestivo.

Se podrían distribuir carteles con los nombres de los procesos mencionados en el Esquema 1 para ser incorporados al esquema anterior. Organizado el material y explicitado el ordenamiento, podríamos proponer ampliar la actividad con una búsqueda de información acerca de cada una de las etapas del proceso digestivo (ingestión, digestión, absorción y egestión).

Otra posible actividad es realizar una breve descripción del proceso que se lleva a cabo en cada uno de los órganos, la intervención de glándulas (si correspondiera) y las transformaciones que sufren los alimentos, a fin de ampliar la descripción de cada etapa del proceso digestivo.



Esquema 3.

Una vez que, de manera grupal y con ayuda del docente, se hayan completado (en el pizarrón, afiches u otro soporte) las descripciones de las funciones de los órganos y del proceso digestivo, se podrá volver al Esquema 2 y reinterpretarlo con la nueva información, de modo que queden expuestos el tubo digestivo, sus componentes, las glándulas anexas y los procesos que se desarrollan en cada etapa (como se muestra en el Esquema 3).

Actividades de este tipo pueden ser enriquecidas con las descripciones de algunos de los órganos, la realización de maquetas del sistema digestivo, alguna experiencia de simulación de movimientos peristálticos con medias panty y una pelota de tenis,⁷ o algún juego en el que se arme el sistema digestivo con piezas que representen los órganos y carteles con los nombres y etapas del proceso digestivo.

Como actividad de aplicación podemos utilizar ejemplos en los que se evidencie que parte de los alimentos ingeridos no sufren transformaciones químicas, lo que resulta un recurso valioso para que los alumnos puedan comprender el concepto de egestión.

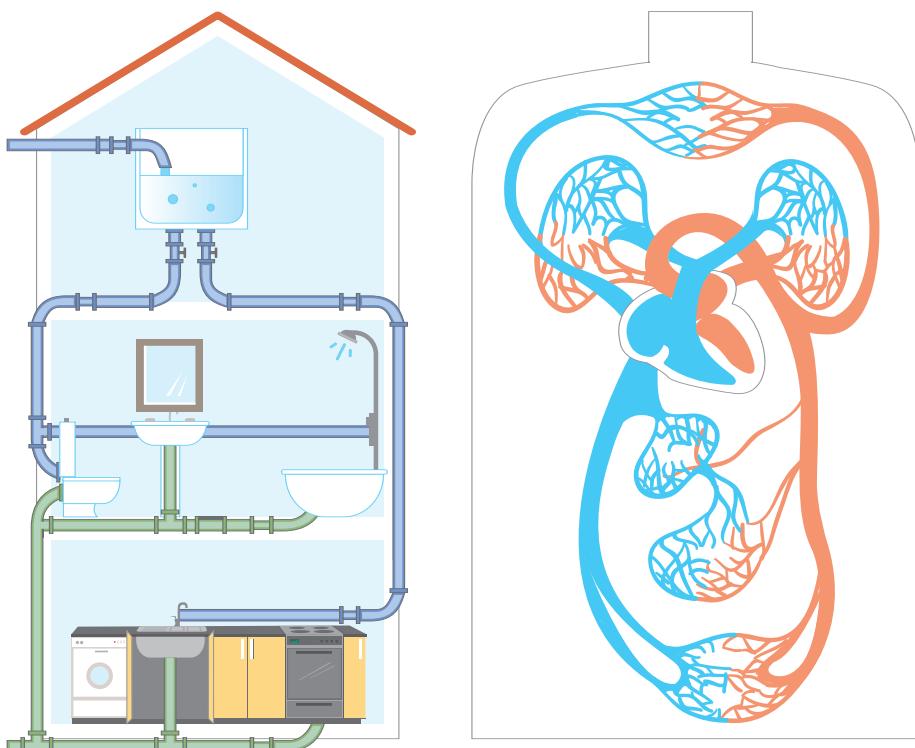
¿Cómo llegan las sustancias absorbidas a todas las partes de nuestro cuerpo?

Para comenzar a dar respuesta a esta pregunta, un itinerario posible podría ser continuar con el sistema circulatorio. Para ello podemos retomar la función de absorción en el intestino delgado a partir de algunas preguntas, y así reconocer la necesidad de un sistema de transporte en el organismo humano para las sustancias absorbidas, de modo que puedan ser utilizadas por las distintas células del organismo. Por ejemplo: *¿Qué hay en las paredes del intestino? ¿Qué hay “del otro lado” de esas paredes? ¿Por qué es necesario que el sistema digestivo transforme los alimentos en sustancias tan pequeñas? ¿Cuál es el vehículo de transporte de esas sustancias? ¿Por dónde circulan? ¿De dónde obtienen el impulso para circular?*

Para comprender cómo las sustancias absorbidas llegan al resto del cuerpo humano, y los desechos llegan a los órganos por los cuales deben ser eliminados, estudiaremos el sistema circulatorio a partir de la utilización de una analogía con un sistema de cañerías, fluidos y bomba impulsora en una vivienda.

⁷ Puede consultarse, al respecto, el Proyecto de alfabetización científica. Disponible en Internet: <http://redteleform.me.gov.ar/pac>.

Es posible presentar a los chicos y chicas dos esquemas, uno del circuito sanitario de una vivienda y otro del sistema circulatorio (Esquema 4), para que los comparén, discutan grupalmente y completen un cuadro donde registren el resultado de la confrontación de sus ideas.



Esquema 4.

El primer esquema muestra el abastecimiento de agua y la eliminación de efluentes cloacales de una casa, donde aparecen un tanque de reserva, cañerías internas de distribución de agua, distintos artefactos según el uso y cañerías de salida de aguas servidas. El segundo esquema muestra la circulación sanguínea en el organismo humano y están representados, no solo el corazón y los pulmones, sino también el intestino y los riñones, para establecer relaciones con el sistema digestivo, urinario y respiratorio dentro de las funciones de nutrición.

Los alumnos, a partir de ambos esquemas, deberían poder reconocer las sustancias que ingresan y egresan durante el recorrido de la sangre por los distintos órganos y tejidos del cuerpo. Así como el agua contiene distintas sustancias

disueltas en diversos lugares de la casa, la sangre es una mezcla acuosa de diferentes sustancias, cuya concentración varía según los órganos por los que circula (por ejemplo, mayor cantidad de oxígeno cuando sale de los pulmones, mayor cantidad de nutrientes cuando pasa por las paredes intestinales, menor cantidad de desechos cuando sale de los riñones). El resultado de la comparación y discusión puede sistematizarse en un cuadro como el siguiente:

| | Vivienda | Organismo humano |
|---------------------------|---|--|
| Fluido | Agua con otras sustancias | Sangre con otras sustancias |
| Circulación del fluido | Por cañerías de ingreso, distribución y egreso | Por arterias, venas y capilares |
| Sustancias que transporta | Sales minerales, cloro, jabón, detergentes, orina, heces, etc. | Nutrientes, gases (oxígeno y dióxido de carbono), desechos |
| Tipo de circuito | Abierto | Cerrado |
| Impulso del fluido | Bomba o fuerza de gravedad | Bomba impulsora: corazón |
| Origen y destino | <ul style="list-style-type: none"> • Desde el tanque de reserva a baño y cocina • Desde baño y cocina a pozo absorbente o red cloacal | <ul style="list-style-type: none"> • Desde el intestino hacia el hígado y luego a las células • Desde y hacia los pulmones • Desde las células hacia los riñones y la piel • Etcétera. |

A partir de la puesta en común del análisis de ambos esquemas (las instalaciones de la vivienda y el sistema circulatorio) y el cuadro completado por cada grupo de alumnos, se podrá elaborar un cuadro comparativo en el pizarrón que luego será registrado en los cuadernos o carpetas de ciencias. Esto permitirá comenzar a reconocer los órganos que conforman el sistema circulatorio, las relaciones entre ellos y con los órganos de otros sistemas que intervienen en la función de nutrición en el organismo humano, y la interrelación entre el sistema circulatorio y los otros sistemas.

Es conveniente que los chicos y chicas elaboren un texto en sus cuadernos o carpetas de ciencias, en el cual se aborden las cuestiones trabajadas, como el siguiente:

El sistema circulatorio

El sistema circulatorio está formado por distintos órganos: el corazón, una auténtica red de vasos sanguíneos que se extienden por todo el organismo humano, y un fluido que circula a través de ellos. La sangre es el fluido que recorre el cuerpo humano a través de dos circuitos denominados circulación mayor y circulación menor. La circulación menor lleva sangre del corazón a los pulmones y viceversa, y la circulación mayor lleva sangre desde la mitad izquierda del corazón hacia todos los órganos del cuerpo.

Profundizar en los aspectos estructurales y funcionales del sistema circulatorio requerirá de búsqueda y documentación en enciclopedias, textos y sitios web.

La fase anterior puede ser completada con la observación en clase de un corazón de vaca o cordero.

Observamos un corazón

Materiales

- Un corazón de vaca o cordero.
- Instrumento cortante (bisturí, cuchillo, trincheta o similar).
- Bandeja (de telgopor o similar).
- Reglas o instrumento para medir longitudes.
- Sorbetes o palitos largos.
- Opcional: guantes de látex descartables, lupa.

Procedimiento

1) Observación de la estructura externa

Podemos comenzar a trabajar con los alumnos en el reconocimiento de la parte anterior y posterior del corazón, lo cual facilitará la identificación de las partes derecha e izquierda. La parte anterior es convexa y la posterior es más plana; caracterizaremos forma, tamaño y trataremos de reconocer la oquedad del corazón introduciendo sorbetes o palitos en los vasos sanguíneos. Para diferenciar vasos sanguíneos (arterias y venas) experimentaremos que las venas se aplastan cuando las comprimimos y las arterias mantienen su forma.



Imagen interna e imagen externa del corazón.

2) Observación de la estructura interna

Se debe realizar un corte transversal y, con la orientación del docente, tratar de reconocer las válvulas y las cavidades por la posición y el grosor de las paredes (aurículas superiores, ventrículos inferiores, ventrículos derecho e izquierdo)⁸.

Si pudiéramos disponer de lupas, la observación podría ser más detallada y nos permitiría discutir con los alumnos la diferencia entre la observación a ojo “desnudo” y la observación con instrumentos. Al considerar los vasos sanguíneos por los que ingresa y sale la sangre del corazón se podría poner atención en la relación entre el sistema circulatorio y el respiratorio⁹.

⁸ El ventrículo izquierdo posee paredes más gruesas que el derecho, ya que bombea sangre hacia los distintos órganos.

⁹ Cabe aclarar que la circulación en el organismo humano recorre dos circuitos. La sangre que recorre el circuito menor sale del ventrículo derecho hacia los pulmones y regresa al corazón, por las venas pulmonares, a la aurícula izquierda. La sangre que recorre el circuito mayor sale del ventrículo izquierdo, recorre todos los órganos del cuerpo y regresa al corazón por las venas cava superior e inferior.

La formulación de preguntas como las siguientes puede servir para orientar la observación: *¿Qué forma tiene? Ambos lados, ¿son iguales? ¿Se observan vasos sanguíneos? ¿Dónde?* Luego, una vez cortado el corazón: *¿Cuántas cavidades tiene? ¿Cómo están ubicadas? ¿Son todas iguales?* Se podría complementar la observación con imágenes de la estructura externa e interna del corazón, y ampliar con información bibliográfica o figuras tridimensionales de sitios web.

Para sistematizar la información es necesario tomar registro de las observaciones y elaborar posteriormente un texto descriptivo. Este es también un buen momento para retomar la idea de la **nutrición** como **conjunto integrado de funciones**, en el que el intercambio de gases (dióxido de carbono y oxígeno) a nivel pulmonar permite incorporar (y eliminar) los gases que intervienen en la actividad de las células.

¿Cómo ingresa y egresa el aire en los pulmones?

En lo que respecta al estudio de la respiración, hay tres procesos básicos que merecen ser diferenciados: los movimientos respiratorios (inspiración y espiración), el intercambio gaseoso a nivel pulmonar (alvéolos) y la respiración propiamente dicha, que involucra transformaciones energéticas que ocurren dentro de la célula (respiración celular). Para 5º año/grado se propone estudiar solamente los movimientos respiratorios implicados en el transporte de oxígeno y dióxido de carbono¹⁰.

El **aire** es una **mezcla de gases** entre los cuales se encuentran oxígeno y dióxido de carbono, que varían en proporción en el aire inspirado y espirado. Para que pueda llevarse a cabo la respiración celular debe mantenerse un suministro estable de oxígeno, y el dióxido de carbono producido debe ser extraído continuamente. Los movimientos respiratorios son los encargados de la **ventilación pulmonar**, es decir, de permitir el egreso de aire con mayor concentración de dióxido de carbono y el ingreso de aire con mayor concentración de oxígeno.

Los alumnos tienen explicaciones variadas acerca del mecanismo que permite los movimientos respiratorios. Para facilitar la comprensión de este mecanismo les propondremos construir un **análogo concreto** en el que representaremos un modelo de la caja torácica y los pulmones (Modelo de Funke).

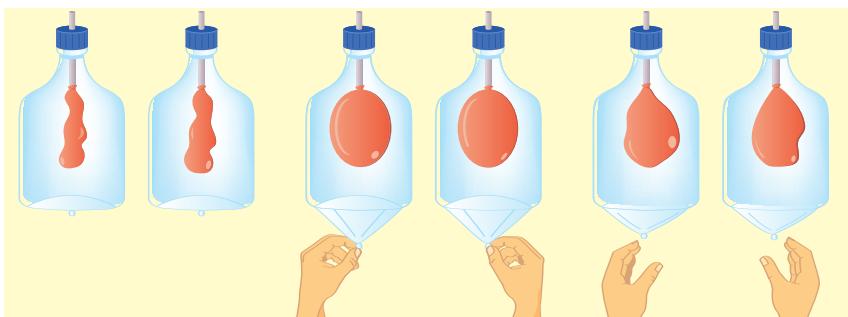
¹⁰ El intercambio gaseoso entre el alvéolo pulmonar y la sangre involucra conocimientos acerca de procesos de transporte a través de membranas, y el proceso de respiración celular implica la comprensión de procesos metabólicos celulares. Ambas cuestiones exceden los contenidos propuestos.

Materiales

- Una botella de plástico.
- Un globo o “bombita” de agua.
- Un globo de mayor tamaño.
- Una bandita elástica o liguita.
- Cinta adhesiva.
- Un tubo (sorbete, manguera de acuario, cánula o similar).
- Masilla para artesanos, plastilina o algún tipo de sellador.

Procedimiento

- 1) Cortar la botella de plástico por la mitad y descartar la parte inferior (la base).
- 2) Cortar uno de los sorbetes por la mitad.
- 3) Practicar un orificio en la tapa para introducir el sorbete cortado. Sellar con masilla.
- 4) Fijar el globo de agua al extremo del sorbete que está en el interior de la botella (ver esquema).
- 5) Cortar el “pico” del globo más grande y tapar la base de la botella. Fijar con la bandita elástica y con cinta adhesiva.



Imágenes del Modelo de Funke terminado y en funcionamiento.

Una vez construido el análogo podríamos presentar un esquema del sistema respiratorio proponiendo que los alumnos traten de reconocer qué estructura de cada uno se corresponde con cada una de la otro. Propondremos a los chicos tomar con los dedos la membrana de goma y desplazarla hacia abajo y hacia arriba varias veces, y plantear preguntas para comenzar a comprender cuál es la función de cada uno de los órganos y cómo funciona el sistema respiratorio en general: *Cuando la membrana baja, ¿qué sucede con el globo? Cuando la membrana sube, ¿qué sucede con el globo? ¿Cómo podrías explicar este fenómeno?*

A continuación, podemos pedir a los alumnos que completen un cuadro como el siguiente:

| Movimientos respiratorios | Membrana (diafragma) | Botella (caja torácica) | Globito (pulmones) | Sorbete (tráquea y bronquios) |
|---------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------------|
| Inspiración | Baja | Aumenta volumen | Se infla | Entra aire |
| Espiración | Sube | Disminuye volumen | Se desinfla | Sale aire |

Si el aire que se encuentra en el interior de los pulmones no se renovara continuamente, muy pronto se agotaría el oxígeno, que permite a las células obtener la energía indispensable para sus funciones. Los pulmones son incapaces de cumplir movimientos por sí mismos, por lo tanto acompañan a los movimientos de la caja torácica.

Para sistematizar la información y registrar las conclusiones en el cuaderno o carpeta de ciencias podremos presentar un texto con espacios para completar con una de las opciones que se presentan para que dé sentido a cada oración, como se muestra en el siguiente ejemplo:

El _____ (aumento/disminución) del volumen de la caja torácica permite la _____ (entrada/salida) del aire durante la _____ (inspiración/espiración).

Algunas cuestiones relacionadas con el sistema respiratorio que pueden ser de interés para los chicos y que podrían motivar la búsqueda de información son las tos, el estornudo, el bostezo y el hipo.

Para integrar el sistema respiratorio con el estudio de las funciones de nutrición retomaremos el recorrido de la sangre, que permite el transporte de los gases que entran y salen de los pulmones. Para ello podremos volver sobre el esquema del sistema circulatorio y repasar el recorrido del circuito menor.

Para completar el estudio de las funciones de nutrición en el organismo humano analizaremos el circuito mayor, focalizando en la función de los riñones.

Cuando analizamos el recorrido de la sangre en el circuito mayor hemos mencionado que ingresa a los riñones. Retomando esa idea sería oportuno preguntar a los chicos y chicas: *¿Por qué la sangre entra al riñón? ¿Cómo es la sangre que ingresa y la que egresa?*

¿Cómo se eliminan los desechos provenientes de las células?

El sistema excretor es el encargado de eliminar los productos resultantes de la actividad celular que son tóxicos para el organismo. En este proceso, llamado **excreción**, intervienen el sistema urinario (que filtra la sangre separando los desechos celulares y forma la orina), la piel (que a través del sudor también elimina desechos) y el sistema respiratorio (al eliminar principalmente el dióxido de carbono proveniente de las células).

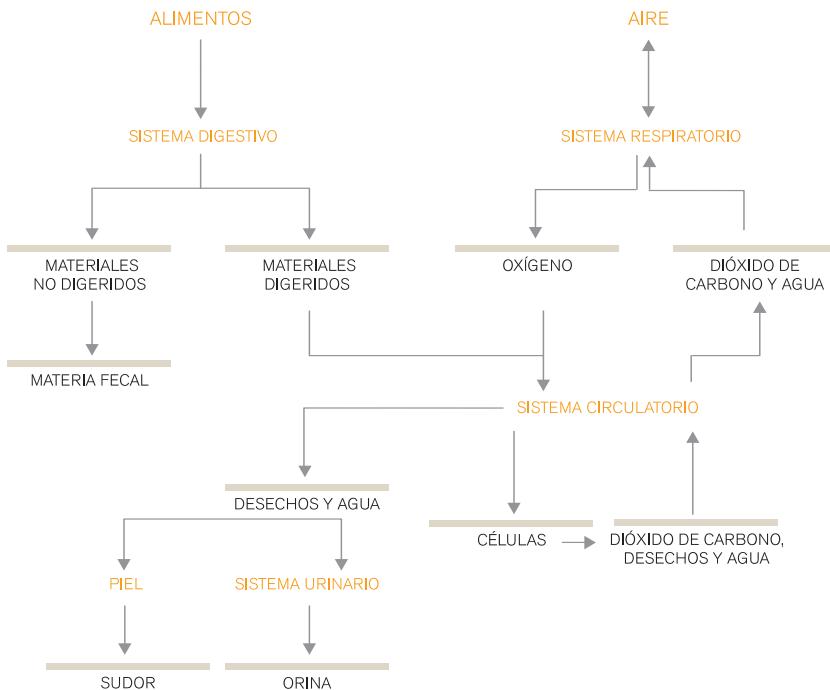
Es importante resaltar que el sistema excretor tiene una importante función en el control del volumen de agua y sales en el organismo. Los chicos tienen ideas acerca de que “cuando hace frío, orinamos más”, “cuando hace calor y transpiramos mucho, orinamos menos”, “si tomamos mucha agua, la orina es más diluida”. Estas cuestiones, que son de sentido común, pueden transformarse en situaciones problemáticas que orienten la búsqueda de información.

Para profundizar los conocimientos acerca de la excreción y los órganos que intervienen en ella, podríamos proponer a los chicos y chicas un cuestionario. Las preguntas estarían orientadas a establecer relaciones entre los órganos y las funciones que cumplen, más que a respuestas literales sobre la información que ofrecen los textos.

Además, podríamos proponer la observación directa de un riñón de vaca o cordero y analizar su estructura externa e interna en forma similar a la propuesta para la observación del corazón. Posteriormente podrían dibujar el esquema del riñón, rotulando las estructuras que se reconocen, en el cuaderno o carpeta de ciencias.

A modo de integración de los conceptos trabajados, una posibilidad es elaborar con los alumnos un esquema en el que se evidencien las relaciones de ingreso y salida de sustancias, y el recorrido que realizan dentro del organismo.

A continuación se muestra un ejemplo posible de esquema, cuya complejidad puede incrementarse de acuerdo con las características del grupo.



Esquema integrador de las funciones de nutrición.

El cuidado del cuerpo: la importancia de una dieta equilibrada para el mantenimiento de la salud

El organismo humano, en tanto sistema que realiza intercambios con el ambiente, necesita energía, materiales e información para su funcionamiento. Los nutrientes son sustancias que sirven como fuentes de energía metabólica y materias primas para el crecimiento o la reparación de tejidos, y para el mantenimiento general de las funciones corporales.

Los hábitos alimentarios de distintas culturas pueden ser diferentes, pero para mantener la salud del organismo deberían satisfacer los mismos requerimientos, teniendo en cuenta que en las distintas etapas de la vida los requerimientos cambian.

Para recabar las ideas que los chicos tienen acerca de los diferentes requerimientos según la edad de las personas, podemos proponer que completen, en grupo, siluetas que representen seres humanos en distintas etapas de la vida, con los alimentos que ellos consideran que deberían consumir.



Ejemplos de figuras humanas en distintas etapas de la vida.

Posteriormente, organizaremos un análisis colectivo de las producciones de los alumnos y les propondremos buscar información que confirme o modifique sus anticipaciones. Por ejemplo, podrían buscar información acerca de las proporciones diarias recomendadas por la Organización Mundial de la Salud, o por guías alimentarias para la población argentina, que se publican en los envases de los distintos alimentos. Para organizar la información obtenida podemos realizar un cuadro en el que se caractericen los distintos grupos de alimentos en función de los nutrientes que contienen en mayor proporción, así como diferentes ejemplos de cada grupo.

Una forma de aplicar estos conocimientos puede ser la elaboración de dietas que respondan a las necesidades nutricionales básicas. También pueden realizarse entrevistas a pediatras o nutricionistas.

El tratamiento de estos temas puede complementarse con actividades de otras disciplinas escolares. Por ejemplo, en Ciencias Sociales se pueden estudiar cultivos en distintas regiones del planeta; y, a lo largo de la historia, los hábitos alimentarios tradicionales de distintas regiones de nuestro país.

nap El reconocimiento de características de la luz, como su propagación y reflexión.

La caracterización del sonido (por ejemplo, el timbre y la altura).

El reconocimiento de la acción del peso en el movimiento de caída libre y, junto con el empuje, en el fenómeno de flotación.

Los fenómenos del mundo físico

Los fenómenos del mundo físico

Los saberes que se ponen en juego

El Núcleo de Aprendizajes Prioritarios que se ha privilegiado respecto de los fenómenos del mundo físico apunta a que los alumnos de 5º año/grado puedan reconocer el peso como una fuerza que actúa sobre los cuerpos, influyendo en su movimiento; y a que sean capaces de analizar de qué modo interviene en fenómenos como la caída o la flotación.

Para acercarnos a estas construcciones conceptuales, proponemos que el punto de partida sea la recuperación de las ideas de los alumnos; de modo tal que, a partir de ellas, se abran canales para resignificarlas, en algunos casos, de manera sustantiva. Esperamos que los niños puedan enriquecer sus nociones sobre las fuerzas y los efectos que producen, incorporando maneras más precisas de referirse a ellas, de describirlas y representarlas; y que puedan ampliar el espectro de las fuerzas reconocidas como tales (por ejemplo, distinguirlas en procesos como el desplazamiento de un cuerpo en el agua o el aire).

Entre otras posibles, aquí presentamos algunas alternativas que incluyen las siguientes propuestas de trabajo con los alumnos:

- La participación en actividades que indaguen acerca del comportamiento de diferentes cuerpos en caída libre, y del reconocimiento del efecto del peso y la resistencia del aire en la rapidez de la caída.
- El planteo de preguntas y anticipaciones acerca del comportamiento de diferentes cuerpos al ser colocados en agua, y el diseño de experiencias simples que permitan poner a prueba sus argumentos.
- El desarrollo de exploraciones, observaciones y discusiones que ayuden a establecer relaciones entre el peso y el empuje, como dúo de fuerzas que participan protagónicamente en el fenómeno de flotación de un cuerpo.
- La resignificación de conceptos que intervienen en la interpretación de los fenómenos vinculados a las fuerzas y sus relaciones con el movimiento y el equilibrio, para avanzar en una aproximación gradual hacia conceptualizaciones científicas.

- La lectura y producción de textos escritos que describan experiencias, narren procesos, brinden explicaciones e incorporen vocabulario específico sobre temas relacionados con las fuerzas y el movimiento.
- La búsqueda y sistematización de información sobre fenómenos vinculados con la atracción gravitatoria y su influencia en el movimiento de los cuerpos.

Propuestas para la enseñanza

Un enfoque para abordar la enseñanza de la fuerza peso y su influencia en el equilibrio y el movimiento de los cuerpos

Los niños están familiarizados con la noción de peso, aunque suelen interpretarlo como una propiedad de los cuerpos. Saben que las cosas “son” más o menos pesadas, y pueden asociar esa característica con algunas otras “propiedades”, como el tamaño de los cuerpos o el material que los compone.

Probablemente han tenido oportunidad de realizar algunas experiencias con balanzas, ya sea “pesándose” ellos mismos o pesando diferentes objetos; y sin duda en sus experiencias cotidianas han realizado múltiples acciones en las que los efectos del peso estaban presentes, como jugar a la pelota, saltar o bajar por un tobogán. Creemos que vale la pena recuperar esas vivencias para complejizar sus nociones sobre el peso, avanzando en una idea que los acerque a significarlo como la fuerza de atracción que el planeta Tierra ejerce sobre todos los cuerpos. También proponemos el análisis de los fenómenos de caída y flotación para que los niños puedan explicarlos y describirlos en función de las fuerzas en juego.

Para lograr estos propósitos, presentamos una serie de actividades que pueden permitirles enriquecer sus nociones sobre las fuerzas y la manera en que influyen en el movimiento o el equilibrio.

Siguiendo la propuesta presentada, entendemos que los chicos pueden ir paulatinamente ampliando su conocimiento sobre diferentes tipos de fuerzas, observando su presencia en distintos contextos, distinguiéndolas unas de otras, estableciendo sus características básicas y comprendiendo cómo se conjugan entre sí para que un cuerpo avance más rápido o más despacio, se detenga o permanezca en reposo.

Para abordar la **fuerza peso** proponemos un recorrido desde su identificación en situaciones de caída hacia una comprensión gradual de que esa fuerza está presente siempre, aún cuando arrojamos, por ejemplo, una pelota hacia arriba; o cuando un cuerpo está apoyado sobre una mesa.

Gran parte de las conjeturas de los niños sobre la idea de “fuerza” suele estar relacionada con algunos rasgos animistas, o bien asociada a determinadas

acciones humanas o de otros seres vivos. En una apretada síntesis, que no pretende ser exhaustiva, en la enseñanza de este tema nos enfrentamos a diversas situaciones, entre las que destacamos:

- Cierta dificultad para aceptar la existencia de fuerzas entre objetos inertes.
- Análogamente, parece resultar más sencilla la distinción entre las fuerzas que actúan por contacto entre dos cuerpos que aquellas ejercidas a distancia.
- Una marcada tendencia a vincular las fuerzas casi exclusivamente con situaciones de movimiento, es decir, no se perciben fuerzas cuando un cuerpo se encuentra en reposo o en equilibrio. Al respecto, se suele observar que, ante cuerpos que se mueven, algunos niños asocian las fuerzas con otras nociones, como la *rapidez* o la *energía*, generalmente de modo indiferenciado¹.

Es probable que, durante su escolaridad previa, los chicos hayan realizado actividades en torno de los fenómenos magnéticos y eléctricos, y que estas hayan contribuido a ampliar sus perspectivas. De este modo, tal vez muchos sean capaces de reconocer la presencia de interacciones entre objetos magnetizados o electrizados, independientes de la intención humana. Si es así, es muy importante recuperar esas ideas en nuevos contextos para que las mismas vayan afianzándose y enriqueciéndose.

El análisis de situaciones de movimiento o equilibrio en contextos cotidianos o conocidos por los niños (patear una pelota, dejar caer un cuerpo, lanzarse en un paracaídas, bajar por un tobogán, viajar en globo, en barco o en avión) puede favorecer la construcción de nociones básicas sobre los movimientos, el análisis de la influencia de la fuerza peso sobre los mismos y, simultáneamente, el reconocimiento de otras fuerzas presentes en cada situación (por ejemplo, rozamientos y empuje en el aire o en el agua).

Las actividades organizadas alrededor de situaciones como las mencionadas dan también lugar a desarrollar nociones cuantitativas vinculadas a las fuerzas y movimientos. A partir de estas actividades los niños podrán medir fuerzas, construyendo y calibrando instrumentos adecuados; estimar y calcular velocidades, estableciendo modos más precisos para indicar si un cuerpo se mueve más

¹ Es frecuente que consideren, por ejemplo, que cuando impulsan una pelota con la mano o con el pie le "entregan fuerza" y que esa fuerza "se va gastando" a medida que la pelota se mueve. Las concepciones de los niños sobre las fuerzas y el movimiento han sido objeto de numerosas investigaciones. Una revisión al respecto puede consultarse en el libro de Driver, R., Guesne, E. y Thibergien, A. (1999), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*.

rápido o más despacio o cambia su ritmo de movimiento; y es posible también que avancen hacia modalidades más precisas para describir los movimientos, a través del registro de posiciones y tiempos en el desplazamiento de un móvil.

A medida que se va avanzando en la escolaridad, las relaciones con el mundo físico pueden ampliarse y complejizarse gradualmente. Las exploraciones iniciales van dando lugar a procesos más sistemáticos, en los que los fenómenos se analizan para poner a prueba hipótesis y conjeturas; las observaciones incorporan algunas mediciones y cálculos, los datos se representan en tablas y gráficos y se analizan e interpretan resultados.

Paralelamente al desarrollo de estos procesos, los niños van incorporando nuevas maneras de hablar sobre los fenómenos, de establecer relaciones, de argumentar y explicar. Las actividades grupales, las discusiones en pequeños grupos y el trabajo en equipo van constituyéndose en una alternativa escolar que potencia la construcción de nuevos conceptos y modelos y favorece la resignificación y ampliación del conocimiento sobre el mundo físico. Por otra parte, se van ampliando las posibilidades en lo que respecta a la búsqueda y organización de información a partir de diferentes fuentes. La consulta de textos, revistas y medios digitales permite ampliar el horizonte de conocimientos, para incorporar elementos que van más allá de lo vivido y percibido.

Al organizar la enseñanza de este Núcleo en 5º año/grado, es importante tener en cuenta las consideraciones anteriores, procurando que las actividades realizadas por los niños conjuguen adecuadamente momentos de exploración y experimentación con otros de reflexión, argumentación o lectura.

Las fuerzas y sus efectos

Nociones previas e introducción del peso como fuerza

Probablemente, actividades realizadas en clases de Ciencias Naturales de años anteriores posibilitaron la construcción de algunas nociones básicas, como el reconocimiento de fuerzas en las acciones propias de tirar, empujar, comprimir o estirar; y los efectos que estas producen sobre los cuerpos, moviéndolos o deformándolos. Además, si los niños y niñas realizaron exploraciones con imágenes y cuerpos electrizados, seguramente tuvieron oportunidad de observar que los objetos inanimados también pueden ejercer fuerzas y que estas pueden actuar aún si los objetos no están en contacto.

Como decíamos anteriormente, es importante prestar especial atención para recuperar y reforzar esas ideas en diferentes contextos, de modo tal de poder ir superando la noción de peso como propiedad de los cuerpos y contribuir a la construcción gradual de la noción de fuerza gravitatoria.

Los efectos de las fuerzas en contextos diferentes

Podemos comenzar presentando a los niños diversas situaciones en las que puedan reconocer la presencia de fuerzas y analizar los efectos que producen.

Una alternativa puede ser distribuir revistas o diarios y solicitarles que, trabajando en grupos, encuentren tres o cuatro situaciones que ilustren una fuerza. También podemos preparar previamente pequeñas fichas con imágenes, para seleccionar adecuadamente las situaciones, de modo de incluir distintos tipos de fuerzas y efectos.

Otra opción es llevar a la clase algunos materiales sencillos e invitar a los niños a ejecutar con ellos diferentes acciones: estirar una bandita elástica, empujar una mesa, soplar una pluma o un papelito, tirar de un carrito con una soga, sostener un bolso, golpear la mesa con una mano, sentarse sobre un almohadón, pisar una pelota, soltar un cuerpo dejándolo caer, patear una pelota y lanzarla hacia arriba, hacer rodar una botella o un cuerpo cilíndrico por una rampa, atraer clavitos con un imán o papelitos con un peine frotado, mover un clip sobre un cartón mediante un imán ubicado por detrás y colgar un objeto de un resorte o una bandita elástica. Para abordar una buena variedad de situaciones en un tiempo razonable, podemos preparar consignas diferentes para cada grupo y trabajar luego en una puesta en común.

La idea es que los niños y niñas analicen cada situación, identificando fuerzas presentes en ella. Podemos solicitar que indiquen quiénes son los agentes que interactúan (*¿Quién hace la fuerza? ¿Sobre quién actúa?*), si hay contacto entre ellos o actúan a distancia y cuál es el efecto que produce la fuerza (cambios en el movimiento, deformación).

Para presentar sus análisis al resto de la clase, los chicos pueden preparar un afiche, representando las situaciones, dibujando las acciones realizadas e incorporando sus comentarios. Para distinguir cada fuerza, les podemos sugerir que les pongan un nombre, que exprese del mejor modo posible sus características.

A continuación, ofrecemos un conjunto de imágenes con el que podría planificarse la actividad sugerida:



Posibles imágenes para reconocer fuerzas y sus efectos: (a) empujando una cortadora de césped; (b) pateando una pelota; (c) clips atraídos por un imán; (d) pelota apoyada sobre una mesa; (e) atracción o repulsión entre imanes; (f) corriendo; (g) atajando una pelota; (h) esquiando en el agua; (i) sosteniendo una pelota; (j) papelitos atraídos por un globo electrizado; (k) golpeando un disco con un bastón; (l) haciendo girar una bola con una cuerda; (m) paseando un perro; (n) lanzando una pelota; (o) levantando un bebé; (p) hamacándose.

Antes de iniciar la actividad grupal, es conveniente que trabajemos en conjunto alguna situación, para acordar pautas y asegurarnos de que todos han comprendido las consignas. Con la participación de los niños, iremos realizando el análisis y anotando en el pizarrón las ideas relevantes. Es recomendable, a medida que los chicos trabajan, recorrer los grupos para ayudarlos en el desarrollo de la actividad.

Seguramente, la atención de los chicos y chicas se concentrará inicialmente en las fuerzas que evidencian una acción humana o que producen efectos claramente apreciables (mover, deformar). No tendrán dificultad en describir la fuerza que el pie hace sobre una pelota cuando la pateamos, o la que realizamos al empujar un objeto.

Pero es poco probable que identifiquen como fuerza el rozamiento de un cuerpo que se desliza en una superficie (por ejemplo, en el dibujo de la esquidora acuática), o el rozamiento con el aire de un cuerpo en movimiento (como en la imagen del lanzador de pelotas). Además, puede que no reconozcan fuerzas en situaciones de reposo, es decir, cuando los cuerpos no están en movimiento (como la imagen de la pelota sobre la mesa).

Si sucede algo así en la clase, las intervenciones docentes pueden ayudar a mejorar la descripción de cada situación y a reconocer la mayor variedad posible de fuerzas en juego. Entre otras, presentamos estas preguntas: *¿Cuál es la situación? ¿Qué fuerza encontraron? ¿Qué efecto produce? ¿Quién la realiza? ¿Es una fuerza que se produce por contacto o a distancia? ¿Es una fuerza grande? ¿Es pequeña? ¿Actúa todo el tiempo o solo en algún momento? ¿Hay alguna otra fuerza actuando?*

Es importante prestar especial atención al modo en que los chicos reconocen la acción de la fuerza peso, ya que si bien está presente en todas las situaciones cotidianas puede no ser inicialmente percibida como tal, o ser reconocida solo cuando su papel en el movimiento es fácilmente identificado (en una caída, por ejemplo). Partiendo entonces de casos en que el efecto del peso resulta más evidente, podemos ir destacando su presencia en todas las situaciones.

Es posible enseñar que el peso es una fuerza que tira a todos los cuerpos hacia abajo, haciéndolos caer. Si no caen, es porque alguna otra fuerza (hecha por ejemplo por una cuerda o una superficie de apoyo) lo evita. Un barco nave-gando o un cuerpo flotando en el agua permiten analizar con los chicos que también el agua puede “sostener” o empujar hacia arriba, para contrarrestar el peso.

Para responder a las consignas planteadas, los niños deben además identificar al agente que realiza la fuerza (*¿Quién realiza la fuerza peso?*). Puede que algunos sepan que es la Tierra la que “tira” de los cuerpos hacia abajo. Señalaremos que toda vez que sobre un cuerpo actúa una fuerza, es porque alguien (un ser vivo, otro cuerpo, el aire o el agua, por ejemplo) la está realizando.

A través de los ejemplos disponibles, podemos mostrar que en muchos casos al agente que realiza la fuerza toca el cuerpo (está en contacto con él), pero que ciertas fuerzas se ejercen sin necesidad de contacto. La fuerza peso es una de ellas. El siguiente registro de clase constituye un ejemplo de la secuencia sugerida:

Registro de clase

Maestra: -*¿Qué muestra la figura?*

Alumna 1: -*Un chico que está cortando el césped.*

Alumno 1: -*Está llevando la cortadora de césped.*

Maestra: -*Sí, va avanzando para cortar el césped. ¿Identifican aquí alguna fuerza? ¿Por qué se mueve la máquina?*

Alumno 1: -*El chico la empuja.*

Maestra: -*Hace fuerza sobre la máquina. ¿En qué dirección hace la fuerza?*

Alumna 2: -*Para adelante.*

Maestra: -*Y qué ocurre con la máquina? ¿Qué efecto produce la fuerza que hace el chico?*

Alumno 2: -*Se mueve.*

Alumna 2: -*La máquina va para adelante.*

Maestra: -*Se movería si el chico no la empujara? ¿Qué sucedería si la soltara?*

Alumno 1: -*Se para.*

Alumna 2: -*No sigue más.*

Maestra: -*Están seguros de eso? ¿Se pararía inmediatamente? ¿Qué ocurre en esta otra imagen?*

Alumno 1: -*Es un chico, con una pelota.*

Alumno 2: -*El chico tiró la pelota.*

Maestra: -*Y dónde está la pelota?*

Alumna 2: -*En el aire, está en el aire.*

Alumna 1: -*La pelota está subiendo.*

Maestra: -*Qué opinan? ¿Seguirá subiendo siempre?*

Alumno 1: -*No, se va a caer.*

Alumna 2: -*Sube un poco, pero después se cae.*

Maestra: -*La pelota sube hasta una cierta altura y después comienza a descender. ¿Por qué les parece que eso ocurre?*

Alumno 2: -*Es porque es pesada. Se va a caer.*

Maestra: -*Sí, el peso la tira hacia abajo. El peso cambia el movimiento de la pelota. Por eso decimos que el peso es una fuerza. Y saben quién produce esa fuerza?*

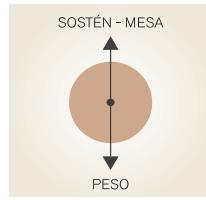
Cuando los grupos hayan concluido su trabajo, podemos invitarlos a presentar ante todos la situación analizada. Conviene detenerse en cada caso el tiempo necesario para que los niños puedan describir la situación, expresar sus ideas y compartir con sus compañeros sus hallazgos. A medida que exponen e intercambian opiniones con sus compañeros, pueden ir revisando y mejorando su trabajo, incorporando fuerzas que no habían identificado inicialmente, reconociendo

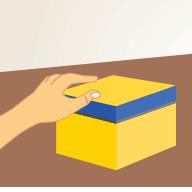
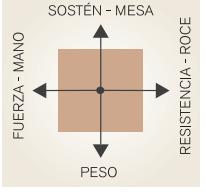
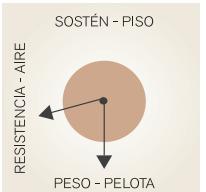
más ajustadamente los agentes que las producen y los efectos sobre los cuerpos. Es una tarea importantísima del docente colaborar para resolver dudas o discrepancias y destacar los aspectos relevantes, que se pueden ir anotando en el pizarrón.

Las situaciones indicadas hasta aquí ilustran algunos ejemplos, entre otros que podemos proponer. En la selección de situaciones, es importante considerar el nivel de dificultad que cada caso plantea y avanzar de manera gradual. Un cuerpo empujado sobre una mesa permite introducir la idea del rozamiento como fuerza. Una pelota pateada por un chico, o lanzada al aire, puede suscitar muchas discusiones interesantes. Así, será necesario distinguir que las fuerzas que actúan son diferentes cuando la pelota está en el suelo o en el aire. Para ello, podemos hacer un esquema y representar las fuerzas mediante flechas, para mostrar su dirección y el sentido en que actúan.

Concluida la presentación, los niños y niñas trabajarán en sus cuadernos o carpetas, describiendo brevemente la actividad realizada y representando alguna de las situaciones estudiadas con un esquema que muestre las fuerzas y sus características. Para reafirmar las ideas trabajadas y analizar dificultades que hubieran surgido, es conveniente retomar la actividad en otra clase.

Podemos, por ejemplo, mostrar nuevas situaciones en fichas, para que los niños las completen, indicando fuerzas, agentes que las realizan y efectos. Una buena opción para no concentrar la actividad es ir trabajando las fichas de a una por vez durante varias clases. Podríamos, por ejemplo, asignar como tarea una ficha por semana y destinar un tiempo de la clase siguiente para discutirla. A continuación, se ofrecen algunos ejemplos de fichas que integran el trabajo desarrollado hasta aquí.

| Situación | Esquema | Fuerza/Efecto | Agente |
|---|---|--|------------------------|
|  |  | Peso / tira hacia abajo Sostén / impide caída | Planeta Tierra Mesa |
| un adorno apoyado en una mesa | | | |

| Situación | Esquema | Fuerza/Efecto | Agente |
|---|---|--|--|
|  |  | Peso / tira hacia abajo Sostén / impide caída | Tierra Cuerda |
| un globo colgando de un hilo | | | |
|  |  | Peso / tira hacia abajo Sostén / impide caída Fuerza / mano empuja, mueve Resistencia / roce / se opone | Tierra Mesa Mano Mesa |
| un objeto empujado sobre una mesa | | | |
|  |  | Peso / tira hacia abajo Fuerza / pie impulsa inicia movimiento Sostén / impide caída | Tierra Pie Piso |
| un chico pateando una pelota | | | |
|  |  | Peso / tira hacia abajo Resistencia / se opone, resiste | Tierra Aire |
| un chico pateando una pelota | | | |
|  |  | Peso / tira hacia abajo Sostén / sostiene Motriz / impulsa, mueve Resistencia / se opone, resiste | Tierra Agua Viento Aire, agua |
| un velero impulsado por el viento | | | |

Todo pesa en la Tierra. La fuerza peso en situaciones cotidianas

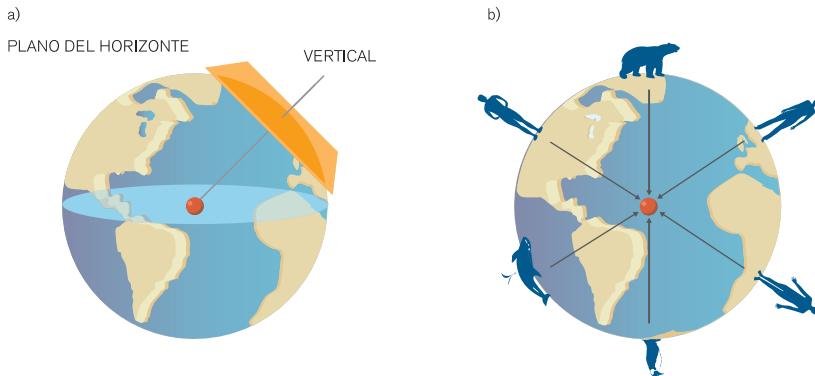
A partir del reconocimiento de fuerzas en diferentes situaciones y contextos cotidianos, los niños y las niñas irán posiblemente consolidando la idea de que la fuerza peso está presente en todos ellos. Gradualmente, estarán en condiciones de reconocer su presencia en situaciones inicialmente no consideradas, como cuando un cuerpo está colgando, apoyado o ascendiendo en el aire.

Una alternativa que puede contribuir a que los chicos tomen conciencia de la omnipresencia de la fuerza peso sobre todos los cuerpos en la Tierra es analizar de qué modo se manifiesta en fenómenos naturales como la caída de las hojas de los árboles, una cascada o la lluvia. En el mismo sentido, procuraremos alentar a los niños para que mencionen otros ejemplos e imaginen qué sucedería si la fuerza peso no existiera. Insistiremos en que el peso es la fuerza con que la Tierra atrae a todos los cuerpos.

Una característica importante que conviene discutir adecuadamente es la referida a la dirección de la fuerza peso. Si bien los niños y niñas no tendrán dificultad en reconocer que apunta hacia abajo, probablemente no han reflexionado sobre el hecho de que “abajo” significa, en realidad, hacia el centro de la Tierra.

Si contamos con un globo terráqueo, podemos pedirles, por ejemplo, que ubiquen nuestro país y el lugar donde se encuentran en ese momento y analizar sobre el globo alguna situación de “caída”. Por ejemplo, plantear: *Supongan que comienza a llover. Las gotas de lluvia vienen de las nubes, y caen porque la Tierra las atrae (porquepesan, porque actúa la fuerza peso, porque actúa la fuerza gravitatoria). ¿Dónde están las nubes? Arriba, en el cielo. ¿Pueden indicar dónde sería eso utilizando el globo terráqueo? La lluvia estaría cayendo de arriba para abajo en este lugar. ¿Cómo sería eso en el globo terráqueo? ¿Y si viviéramos, por ejemplo, en Australia o en Europa? ¿Se animan a dibujar la Tierra y cómo cae la lluvia en distintos lugares?*

El peso en la Tierra se dirige hacia su centro, a lo largo de la denominada **vertical** del lugar. Esta línea es perpendicular al plano tangente a la superficie de la Tierra en cada punto (**plano del horizonte**). Esa dirección vertical puede ser identificada por ejemplo con una plomada, como la que utilizan los albañiles para construir paredes verticales. El significado de “arriba” o “abajo” depende del punto de la Tierra donde estemos colocados, significando “abajo” hacia el centro de la Tierra. La fuerza gravitatoria apunta para abajo tanto para nosotros como para los que habitan en nuestras antípodas. Precisamente, antípodas significa “con los pies en posición opuesta”.



- a) Vertical y plano del horizonte.
 b) El peso apuntando hacia "abajo" en distintos lugares de la Tierra.

Si la gravedad entra en escena. El peso como fuerza gravitatoria

A través de la televisión, el cine o lecturas realizadas en el contexto escolar o fuera de él, es probable que los niños hayan tomado contacto con expresiones como "gravedad", "fuerza de gravedad" o "fuerza gravitatoria", de modo que esos términos pueden surgir naturalmente en el desarrollo de las actividades. Conviene entonces mencionar que la fuerza peso tiene además otros nombres: *fuerza gravitatoria* o *fuerza de gravedad*. Es importante que los chicos comprendan que cuando decimos que la Tierra ejerce sobre un cuerpo una fuerza gravitatoria o que ejerce la fuerza peso, nos estamos refiriendo a la misma cosa.²

Mientras que el peso es considerado como una propiedad de los objetos, la gravedad suele ser interpretada como una característica del espacio, frecuentemente asociada al aire o a la atmósfera. Puede que surjan además diferentes relatos y comentarios, como que las cosas pesan diferente en la Luna o en otros planetas, o que los alumnos mencionen la ingravidez en el espacio. Esos temas atraen su interés y curiosidad y es probable que deseen hablar sobre ellos. Si esto ocurre, es interesante brindar a los chicos y las chicas un tiempo para que puedan narrar lo que saben, lo que han visto o escuchado.

² Vale la pena insistir sobre ese aspecto, pues las ideas infantiles sobre la gravedad suelen estar bastante desvinculadas de la noción de peso, como muestran diversas investigaciones realizadas en las últimas décadas. Una discusión interesante sobre las ideas de los niños vinculadas con las relaciones entre gravedad y peso puede encontrarse en el libro de Driver, R., Squires, A. y Rushworth, P. (2000), *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*.

Sin embargo, conviene no detenerse inicialmente en estos temas; para no dejarlos de lado, podemos ir construyendo un listado de “cuestiones para investigar” y proponer a los niños que vayan buscando información para analizarlas más adelante, luego de avanzar un poco más en el comportamiento del peso en la Tierra.

Un aspecto importante para señalar es que la fuerza de atracción que ejerce la Tierra depende de la cantidad de materia de cada cuerpo. *Si el peso es la fuerza con que atrae la Tierra, ¿por qué los cuerpos tienen diferente peso? ¿Por qué unos son más pesados que otros?* Una explicación sencilla es que la Tierra atrae de igual manera a cada “pedacito” de materia. Los cuerpos más pesados son los que tienen más materia, y el efecto total es la suma de las atracciones sobre cada pedacito. De ese modo podemos introducir también la idea de **masa**, como una cantidad indicativa de la cantidad de materia de un cuerpo, y luego plantear que se observa que, cuanto mayor es la masa de un cuerpo, mayor es la fuerza con que la Tierra lo atrae (es decir, mayor es su peso).

También es oportuno destacar que una mayor cantidad de masa no necesariamente implica un mayor tamaño del cuerpo; eso solo será cierto para cuerpos constituidos por un mismo material. Un objeto hecho de otro material puede ser más pequeño y pesar más que uno mayor. Eso es porque la materia está más “concentrada” (hay más materia en el mismo espacio) y, en ese caso, decimos que el objeto es más denso.

El peso y los materiales elásticos

Primeros pasos en la medición de fuerzas

Antes de retomar con los niños un análisis más detallado sobre la fuerza gravitatoria, es conveniente trabajar aspectos relacionados, que irán colaborando en la construcción de las nociones básicas necesarias para alcanzar una comprensión más ajustada del tema. Una de ellas es la medición de las fuerzas. Si los niños no lo han hecho en clases de Ciencias Naturales en años anteriores, organizaremos actividades para explorar las fuerzas elásticas y comprender cómo estas pueden utilizarse para pesar objetos o determinar su intensidad.

Reconocimiento de las propiedades elásticas de algunos materiales. Estirando gomitas y resortes

Algunas acciones muy simples, como estirar banditas elásticas con los dedos o con otros objetos, proporcionan las primeras evidencias cualitativas que conducirán a establecer un procedimiento general para medir fuerzas; y, al mismo tiempo, para ampliar el reconocimiento del peso como fuerza. Observando banditas

elásticas o resortes (puede también ser un globo desinflado) sometidos a fuerzas, los chicos pueden analizar el comportamiento elástico y explorar la relación entre estiramiento e intensidad de la fuerza aplicada.

Podemos comenzar pidiendo que estiren un elástico entre sus dedos y describan qué ocurre. La idea es ayudar a los chicos a enfocar la atención hacia tres aspectos relacionados: *la fuerza que los dedos realizan sobre el elástico, la manera como este se estira, y la fuerza que el elástico realiza sobre los dedos*. Cuanta más fuerza realizamos sobre un elástico, más se estira. La mano hace una fuerza sobre el elástico. Pero, además, también el elástico hace una fuerza sobre la mano. Al estirar el elástico, la mano ejerce una fuerza sobre él, pero al mismo tiempo el elástico “tira” de la mano.

Registro de clase

Maestra: –*¿Qué le ocurre a la gomita?*

Alumno 1: –Se estira.

Maestra: –*¿Quién la estira?*

Alumno 1: –*Yo la estoy estirando.*

Maestra: –*Sí, tus dedos. Hacen fuerza sobre la gomita. Prueben estirarla un poco más. Para eso hay que hacer más fuerza. ¿Qué sienten en los dedos?*

Alumno 2: –*El elástico tira de mi dedo.*

Alumno 1: –*Me hace fuerza; cuanto más fuerza hago, más siento la fuerza.*

Maestra: –*Cuanto mayor fuerza hace el dedo sobre la gomita, más fuerza hace la gomita sobre el dedo. ¿Cómo empuja la gomita a los dedos?*

Alumna 1: –*Los empuja para adentro.*

Maestra: –*Y el dedo, ¿qué fuerza hace sobre la gomita?*

Alumna 1: –*La tira para afuera.*

Alumno 1: –*Y el otro también.*

Maestra: –*Los dos dedos hacen fuerza sobre la gomita hacia afuera, en los extremos de la gomita. Entonces, la gomita se estira. Hagan ahora un poco más de fuerza. ¿Qué ocurre?*

Alumno 2: –*Se estira más.*

Maestra: –*¿Qué sienten en los dedos?*

Alumna 1: –*La gomita tira más fuerte.*

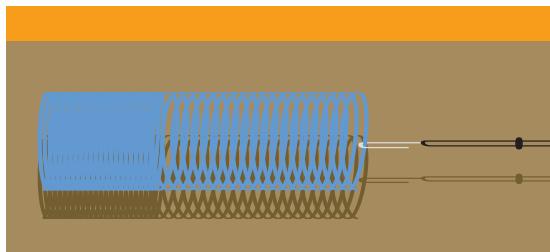
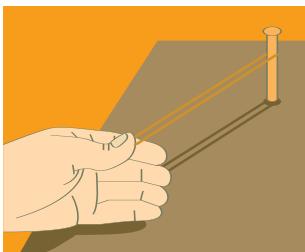
Alumno 1: –*Más fuerza.*

Alumno 2: –*Tira para adentro.*

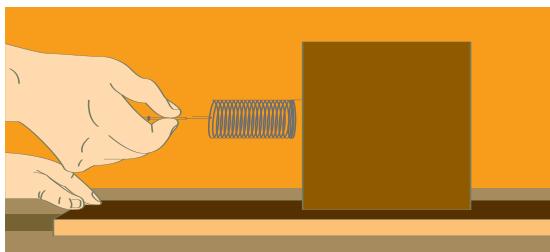
Maestra: –*Sí. Cuanta más fuerza hago sobre el elástico, más fuerza hace el elástico sobre mí. Cuanta más fuerza hacen los dedos sobre el elástico, más se estira el elástico y más fuerza hace sobre los dedos... No solo nosotros hacemos fuerza, la gomita también. El dedo hace fuerza sobre la gomita y la gomita hace fuerza sobre el dedo.*

Jugando con las banditas elásticas, los niños y niñas tienen la oportunidad de comprobar que cuanto mayor es la fuerza más es el estiramiento. También pueden observar que al dejar de ejercer fuerza con sus dedos la bandita recupera su longitud original. Podemos introducir el término *elástico* para referirnos a esa propiedad de algunos objetos o materiales. Los *cuerpos elásticos* tienen la propiedad de recuperar la forma primitiva cuando cesa la fuerza deformadora. Las deformaciones son proporcionales a las fuerzas deformadoras.

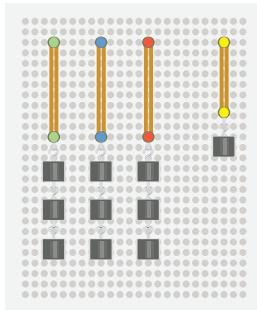
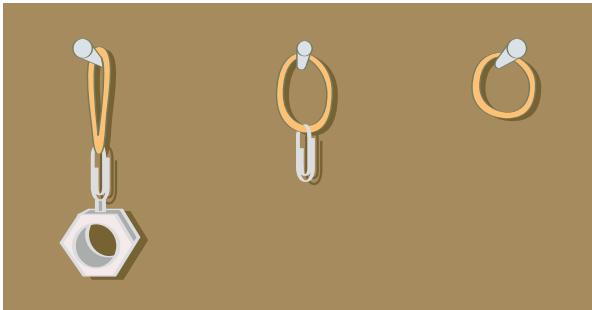
Disponiendo de banditas y diferentes resortes podemos proponer algunas experiencias sencillas: estirar la bandita o el resorte desde un extremo cuando el otro está sujeto a un soporte, colgar distintos objetos y observar el estiramiento, mover objetos tirando de ellos mediante un elástico. Es conveniente recomendar precaución con las banditas elásticas, pues si se las estira demasiado pueden “saltar” y golpear a alguien o romperse.



Sujetamos un extremo de la gomita o el resorte a un soporte y tiramos del otro extremo. Cuanta más fuerza hacemos, más se estira. La medida de estiramiento nos indica si estamos haciendo mayor o menor fuerza.

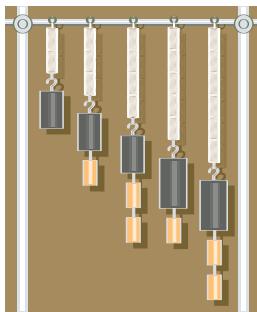


Movemos objetos apoyados en una superficie, con ayuda de gomas o resortes. ¿Qué sucede si la superficie es más lisa? ¿Qué sucede si el objeto es más pesado?



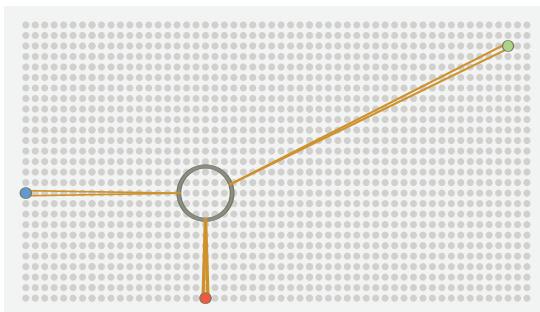
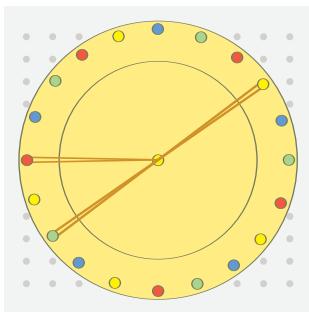
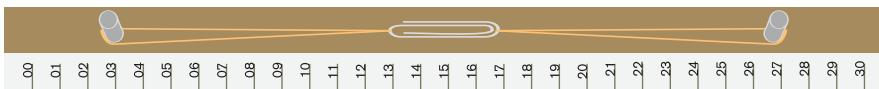
Colgamos objetos de una gomita. La gomita se estira más cuanto más pesado es el cuerpo.

¿Qué sucede si el objeto es muy pesado? ¿Cuánto peso "aguenta" la gomita?



Se cuelga una tuerca de un resorte. El resorte se estira. Sin el resorte, la tuerca se caería.

El resorte sostiene la tuerca. El resorte hace una fuerza sobre la tuerca hacia arriba. Colgando pesitas de un resorte, observamos que el estiramiento es tanto mayor cuanto más pesitas coloquemos.



Con varias gomitas estiradas, mantenemos un clip o una arandela pequeña en equilibrio.

Movemos la arandela o el clip, apartándolos del equilibrio; ¿qué sucede?

Exploraciones como las propuestas pueden luego dar lugar a la realización de experiencias más minuciosas. Entre ellas, el análisis detallado del estiramiento de una bandita elástica o un resorte a medida que se van colgando pesitas de manera uniforme permite interpretar el funcionamiento de un dispositivo básico para medir las fuerzas: el dinamómetro.

Calibración de una bandita o un resorte. Bases para la construcción de un dinamómetro

La intervención docente puede presentar algunos interrogantes a los chicos. Por ejemplo: *Han observado que, cuando colgamos un objeto de una bandita o de un resorte, se estira. ¿Qué sucede si colgamos un objeto que pesa el doble o el triple? ¿Creen ustedes que existe alguna relación entre el valor del peso y el estiramiento que se produce en un material elástico?*

Muy probablemente, los niños y niñas podrán reconocer una proporcionalidad (*Si le colgamos el doble, se va a estirar el doble*). Les podemos proponer entonces que piensen cómo podrían verificar esa hipótesis. *¿Cómo podemos estar seguros de que es así? ¿Qué pasa si seguimos aumentando el peso tres veces, cuatro veces, cinco veces? ¿Será el estiramiento el triple, el cuádruple, el quíntuple? ¿Cuánta carga puede “aguantar” la bandita o el resorte? ¿Hasta dónde pueden estirarse sin romperse? ¿Se estiran todas las banditas o todos los resortes de igual modo? ¿Cómo podríamos comprobarlo?*

Es interesante discutir con la clase sobre cómo realizar mediciones para observar el fenómeno de manera sistemática. Probablemente puedan concluir en la necesidad de medir la longitud del elástico mientras se van agregando pesos de valor conocido; luego habría que acordar alternativas para construir el dispositivo experimental.

Construcción de un dinamómetro

Materiales

- Bandita elástica o resorte.
- Regla o papel graduado en milímetros.
- Una tapita o vaso de plástico.
- Pesas (monedas de cinco o diez centavos, arandelas, tuercas o tornillos, siempre que sean todos iguales).

Procedimiento

- 1) Suspender la bandita elástica o el resorte de algún soporte en el extremo superior.
- 2) Colocar en el extremo inferior del material elástico una tapita o vaso de plástico, de modo de poder colgar en él las “pesas”.
- 3) Colocar las “pesas” en el recipiente, y medir con la regla o papel graduado el estiramiento a medida que se incorpora peso. (El procedimiento puede realizarse agregando cantidades iguales de agua en lugar de pesas). Es importante tener en cuenta que el valor de las “pesitas” debe ser adecuado al elástico que utilicemos. Si trabajamos, por ejemplo, con un resorte

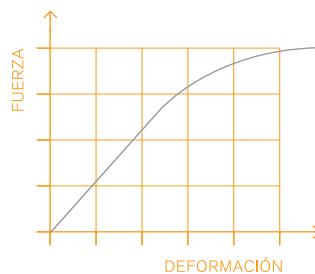
muy rígido, serán necesarios objetos de mayor peso para que el estiramiento sea apreciable (se puede ir agregando varias “pesitas” por vez). Por otra parte, debemos elegirlas de tal manera que no se supere el límite de elasticidad del resorte o la gomita cuando pongamos todas las pesas.

Una vez diseñado el dispositivo y reunidos los elementos necesarios, los niños pueden realizar las mediciones y anotar sus registros en una tabla. Tal vez sea necesario indicarles que midan el estiramiento del elástico respecto de su longitud natural, y no de la longitud total. Es importante que, antes de comenzar el experimento, discutan en grupo qué suponen que va a ocurrir y anoten su previsión para comprobar luego en qué medida el comportamiento observado respondió a lo esperado.

Si contamos con los materiales necesarios, los grupos pueden experimentar diferentes resortes y banditas elásticas para comparar luego los resultados.

Realizadas las mediciones, podemos invitar a los chicos a observar sus registros, para analizar si encuentran alguna regularidad. Les podemos enseñar una manera de disponer los datos para observar mejor si esa regularidad existe: construir con ellos una gráfica en escala, a partir de un par de ejes coordenados perpendiculares. Si los niños no han trabajado representaciones gráficas de ese tipo en otras oportunidades, es necesario dar las indicaciones necesarias para que puedan realizarla: explicarles cómo trazar los ejes, definir una escala y representar los valores de la tabla. Es preferible que los niños realicen la representación individualmente, y que destinemos el tiempo necesario para asegurarnos de que todos han comprendido cómo realizarla.

Si se disponen las tensiones en función de las deformaciones en un gráfico se observa que, en un principio y para la mayoría de los materiales, aparece una zona que sigue una distribución casi lineal. En esa área la gráfica es una recta y su pendiente es la constante elástica del material. Las deformaciones son elásticas (proporcionales a la tensión aplicada) hasta un punto donde la función cambia de régimen y empieza a curvarse. Ese punto es el denominado **punto de límite elástico**. Superado el límite elástico, la deformación es **plástica** y el objeto no recupera su forma inicial si se retira la fuerza. La deformación se hace permanente. Si continuamos aplicando fuerza, llegamos al punto de ruptura del material.



Gráfica típica de la relación entre fuerza y deformación, mostrando la zona elástica y plástica.

Cuando hayan concluido, el docente puede proponer a los niños que observen y comparan sus gráficas: *¿Qué encontraron? ¿Se cumplen sus previsiones? ¿Cómo piensan que debería ser la representación si el estiramiento es proporcional al peso?* Sería importante que el docente explicase que, dado que se trata de una relación **lineal**, es decir, que existe cierto vínculo entre las variables, los puntos debieran estar sobre una recta. *¿Ocurrió eso con el elemento que ensayaron? ¿Qué pasó con las banditas elásticas? ¿Y*

con los resortes? ¿Se comportaron del mismo modo? Los chicos podrán observar que los resortes tienen mejor comportamiento elástico que las banditas; podemos comentar que por esa razón se los utiliza para construir dispositivos que permiten medir fuerzas: **los dinamómetros**.

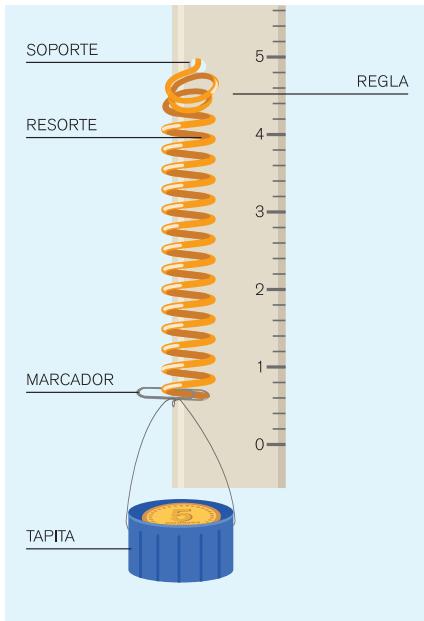
Si contamos con dinamómetros en la escuela, los niños podrán analizarlos y utilizarlos para realizar algunas mediciones de fuerzas y pesar diferentes objetos. En ese caso, es conveniente planificar una secuencia previa de actividades en la que el dinamómetro sea observado como un objeto tecnológico y los chicos tengan la posibilidad de realizar su análisis morfológico y funcional. También pueden hacer lo mismo con algunas balanzas de resorte.

Una vez terminada la experiencia, los niños deberían registrar algunos de los conocimientos en juego elaborando un informe de lo realizado en su carpeta o cuaderno de Ciencias Naturales, consignando la actividad realizada. Es importante que brindemos indicaciones precisas sobre el contenido del informe, de modo que incluya una descripción del dispositivo utilizado, las mediciones, la representación gráfica de los resultados y las conclusiones obtenidas.



Dinamómetro.





Estiramiento de un resorte

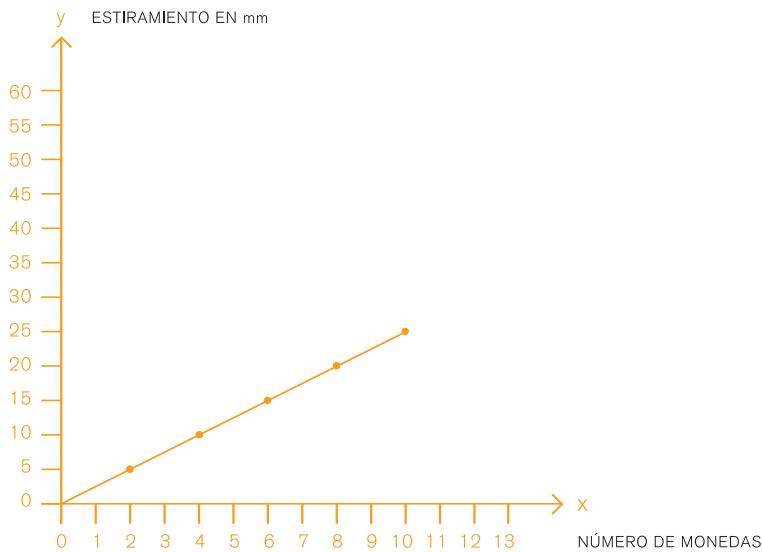
Usamos una regla, monedas de cinco centavos y una tapita de plástico para ir poniendo las monedas. Nuestro resorte fue una espiral de un cuaderno. Le hicimos un gancho en un lado para sostenerla y en el otro para colgar la tapita. Usamos hilo para colgar la tapita.

También cortamos un pedacito de clip y lo pegamos en la última vuelta del resorte, para usarlo de marcador y ver mejor en la regla cuánto se estiraba. Primero medimos cuánto marcaba la regla cuando no había ninguna moneda en la tapita. Esa fue nuestra posición cero. Después fuimos poniendo monedas. Tuvimos que colocarlas de a dos porque con una sola el resorte se estiraba poco y no podíamos distinguir bien los cambios. Fuimos agregando las monedas de a dos y mirábamos cuánto se estiraba en la regla.

Hicimos una tabla y una gráfica. Comprobamos que podíamos trazar una recta que pasaba por casi todos los puntos. Hubo uno que estaba lejos. Parece que no lo medimos bien.

Conclusión: comprobamos que el estiramiento es proporcional a la cantidad de monedas y por lo tanto al peso que tira el resorte hacia abajo.

La gráfica nos ayuda a decir cuánto se estira el resorte con cualquier número de monedas. Por ejemplo, si hubiéramos colgado seis monedas se hubiera estirado 15 mm.



El peso y la caída de los cuerpos

Reconocimiento de la influencia del aire

Generalmente, los chicos consideran que los cuerpos pesados caen más rápido que los livianos. Muchas veces ese comportamiento se verifica experimentalmente, pero su causa es más compleja, porque conjuga la acción simultánea de la fuerza gravitatoria (peso) y la de rozamiento con el aire. En ausencia de aire y de todo tipo de roce, cuerpos de diferente peso caen del mismo modo.

Una caída singular: el salto en paracaídas

Una buena idea para empezar a analizar con los chicos la caída de los cuerpos es comenzar con alguna situación en la que la influencia del aire sea muy notoria; por ejemplo, el descenso en paracaídas. Veamos, a través de su relato, cómo una maestra organizó una actividad sobre el tema.

Encontré en Internet una página que mostraba la experiencia de un principiante en un salto en paracaídas. Ese material me ayudó para diseñar una actividad. Armé una pequeña historia del salto con algunas fotografías. También incluí datos concretos, como valores de velocidad y la altura en que se abre el paracaídas.

Quería que los chicos analizaran todo el proceso de caída, viendo sobre todo la diferencia del movimiento en la caída libre y con el paracaídas abierto. Mi intención era que la actividad colaborara para entender la influencia del aire en la caída y poder discutir las fuerzas en juego. También quería introducir algunas ideas sobre velocidad. Estos son los materiales que utilicé:

Un salto en paracaídas

Mis amigos me hicieron un hermoso regalo de cumpleaños: ¡un salto en paracaídas! Esperamos a que hubiera un buen día soleado y fuimos a un aeródromo. Éramos en total nueve personas: algunos experimentados y otros, como yo, en su primera experiencia.

En el salto de principiantes vas sujeto de un arnés con el profesor a tu espalda, y es él quien lleva el paracaídas. Después de saltar, bajás a unos 200 km/h durante casi un minuto, lo cual es realmente impresionante (nada que ver con las montañas rusas), aunque solo tenés la sensación de aceleración durante los diez primeros segundos; luego vas a velocidad constante. Todo es tan enorme que no tenés demasiadas referencias; el suelo no se acerca tan rápido como se suele suponer.

A los 1.500 metros, más o menos, se abre el paracaídas y te pasás unos minutos bajando tranquilamente hasta el lugar de aterrizaje en al aeródromo. Durante el salto, me tomaron algunas fotos, en las que pueden observar mi maravillosa aventura.



3, 2, 1... ¡Saltar! ¡Este es el salto!



Cada vez más rápido. Durante 10 o 12 segundos caemos cada vez más rápido, hasta una velocidad de 200 km/h.



Apertura del paracaídas. Es lo más emocionante. Se abre entre los 1.800 y 1.500 metros. ¡Y cómo se siente el tirón! Pero son 2 segundos...



Bonito paisaje. Después te relajás y disfrutás la vista. Con el paracaídas abierto bajás a unos 10 km/h. ¡Te sentís como parado en el aire, comparado con los 200 km/h de la caída inicial!

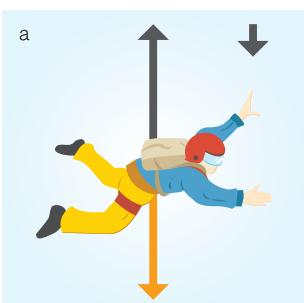
Entregué el texto a los niños para que leyeron individualmente. Después, comentamos entre todos. El tema los atrajo; muchos mostraron interés en realizar comentarios. Querían hablar, preguntar, decir alguna cosa. Poco a poco fui concentrando su atención en los detalles. Repasamos las fotografías prestando atención a los tiempos, las velocidades y las distancias. Me interesaba que los niños interpretaran las cantidades.

Comencé con los tiempos: ¿Cuánto había durado el viaje? Los chicos fueron sumando: 10 o 12 segundos, 50 segundos más antes de abrir el paracaídas, unos dos segundos para abrirse... ¿Cuánto tiempo había durado el viaje desde que se abrió el paracaídas hasta aterrizar? Esa información no estaba, pero les dije a los chicos que, si tenían en cuenta los datos, podían calcularla: ¿Qué distancia recorrió con el paracaídas abierto? Aproximadamente 1.500 metros, hasta aterrizar. ¿A qué velocidad bajaba? Unos 10 kilómetros por hora. ¿Qué significa eso? Que en una hora (3.600 segundos) recorrería 10 kilómetros, es decir, 10.000 metros.

Eso les "dio la pista". ¿Cuánto habrá tardado en recorrer 1.500 metros? Aplicando la "regla de tres simple" los chicos calcularon: 1540 segundos desde que se abrió el paracaídas hasta tocar tierra! O sea que todo el viaje fue de alrededor de 600 segundos (10 minutos).

Después les llamé la atención sobre las velocidades. Hicimos comparaciones y cálculos. ¿Cuándo fue más rápido? ¿Y más despacio? ¿Qué significa ir a 200 km/h? ¿Es una velocidad grande? ¿Chica? ¿Con qué podemos comparar? Los chicos hablaron de las velocidades a que viajan los automóviles. Les pregunté: Si va a 200 km/h, ¿cuánto recorrería en 1 segundo?. Hicimos las cuentas.

Después me detuve en los cambios de velocidad: ¿Cayó siempre de la misma manera? ¿En qué tramos la velocidad se mantuvo (era constante), en qué tramos aumentaba o disminuía (aceleraba, desaceleraba)? ¿Por qué creen que ocurrió eso? Discutimos entonces las fuerzas: el peso, siempre presente, y la resistencia del aire. Comenté que el peso tiraba al paracaídas hacia abajo, haciéndole aumentar la velocidad, pero a medida que iba yendo más rápido la resistencia del aire se hacía mayor. Después hicimos un cuadro para sintetizar cada tramo.



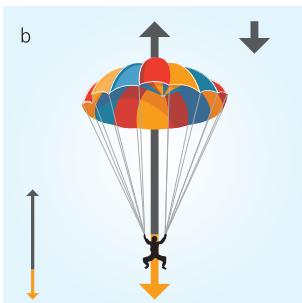
Del salto a la apertura del paracaídas

VELOCIDAD

Aumenta desde 0 hasta 200 km/h en los primeros 10 o 12 segundos; se mantiene en 200 km/h durante 50 segundos.

FUERZAS

Peso y Resistencia del aire (va aumentando a medida que aumenta la velocidad).



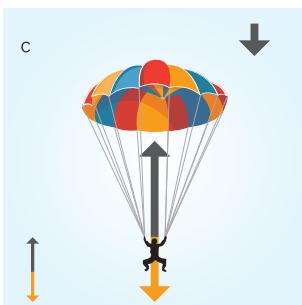
Durante la apertura del paracaídas

VELOCIDAD

Disminuye de 200 km/h a 10 km/h en 2 segundos.

FUERZAS

Peso y Resistencia del aire (va disminuyendo a medida que se reduce la velocidad).



De la apertura el paracaídas hasta aterrizar

VELOCIDAD

Se mantiene en 10 km/h hasta aterrizar (540 segundos).

FUERZAS

Peso y Resistencia del aire (las dos fuerzas toman igual valor).

La resistencia del aire es una fuerza que actúa sobre cualquier objeto que se desplaza en el aire, oponiéndose a su movimiento. Su intensidad depende fundamentalmente de dos factores: el valor de la velocidad (cuanto más rápido se mueve un objeto, mayor es la resistencia) y la forma (cuanto más grande es la sección del objeto transversal al movimiento, mayor es la resistencia).

La gravedad (la fuerza peso) hace aumentar uniformemente la velocidad de un cuerpo que cae. Sin resistencia del aire, un objeto continuaría aumentando permanentemente su velocidad hasta llegar a tierra. Pero en presencia de aire, mientras la gravedad intenta acelerar el objeto hacia abajo, la fuerza resistiva empuja hacia arriba retardando el movimiento.

A medida que la velocidad aumenta, también aumenta la fuerza resistiva hasta alcanzar un valor igual al peso del objeto. En ese momento, las fuerzas están equilibradas y el objeto sigue descendiendo a velocidad constante. Esa es la máxima velocidad que el objeto puede alcanzar y se denomina por ello *velocidad límite*. Una vez que el objeto alcanza la velocidad límite, ya no importa el tiempo que continúe cayendo: llegará al suelo con esa velocidad.

El valor de la velocidad límite, así como el tiempo que un objeto tarda en alcanzarla, depende tanto de su peso como de sus características geométricas. Una persona sin paracaídas alcanza la velocidad límite, entre 50 y 60 m/s, en unos 15 segundos. La velocidad límite de un paracaidista (abierto) es de unos 3 a 5 m/s y se alcanza en alrededor de 2 segundos.

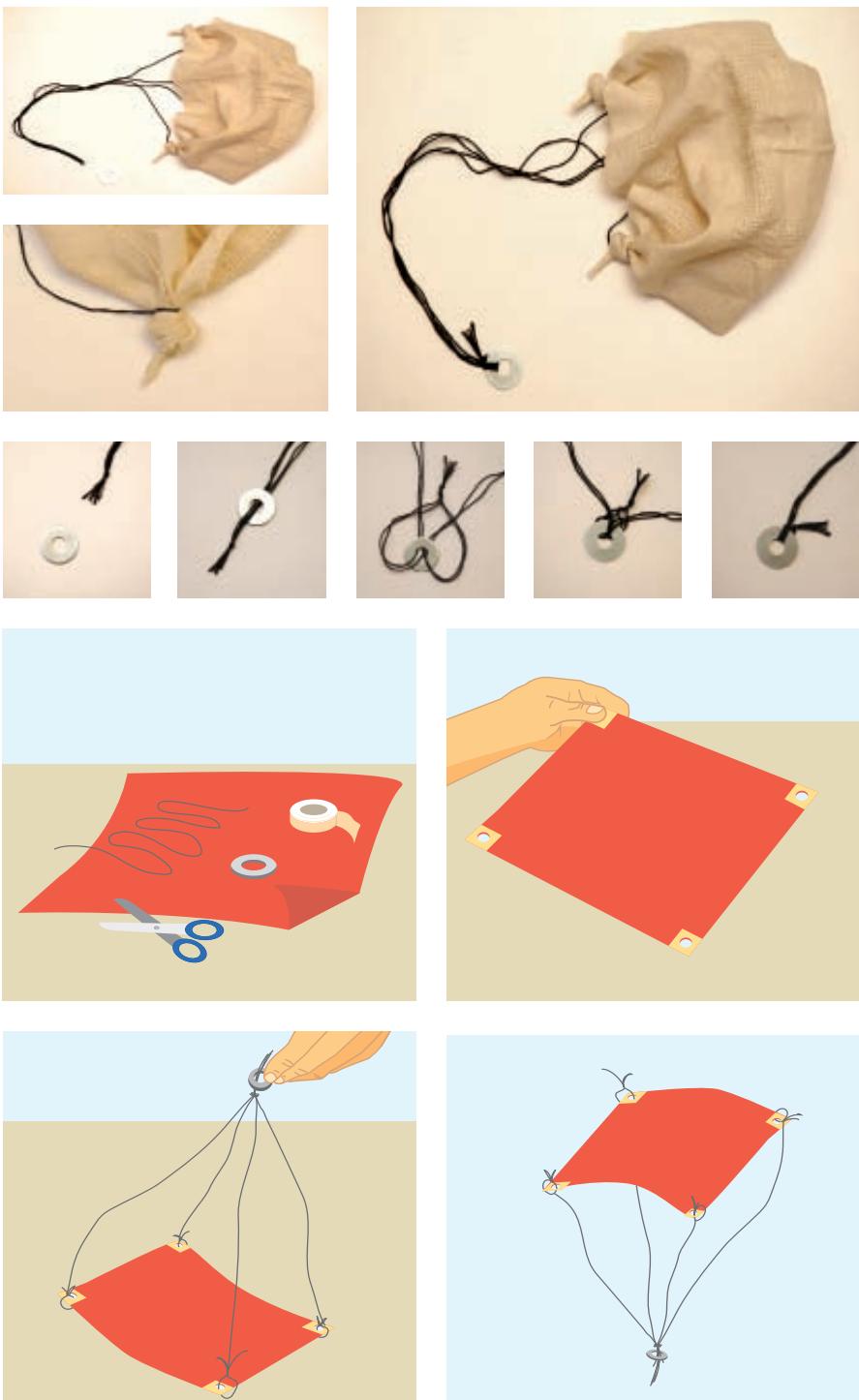
Construir y ensayar un paracaídas

Una actividad como la mencionada puede complementarse con la construcción y ensayo de un paracaídas. La construcción debería encararse como un desafío, dejando que los niños propongan el diseño. Es conveniente que realicen un diagrama, especificando dimensiones, materiales y pasos a seguir. Una vez construido, lo pueden poner a prueba y comparar sus diseños. Después de una puesta en común, los chicos estarán en condiciones de registrar en sus cuadernos o carpetas la experiencia realizada.

Desafío: Construir un paracaídas que haga descender un objeto lo más lentamente posible

Indicaciones:

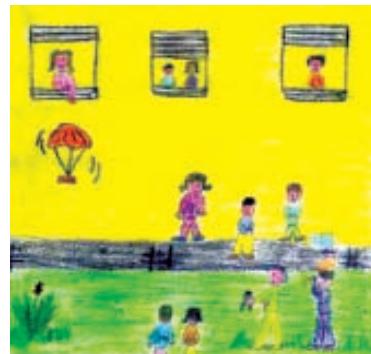
- 1) El trabajo va a ser realizado en grupos. Cada grupo recibirá el objeto que tiene que hacer caer con el paracaídas (todos tendrán objetos idénticos).
- 2) Para construir el paracaídas pueden usar el material que deseen (papeles livianos, trozos de tela, bolsitas de nylon, pañuelos, cuerdas, hilo o cualquier otro material disponible) y diseñarlo como ustedes decidan. El paracaídas puede ser de cualquier forma o tamaño, pero debe ser liviano (su peso debe ser comparable al del objeto que se colgará de él).
- 3) Registren adecuadamente el diseño, con diagramas y descripciones suficientemente detalladas de modo que otros puedan reproducirlo para construir un paracaídas igual al que ustedes hicieron.
- 4) Una vez realizado, van a probar el paracaídas, dejándolo caer desde suficiente altura, en un lugar donde no haya viento (si es posible, adentro). Midan con cuidado la altura desde la cual van a soltarlo (considerar la altura que va desde el punto más bajo del objeto colgado hasta el piso).
- 5) Verifiquen la efectividad de su paracaídas arrojando al mismo tiempo y desde la misma altura el objeto que está suspendido del paracaídas y otro objeto igual, sin paracaídas.
- 6) Comparen su paracaídas con los de los otros grupos, arrojándolos desde el mismo lugar, al mismo tiempo (pueden probar de a dos por vez). ¿Cuál resultó más efectivo? ¿Cómo mejorarían su paracaídas?
- 7) Si es posible, registren los tiempos de caída (como puede haber variaciones, háganlo en varias caídas del mismo paracaídas en iguales condiciones y calculen el promedio).
- 8) Elaboren un informe de lo realizado. El mismo debe incluir: la descripción detallada del diseño, un breve detalle de la experiencia y las mediciones y resultados obtenidos (altura de caída, tiempos empleados en cada caída, tiempo promedio).



Ideas sencillas para la construcción de un paracaídas.

Informe grupal:

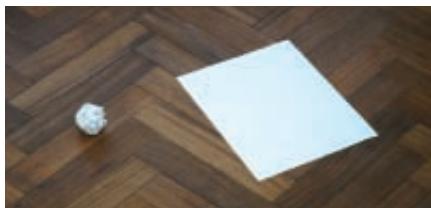
Hicimos nuestros paracaídas con un pañuelo y atamos la arandela con cintas. Pegamos las cintas al pañuelo con cinta Isotach. Arreglamos el paracaídas desde distintos lugares. Como nuestro salón tiene una ventana que da al patio, lo tiramos desde la ventana. Algunos nos quedamos en el salón para soltar el paracaídas y otros fueron al patio para ver cómo caía. Nuestro paracaídas no ganó. Caía muy rápido. El pañuelo era muy pesado y duro. Hubiera sido mejor usar algo más liviano, como volar de nylon.



Diseño, ilustración e informe de uno de los grupos de alumnos que llevaron adelante una "competencia" de paracaídas.

¿Cómo caen los cuerpos? Experimentos en el aula

Una experiencia como la relatada pone en evidencia la influencia del aire en la caída de los cuerpos. Además, permite relacionar distancias y tiempos y aproximar algunas ideas sobre velocidades y cambios de velocidad y sus relaciones con las fuerzas en juego. Sin embargo, estos aspectos requieren ser retomados en diferentes contextos cotidianos para que los niños y niñas vayan construyendo paulatinamente modelos explicativos sobre la caída de los cuerpos y comprendiendo cómo se conjuga la acción de diferentes fuerzas en un movimiento de ese tipo. Con elementos sencillos se pueden proponer diversas experiencias-desafío para realizar en el aula o en el patio de la escuela, como las que se presentan a continuación.



Tomá dos hojas iguales de papel y con una de ellas hacé un bollito. Soltalas al mismo tiempo y desde la misma altura. ¿Qué sucede? ¿Llegan al piso al mismo tiempo?



Conseguí cinco pilotines (esos papelitos que se usan para presentar masas de panadería o bocaditos salados). Encimá cuatro de ellos de modo que mantengan la forma y el tamaño de uno solo y dejá aparte el otro. Si dejás caer desde la misma altura los cuatro pilotines encimados y el quinto pilotín, ¿qué creés que ocurrirá? ¿Llegarán juntos al piso? Si creés que no, ¿cuál pensás que llegará primero? ¿Por qué? ¿Qué sucede si soltás pilotines de diferente tamaño?



Soltá desde la misma altura dos envases de plástico iguales (pueden ser los tubitos en que vienen los rollos de fotografía), uno lleno con clips y el otro vacío. ¿Qué ocurre?



Colocá pelotas de diferentes tamaños y pesos en una caja. Si inclinás la caja de modo que las pelotas caigan al mismo tiempo, ¿qué creés que sucederá? ¿Llegarán juntas al suelo o alguna lo hará primero? ¿Cuál? ¿Por qué? Hacé la prueba. ¿Se cumplieron tus predicciones?

En un lugar al aire libre, arrojá las pelotas (una por vez) hacia arriba de modo que lleguen lo más alto posible. ¿Cuál subirá más? ¿Cómo influyen el peso o el tamaño en la altura que alcanza?



Con un dispositivo como el mostrado, soltá una pelota y marcá la posición en la que toca el piso. ¿Qué podés hacer para que llegue más lejos? ¿Funciona tu propuesta?



Armá una rampa en el piso y dejá rodar por ella una pelota. Medi la distancia que recorre hasta detenerse. ¿Qué sucede si utilizamos una pelota diferente? ¿Y si inclinamos más la rampa? ¿Cómo influye que la superficie del piso sea más lisa o más rugosa? Escribi tus predicciones y verificá si se cumplen.

Cada una de las actividades anteriores puede dar lugar a una *investigación* detallada o realizarse brevemente a fin de generar cuestiones para discutir con los niños. Según el tiempo de que dispongamos, podemos desarrollar solo alguna, distribuir una actividad diferente a cada grupo o ir planteándolas a todos en clases sucesivas.

Un aspecto importante es solicitar a los alumnos que anoten sus predicciones antes de realizar las experiencias. También es conveniente que las experiencias se organicen de modo de incluir algunas mediciones y registros sencillos. Los chicos pueden pesar objetos, medir tiempos, alturas y longitudes para realizar verificaciones más precisas sobre sus predicciones; y registrar resultados en sus cuadernos, de modo de elaborar posteriormente un informe escrito.

A continuación, les podemos pedir que comenten sus hallazgos y las cosas que han llamado su atención: *¿Qué sucedió? ¿Era lo que esperaban? ¿Hubo algo que los haya sorprendido? ¿Por qué creen que pasó eso? ¿Sacaron alguna conclusión?* El maestro puede trabajar con los niños en la construcción de explicaciones, mostrando cómo él brinda las suyas. Por ejemplo, puede enseñar que en la Tierra la resistencia del aire actúa sobre todos los cuerpos que se mueven, y que es mayor cuanto más rápido se mueve el cuerpo y cuanto mayor es su superficie en la dirección del movimiento. Al igual que en el caso del paracaidista, cuando un cuerpo cae, al ir aumentando su velocidad, irá creciendo también la resistencia del aire, hasta compensar al peso. A partir de allí el cuerpo descenderá con velocidad constante (la llamada *velocidad límite*).

Estos comentarios permitirán retomar algunas experiencias para su interpretación. El papel abollado cae más rápido que el abierto porque la resistencia del aire es menor. En el caso de los pilotines, su forma es la misma pero el peso de cuatro encimados es cuatro veces mayor que el de un pilotín; el aire resiste de manera semejante pero tardará más tiempo en compensar un peso mayor.

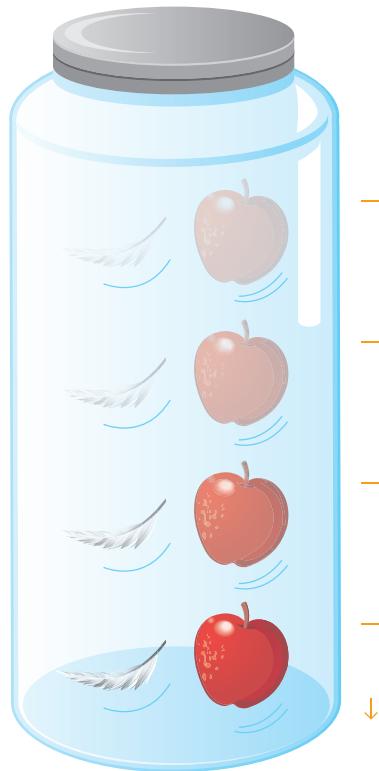
Para la discusión, se les puede presentar un escenario hipotético a los chicos: *¿Qué pasaría si no hubiera aire?* Es posible que luego del trabajo propuesto hasta aquí, acuerden que entonces sólo actuaría el peso. *¿Y entonces, qué ocurriría si soltáramos dos cuerpos diferentes, de distinto peso?*

La respuesta a esta pregunta (el hecho de que no importa si son pesados o livianos, grandes o pequeños, de madera o de metal: todos los cuerpos soltados desde la misma altura caerían igual) puede que no sea rápidamente aceptada por los niños, aún después de haber discutido las experiencias. Por eso, podemos abordar la cuestión con diversos argumentos.

Por ejemplo, retomando el tema de la masa de un cuerpo, argumentar que un objeto es más pesado porque tiene una mayor cantidad de materia (mayor masa) y que la Tierra atrae por igual cada “pedacito”, por lo que debe hacer más fuerza para mover del mismo modo más materia.

Otra posibilidad es mencionar que se han realizado muchas veces experiencias en las que se arrojan objetos diferentes dentro de un recipiente del que se ha extraído el aire, observándose que llegan al suelo al mismo tiempo.

Una pluma y una manzana cayendo en un recipiente sin aire. La ilustración muestra sucesivas posiciones de los objetos en intervalos regulares de tiempo.



Así en la Tierra como en la Luna: más sobre la influencia gravitatoria

Es posible que, en las primeras aproximaciones realizadas, haya surgido ya alguna oportunidad para comentar que no solo la Tierra atrae los cuerpos, sino que eso ocurre también en la Luna o en otros planetas; o que la fuerza gravitatoria es una fuerza de atracción que se produce, en realidad, entre todos los cuerpos materiales.

Podemos retomar (o introducir) estas cuestiones preguntando qué sucede con el peso en la Luna: *¿Pesan las cosas en la Luna? ¿Qué piensan que ocurriría si colgamos un cuerpo de un dinamómetro? ¿Se estirará en la Luna igual que en la Tierra? ¿Y si pateamos una pelota o saltamos, será lo mismo que aquí? ¿Y que ocurrirá en otros planetas? ¿Cómo será jugar al fútbol o al básquet en la Luna o en otros planetas?*

Podemos solicitar a los niños que busquen información sobre el tema, orientándolos con algunas preguntas como las siguientes:

1. *¿Cuál sería tu peso en la Luna? ¿Y en Marte? ¿En qué lugar sería mayor? ¿Por qué?*
2. *¿En cuál de los planetas la fuerza gravitatoria (el peso de los cuerpos) es mayor? ¿En cuál menor? ¿Por qué?*

3. *¿Qué ocurriría si arrojaras una pluma y un martillo desde la misma altura en la superficie de la Luna?*
4. *Compará, con el mayor detalle posible, el movimiento de una pelota que es lanzada al aire en la Tierra y en la Luna.*
5. *En la Luna no hay atmósfera. ¿A qué se debe ese fenómeno? ¿Cómo afecta la falta de atmósfera el movimiento de los cuerpos?*
6. *¿Todos los planetas tienen atmósfera? ¿Cuáles sí? ¿Cuáles no? ¿Por qué?*

Si los niños disponen en la escuela de manuales o enciclopedias, o si tienen un gabinete de computación con Internet, podemos darles un tiempo para que traten de responder las preguntas en clase, consultando el material.

Otra alternativa es dejar que los niños busquen información como tarea, y retomar el tema en la clase siguiente. En cualquier caso, será importante que comparten sus hallazgos y comenten sus conclusiones. Luego de este trabajo, es el momento para discutir un poco más el carácter general de la fuerza gravitatoria.

Podemos comentar que en realidad todos los cuerpos se atraen entre sí con una fuerza tanto mayor cuanto mayores son sus masas, pero que esa fuerza solo se hace evidente cuando al menos una de las masas es muy grande, como sucede con los planetas.

El docente les puede presentar o los niños averiguar el valor de la masa de la Tierra y, para hacerse una idea de cuán grande es, es posible realizar comparaciones con las masas de algunos objetos disponibles, como un libro o un lápiz. Una buena idea es escribir en el pizarrón el valor aproximado de la masa de la Tierra: 6.000.000.000.000.000.000 kg.

También es conveniente que señalemos que si la distancia entre las masas aumenta la fuerza gravitatoria se va debilitando. Por eso, la diferencia del peso de un cuerpo en cada planeta depende por un lado de la masa del planeta (es tanto más grande cuanto mayor es la masa del planeta) pero también de su radio (es menor cuanto mayor es el radio).

La mención de algunas cantidades puede colaborar para que los chicos y las chicas comiencen a tomar conciencia del modo en que la fuerza gravitatoria se va reduciendo con la distancia. Podemos hacer referencia al radio de la Tierra (6.400 km) y mencionar que si nos alejamos, por ejemplo, hasta una altura igual al doble del radio (dos veces 6.400 km), la fuerza gravitatoria se hace cuatro veces menor; a una distancia triple, nueve veces menor.

Conviene hacer algunas comparaciones para ayudar a reconocer órdenes de magnitud. Por ejemplo, comparar esas distancias con la distancia Tierra-Luna, con la altura de las montañas más altas o de la atmósfera.

En la Luna, la atracción gravitatoria es menor, porque las dimensiones de nuestro satélite (su radio y su masa) son menores que las de la Tierra. Cualquier cuerpo pesa menos en la Luna que lo que pesa en la Tierra (aproximadamente la sexta parte). Indudablemente, eso afecta la manera en que un cuerpo cae en la Luna. Pero hay, además, otra diferencia importante. Justamente debido a la menor gravedad, en la Luna no hay atmósfera. Como consecuencia, no existe, como ocurre en la Tierra, la fuerza de resistencia producida por el aire. La única fuerza que actúa sobre un cuerpo en su caída es, entonces, el peso. El cuerpo aumenta progresivamente su velocidad, sin alcanzar una velocidad límite. En la Luna (o en cualquier lugar donde no haya aire) los cuerpos se aceleran de manera continua.

La comparación del peso de un cuerpo en la Tierra, en la Luna o en diferentes planetas permite realizar algunas derivaciones interesantes. En particular, podemos trabajar la diferenciación entre el *peso* y la *masa*. Mientras que la masa (definida aquí como cantidad de materia) de un cuerpo no cambia en la Luna o en la Tierra o en cualquier otro mundo, su peso (la fuerza con la que atraen a esa masa la Luna o la Tierra o cualquier otro mundo) sí lo hace.

También podemos discutir con los niños qué diferencia hay entre “pesar” un cuerpo con una balanza de platillos o con una de resorte o un dinamómetro: *¿Cómo “pesamos” en uno u otro caso? ¿Cómo “pesamos” con la balanza de platillos un cuerpo en la Tierra y en la Luna? ¿El resultado será el mismo? ¿Por qué? ¿Y si lo hacemos con un dinamómetro?*

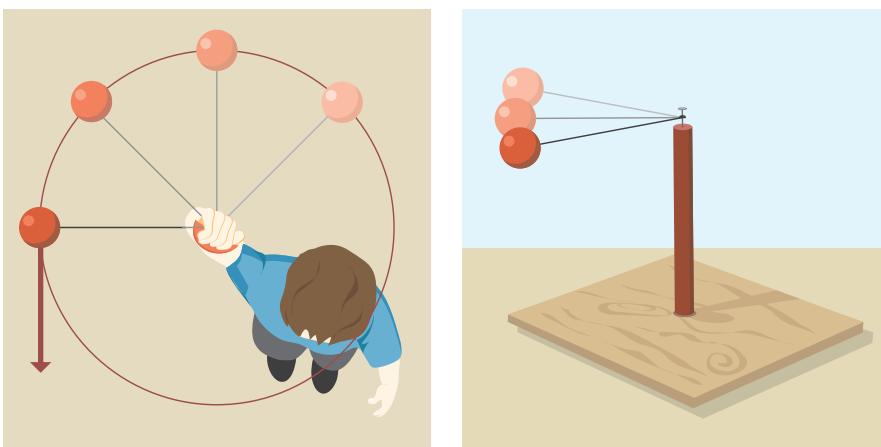
Al establecer diferencias entre peso y masa, conviene que señalemos también que, por tratarse de magnitudes diferentes, las unidades en que se miden también lo son. Mientras que medimos la masa, por ejemplo, en kilogramos, el peso se expresa en kilogramos-fuerza, definidos como el peso en la Tierra de un cuerpo cuya masa es de un kilogramo.³

³ El *kilogramo-fuerza* se define como el peso en la Tierra de una masa de un kilogramo. Una masa de 60 kg pesa en la Tierra 60 kilogramos-fuerza. Vemos que la misma cantidad expresa el peso y la masa, razón por la cual generalmente en el lenguaje cotidiano no se establece adecuadamente la diferencia, utilizando la expresión “60 kilogramos” tanto para referirse al peso como a la masa del cuerpo. Pero en la Luna las cosas son diferentes, ya que una masa de 60 kilogramos pesará apenas 10 kilogramos-fuerza.

Otra derivación posible es la discusión del papel de la fuerza gravitatoria en el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra o de los planetas alrededor del Sol.

Con una cuerda y una masa pequeña (una pelota de tenis, por ejemplo) podemos construir una honda –atando la pelota al extremo de la cuerda– y hacer que los niños experimenten con ella las fuerzas que aparecen en el movimiento circular. Haciendo girar la honda sobre su cabeza, notarán que el giro requiere un esfuerzo (una fuerza) hacia adentro. Si se suelta la cuerda, el movimiento deja de ser circular (la pelota avanza siguiendo la tangente al círculo en el punto en que estaba en el momento de soltarla).

Haremos notar a los niños que podemos explicar el movimiento de la Luna a través de una analogía con el movimiento circular de la pelota. Solo que la Luna no está vinculada a la Tierra con un hilo; lo que la mantiene girando es la fuerza gravitatoria. Los alumnos pueden discutir qué es similar y qué es diferente entre la experiencia con la cuerda y el movimiento de la Luna. La gravedad se comporta como la cuerda, pero no hay “cuerda” ni nada material que una la Tierra con la Luna; la fuerza gravitatoria se ejerce a distancia.



El hilo atado a la pelota ejerce una fuerza que la obliga a girar. Es una posible analogía para explicar la acción de la fuerza gravitatoria en el movimiento de los planetas en torno del Sol.

El movimiento de los planetas alrededor del Sol puede abordarse apenas para ampliar las ideas sobre la fuerza gravitatoria o extenderse mucho más, permitiendo que los niños investiguen diferentes cuestiones relacionadas con el Sistema Solar.

Otro aspecto interesante para abordar es la historia de las ideas que condujeron a la noción de gravedad. Podemos relatar a los niños cómo evolucionaron las ideas sobre el Sistema Solar, desde los modelos geocéntricos a los heliocéntricos, y describir los aportes realizados por Ptolomeo, Copérnico, Galileo, Kepler y Newton. Se tratará, sin embargo, de un acercamiento a estas cuestiones, que contribuirá a que los niños y niñas comiencen a tomar contacto con la idea de la ciencia como construcción humana, y que seguramente será retomada en las etapas más avanzadas de la escolaridad, a medida que se vayan profundizando los conocimientos sobre las fuerzas y los movimientos.

No todo lo que se suelta cae

Cuando el aire y el agua empujan hacia arriba

Si bien muchos ejemplos cotidianos muestran que cuando se suelta un cuerpo este comienza a descender, también existen otras situaciones en que eso no ocurre. Por ejemplo, los chicos saben que, si sueltan un globo lleno de helio, este sube. También han jugado seguramente con alguna pelota inflada en el agua y comprobado que, al hundirla con sus manos y soltarla luego, sube rápidamente, incluso por encima de la superficie del agua. La comprensión lograda hasta el momento sobre las características y efectos de la fuerza peso podrá entonces utilizarse para reinterpretar esos fenómenos.

También es muy probable que los chicos hayan experimentado con cuerpos que flotan y que se hunden. En general, no tendrán entonces muchas dificultades para aceptar y comprobar que el agua ejerce una fuerza de abajo hacia arriba, es decir, “empuja” los cuerpos hacia la superficie. Esa evidencia puede colaborar para ampliar ahora su perspectiva al permitirles comprender que también el aire es un fluido que empuja hacia arriba todos los cuerpos sumergidos en él.

El aire empuja tanto como el agua. Primeras aproximaciones para abordar el tema

Algunos materiales sencillos, como unos globos inflados con aire, otros con helio, un recipiente grande con agua (si es transparente, mejor), una pelotita (puede ser de tenis de mesa, o de plástico hueca) o cualquier objeto macizo de menor densidad que el agua permiten realizar experiencias simples para introducir el análisis de otra fuerza: el empuje que el aire o el agua (o cualquier fluido) ejerce sobre los objetos sumergidos en él.

Si cuentan con dinamómetros o balanzas de resorte, los niños podrán observar de manera cuantitativa los efectos del empuje. En el aula, es posible realizar diversas y múltiples actividades en las que el empuje se manifieste; citamos solo algunas para que puedan realizarse o bien contarse a los chicos, de modo que ellos piensen en otras posibles para hacer:

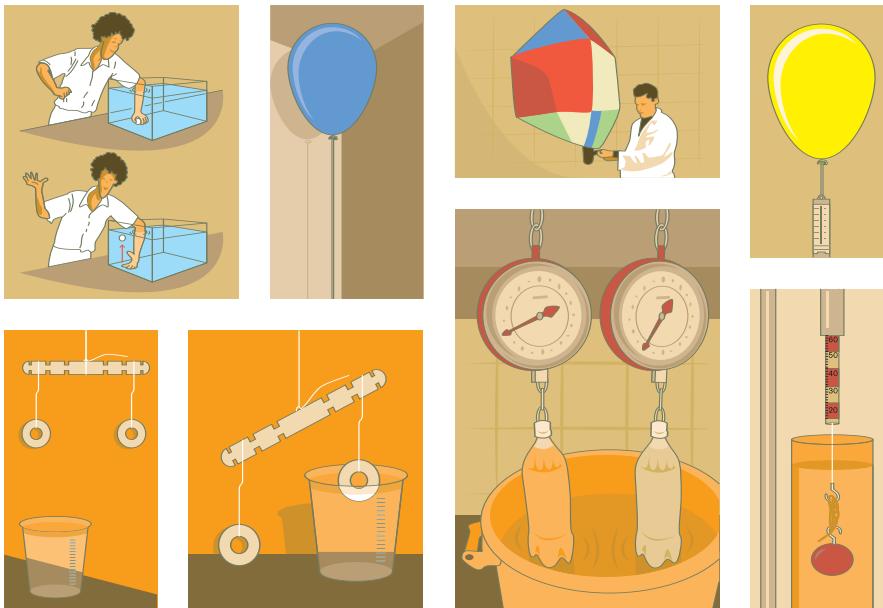
¿Cómo sentir el empuje? Si reunimos algunas pelotitas de distintos materiales y tamaños (metálicas, plásticas, de vidrio, de goma, una de ping pong, etc.) debería observarse cómo algunas se hunden en el agua y, en cambio, otras flotan. Para percibir el empuje se podrían sumergir algunas de esas esferas y soltarlas en el fondo: el empuje hará que asciendan a la superficie. Al hundirlas sentirán la fuerza del agua tratando de llevarlas hacia arriba.

¿Cómo equilibrar el empuje? Los globos inflados con helio tienden a subir. Si los soltamos en el aula, subirán hasta el techo, que evidentemente ejerce una fuerza hacia abajo que equilibra al globo. Del mismo modo, si en un globo de papel se insufla aire caliente por medio de un secador de pelo, este asciende.

¿Cómo medir el empuje? Sosteniendo un globo inflado con helio con un dinamómetro sensible, es posible medir la fuerza necesaria para mantenerlo en equilibrio.

¿Desaparece el peso? Necesitaremos una botella pequeña, llena de arena, un recipiente con agua y una balanza romana. Suspendemos la botella de la balanza. Luego introducimos poco a poco la botella colgada en el recipiente. Se puede observar la disminución gradual de la indicación de la balanza. Una vez que está sumergida totalmente, la disminución no varía al seguir hundiendo la botella.

Estas sencillas experiencias permiten introducir la noción de **fuerza de empuje**, con la cual podríamos avanzar entonces estableciendo algunas relaciones entre el peso y el empuje, para que los niños puedan construir explicaciones sobre las razones por las cuales un cuerpo se hunde o flota en el agua, o asciende o desciende en el aire.



Experiencias para poner en evidencia la existencia del empuje.

Más sobre la flotación: la relación de densidades

Para avanzar en el tema de la flotación, el docente puede plantear a toda la clase algunas dudas o interrogantes: *Si el aire y el agua siempre empujan hacia arriba, ¿por qué un globo inflado con aire cae y uno inflado con helio asciende? ¿Por qué una pelotita de ping pong sumergida en agua sube, pero una de plomo de igual tamaño se hunde?* Las respuestas de los niños a preguntas como estas pueden variar según cuánto hayan reflexionado y discutido anteriormente sobre el fenómeno trabajado.

Probablemente, muchos aludirán directamente a relaciones de pesos: *Es que el plomo es más pesado, el helio casi no pesa.* Algunas observaciones serán también más precisas: *El plomo es más pesado que el agua, el helio pesa menos que el aire.* Esas aseveraciones muestran que los niños comprenden que no basta con considerar el peso del cuerpo sumergido en el fluido, sino que es necesario establecer una relación o una comparación que involucre al cuerpo y también al fluido. Se trata de intuiciones valiosas, que preparan el camino para una comprensión significativa del concepto de densidad.

Podemos colaborar para precisar la comparación preguntándoles: *¿Qué quiere decir que el plomo es más pesado que el agua? Una pequeña bolita de plomo es más pesada que, por ejemplo, toda el agua de una pileta de natación?* Un comentario como este puede conducir a consideraciones de tamaño y probablemente, a la mención del **volumen**.

Si los niños no han trabajado aún las relaciones entre medidas de capacidad y volumen, esta es una buena oportunidad para realizar algunas aproximaciones al tema. Unas botellas plásticas (por ejemplo, de gaseosa) y diferentes materiales (limaduras de hierro, sal, azúcar, agua, harina, avena, aserrín y agua) permiten mostrar cómo se relacionan el peso y el volumen en cada caso.

Si contamos con una balanza, los chicos pueden llenar las botellas con diferentes materiales y luego pesarlas. Los volúmenes serán iguales (los elementos ocupan igual espacio), pero los pesos diferirán según el material. También pueden realizar la experiencia inversa: colocar en cada botella un mismo peso de cada material. Ahora es el volumen el que difiere (las botellas quedan más o menos llenas).

Luego de estas experiencias, podemos preguntar a los chicos qué mediciones deberían hacer para saber cuánto pesa un litro de cada material utilizado. Es importante considerar sus propuestas y colaborar con ellos para realizar los ensayos.

Una vez realizados los cálculos necesarios, los niños pueden construir una tabla con los pesos y observar que un litro de algunos materiales pesa más que un litro de agua. Luego de este trabajo, una posibilidad es discutir la idea de lo más pesado o más liviano que el agua, para destacar que solo podemos hacer comparaciones si consideramos iguales volúmenes.

En este punto podemos introducir el término densidad y comentar que aquellos cuerpos quepesan más que el agua (es decir, que tienen más masa), para volúmenes iguales, son cuerpos más densos que el agua. Con botellas llenas y tapadas, los niños pueden verificar que materiales más densos que el agua se hunden y que los menos densos flotan; y que suben sobre la superficie del agua tanto más cuanto menos denso es el material.



Varias botellas iguales conteniendo diferentes materiales:
El contenido de cada una de ellas pesa un kilogramo. El volumen de cada material en el interior de la botella es diferente.
Si las sumergimos completamente, el volumen que ocupan en el agua es el mismo (el de la botella).
¿Qué sucede si las soltamos?



Varias botellas transparentes iguales con distinta cantidad de arena.

El volumen que ocupan en el agua al sumergirlas completamente es el mismo. El peso es diferente.

¿Qué sucede si las soltamos?

La noción de densidad proporciona, sin duda, elementos importantes para explicar las condiciones de flotabilidad: una sustancia flotará sobre otra si su densidad es menor.

¿Cuánto empujan el aire o el agua? De la relación de densidades a las relaciones entre peso y empuje

Si bien la comparación de densidades constituye una herramienta poderosa para la predicción y explicación de los fenómenos de flotación, en 5º año/grado se pretende avanzar un poco más para construir explicaciones en términos de fuerzas. La idea es que los niños y niñas puedan argumentar que, si sumergimos un cuerpo en un fluido, actuarán sobre él la fuerza peso (orientada hacia abajo) y la fuerza empuje (orientada hacia arriba). Si el valor del peso supera el del empuje, entonces el cuerpo descenderá. Si, en cambio, el empuje es superior al peso, ascenderá.

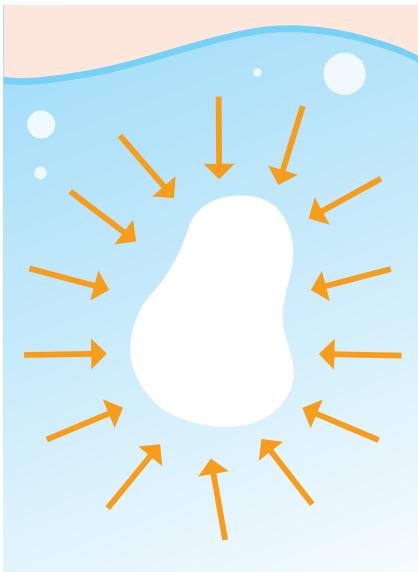
Para avanzar en la construcción de estas ideas, es necesario explorar con mayor detalle la fuerza empuje. La experiencia de sumergir un mismo objeto en diferentes líquidos, y verificar que en un caso flota y en otros se hunde, permite que los niños comprendan que el empuje varía según el fluido utilizado. Por ejemplo, pueden comprobar que un cubito de hielo flota en el agua, pero se hunde en alcohol; o que un huevo que se hunde en agua flota en agua salada.

Por otra parte, colocando, por ejemplo, una misma cantidad de arena en recipientes cerrados de plástico de diferente tamaño, podrán comprobar que algunas se hunden y otras flotan en agua. Notarán que, cuanto mayor es el tamaño del recipiente (mayor el espacio que ocupan en el agua), mayor es el empuje hacia arriba.

La idea es avanzar en la comprensión de que el empuje, como la acción que el fluido ejerce sobre el cuerpo sumergido, depende básicamente de la densidad del fluido y del volumen que el cuerpo ocupa en él.

Comprobaciones como las mencionadas, que pueden cuantificarse utilizando un dinamómetro, permiten reconocer los factores que determinan el valor del empuje. Los niños tendrán la oportunidad de observar que es tanto mayor cuanto más denso es el fluido y cuanto mayor es el volumen que el cuerpo ocupa dentro del fluido.

Estas observaciones constituyen aproximaciones que deberán ser retomadas más adelante para formalizar el denominado **Principio de Arquímedes**; cuando se introduzcan otros conceptos, como el de presión, y se profundice el conocimiento de los niños sobre el comportamiento de los fluidos en equilibrio.



Cuando un cuerpo está sumergido parcial o totalmente en un fluido (ya sea un líquido o un gas) en reposo, el fluido empuja (*presiona*) sobre todas las partes de la superficie del cuerpo en contacto con él.

La presión es mayor en aquellas partes sumergidas a mayor profundidad, por lo cual el cuerpo experimenta una fuerza resultante, ascendente: es la denominada *fuerza de empuje*.

La presión en cada parte de la superficie del cuerpo no depende del material de que está hecho el cuerpo; por lo tanto, podemos imaginarmente reemplazar el cuerpo por el mismo fluido que lo está rodeando: esta porción de fluido experimentará las mismas presiones que el cuerpo que estaba en ese espacio y estará en reposo. Por lo tanto, la fuerza de empuje que actúa sobre esa porción de fluido será igual a su peso y actuará hacia arriba pasando por su centro de gravedad. De aquí se deduce el principio de Arquímedes: “un cuerpo total o parcialmente sumergido experimenta un empuje ascendente igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo”.

El fenómeno de la flotación, en particular el reconocimiento de los principales rasgos de la fuerza del empuje, completa este Núcleo de Aprendizajes Prioritarios, junto con el reconocimiento de la acción del peso en el movimiento de caída libre.

nap La descripción de las principales características de la hidrosfera, sus relaciones con los otros subsistemas terrestres y de los principales fenómenos que se dan en la misma (por ejemplo, corrientes y mareas). La caracterización del ciclo del agua.

La Tierra, el Universo y sus cambios

La Tierra, el Universo y sus cambios

Los saberes que se ponen en juego

En 5º año/grado el único Núcleo de Aprendizajes Prioritarios está centrado en el estudio de uno de los subsistemas terrestres: la **hidrosfera**. Se espera que los alumnos y alumnas reconozcan ese singular sistema material e identifiquen tanto sus rasgos principales como los procesos que ocurren en él. Además, se busca:

- el reconocimiento de la importancia dada a la hidrosfera tanto por su extensión en el planeta como por el rol que le cabe al agua en diversos fenómenos físicos, químicos y, particularmente, en los seres vivos;
- la caracterización de la hidrosfera como subsistema de la Tierra, lo cual implica la identificación de las diferencias en que se presenta el agua en nuestro mundo: salada, dulce, sólida, líquida, vapor; y su *ubicación*: subterránea (napas), superficial (lagos, glaciares, etc.), aérea o atmosférica (nubes, humedad ambiente, glaciares, etc.);
- el reconocimiento de la acción del agua como modeladora del paisaje;
- la descripción del **ciclo hidrológico** para explicar cómo se produce el paso del agua de la atmósfera a la superficie terrestre, de los continentes al mar y de éste a la atmósfera, identificando los cambios de estado que atraviesa en ese pasaje;
- el reconocimiento del agua como un **recurso natural**;
- la valorización de las diversas acciones posibles para el cuidado del agua.

Además, el tratamiento de este Núcleo permite relacionar su contenido específico con los propuestos en otros Ejes del área de Ciencias Naturales para 5º año/grado, lo cual posibilitará y complementará una visión integral de la hidrosfera. En particular, destacamos la posibilidad de vincularlo con la *caracterización de los ambientes acuáticos*, en el eje “Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”; la *acción del agua como disolvente*, en el Eje “Los materiales y sus cambios”; y, finalmente, la *flotación*, en el Eje “Los fenómenos del mundo físico”.

Propuestas para la enseñanza

Claves de un enfoque para pensar la hidrosfera como subsistema terrestre

Todos adquirimos ideas sobre el agua antes de la escolarización en el ámbito familiar y social. Luego, ya como alumnos, aprendemos algunos conceptos y desarrollamos múltiples prácticas que involucran al agua. Asimismo, para desenvolverse cotidianamente, son necesarios diversos saberes, en especial aquellos que nos ayudan a tomar decisiones vinculadas con el agua; por ejemplo, los que se ponen en juego en situaciones donde debe escogerse qué beber. En la escuela, el estudio del agua muestra un rol protagónico que se visualiza en su inclusión en diferentes espacios curriculares.

En este *Cuaderno*, presentamos algunas propuestas que evitan un enfoque analítico o fragmentado, es decir, no reducimos el abordaje del tema a un modo aislado que incluya solo la constitución del agua, su estado y otras características (las fuentes hídricas, el ciclo hidrológico y la contaminación), sino que destacaremos el papel fundamental del agua como subsistema material de la Tierra y su importancia para la vida.

La enseñanza de la hidrosfera en 5º año/grado hace posible que las alumnas y los alumnos identifiquen e interpreten algunos de los procesos que ocurren en el entorno natural con relación al agua y a su dinámica, a través de la comprensión de ciertos modelos de la ciencia escolar que permiten explicarlos adecuadamente. Asimismo, planteamos que el tratamiento de la hidrosfera debería realizarse desde un enfoque sistémico y holístico, considerando el medio como fuente de recursos naturales, donde el agua es tan solo uno de sus principales protagonistas, pero no el único.

En consecuencia, esperamos trabajar con los niños recuperando sus saberes previos sobre cada tópico, a través de observaciones directas (paisajes naturales, salidas de campo) e indirectas (fotografías, maquetas, modelos y mapas) para destacar la importancia de la hidrosfera como parte de la Tierra, teniendo siempre en consideración que este subsistema experimenta diversas interacciones con otros (atmósfera, geosfera, etc.) generadas tanto en forma natural como por producto de la actividad humana.

La instalación en la clase de temas como la *contaminación* del agua o las *inundaciones* y la descripción física del *ciclo hidrológico* nos permite establecer algunas de las relaciones que presenta la hidrosfera y analizar los cambios a nivel global ocurridos como consecuencia de estas.

Otro aspecto relevante es tratar de profundizar la exploración de las modificaciones del paisaje producidas por el agua y las principales problemáticas ambientales que en cada sitio se vinculan con el agua, entre otros fenómenos naturales y producidos por los seres humanos (antropogénicos) en los que interviene este material. De este modo, los alumnos de 5º año/grado tendrán ocasión de construir algunas herramientas de análisis dentro de un modelo sistémico, con el cual podrán fortalecer la comprensión de las interacciones y de los cambios que se producen tanto en el espacio como en el tiempo.

Finalmente, no podemos soslayar el reconocimiento del agua como un recurso del planeta, para comprender no solo algunos de los complejos mecanismos en los que interviene, sino también su importancia en las interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

¿Cuál es la importancia del estudio de la hidrosfera?

Si bien se habla bastante de la importancia del agua y se la consume a diario, también es habitual percibir que no se la valoriza lo suficiente; tal vez, una de las causas sea el desconocimiento de sus aspectos fundamentales, como su importancia para la vida. Sin embargo, la discusión acerca del rol que nos ocupa en relación con su cuidado y preservación no es habitual. Para lograr un ciudadano participativo, con una actitud activa ante problemas de actualidad en relación con el ambiente y, específicamente, frente a aquellos relacionados con el agua, es necesario ofrecer conocimientos que posibiliten construir esa actitud.

La disponibilidad y calidad del agua son críticas para el desarrollo sustentable de la población; actualmente se la considera uno de los *bienes* que influye en la situación socioeconómica de una región o de un país. El uso indiscriminado del agua trae aparejado cierto deterioro acelerado del recurso, con consecuencias no siempre previsibles. Esta situación se agrava por el aumento constante de la demanda debido, por ejemplo, al crecimiento poblacional y al aumento en el nivel de consumo, que convierte al agua en un bien escaso, con vistas a ser insuficiente a mediano plazo. Debido a la abundancia limitada y a la importancia que posee para la existencia y el desarrollo de la vida, varias disciplinas de las Ciencias Naturales se dedican a su estudio. Entre ellas, se destacan:

1. la **Hidrografía**, que forma parte de la Geografía física y estudia a la hidrosfera en general;
2. la **Hidrología**, que se ocupa de las propiedades químicas, físicas y mecánicas del agua;
3. la **Oceanografía**, que tiene como objeto de estudio las características, propiedades y distribución geográfica de las *aguas oceánicas*; y
4. la **Epirohidrografía**, que se encarga de las características, propiedades y distribución de las *aguas continentales*.

En el ámbito escolar, luego de que los alumnos logran caracterizar a la Tierra como un sistema material *abierto*, en el que hay intercambio de materia y energía, deberíamos avanzar progresivamente en los conocimientos referidos a cada uno de los subsistemas que la conforman.

En 5º año/grado, el agua constituye el tema articulador de los distintos Ejes de la propuesta de los Núcleos y su tratamiento en este Eje en particular nos brinda la oportunidad de presentar una integración de contenidos entre áreas, tales como *el conocimiento de las múltiples causas y consecuencias de los principales problemas ambientales de la Argentina y el análisis de alternativas de solución*, propios de las Ciencias Sociales; o bien *la participación asidua sobre temas de interés general*, propuesta desde el área de Lengua.

Puesto que se trata de un tema complejo, por la cantidad de aspectos que incluye, y, a su vez, es un tema transversal, por su naturaleza, relevancia, actualidad y repercusión social, pensamos que su tratamiento se debería incluir en distintos momentos de la enseñanza y desde aproximaciones diversas y sucesivas.

Vale resaltar que se trata de un tema que se presta para trabajar conjuntamente contenidos específicos de *educación ambiental* y también algunos referidos a *educación para la salud*, que se vinculan con las necesidades e inquietudes de los ciudadanos del siglo XXI; por ejemplo: el agua como recurso, el cuidado del agua en relación con la prevención de enfermedades o la identificación de la distribución de las fuentes de agua dulce en un mapa del país.

Asimismo, este tema posibilita el análisis de algunos aspectos de historia de la ciencia y de la tecnología, que contribuyen a desarrollar en los alumnos una mirada más cercana sobre qué es la ciencia y cuáles son sus procesos de construcción de conocimientos.

En este contexto, es preciso que propiciemos situaciones didácticas que permitan reflexionar en forma individual y colectiva cómo es la hidrosfera, por qué es importante su estudio y cuál es el papel personal y comunitario en las decisiones acerca de la utilización del agua como recurso.

El planeta azul

Un **sistema** es un conjunto de elementos que tienen identidad propia, que interactúan y conforman un todo con características específicas. Este concepto permite comprender los fenómenos naturales a través de las relaciones que se presentan en ellos. Recordemos que la Tierra puede considerarse como un **sistema material** complejo, que, con el objeto de facilitar su estudio, se lo divide en partes o subsistemas que se identifican con relativa facilidad: **atmósfera, geosfera, biosfera e hidrosfera**. Con el paso del tiempo, en esos subsistemas tienen lugar diversos procesos que se caracterizan por interactuar entre sí, repercutir uno en el otro y producir la evolución del ambiente.

El subsistema hidrosfera incluye toda el agua existente en la Tierra, cualquiera sea su estado; se estima que unos 1.600 millones de km³ cubren las tres cuartas partes de su superficie.

De acuerdo con las teorías actualmente aceptadas, la hidrosfera se formó en una época temprana de la evolución de la Tierra como planeta, a partir del vapor de agua producido en las erupciones volcánicas, cuando estas eran más frecuentes que en la actualidad. Ese vapor se condensó en nubes (es decir, el agua en forma gaseosa se convirtió en estado líquido), que luego provocaron lluvias torrenciales a lo largo de millones de años y, lentamente, conformaron los océanos primitivos. En la actualidad, la hidrosfera se considera constituida por diversos tipos de agua:

1. **atmosférica**, que se encuentra en las nubes, en las neblinas y como “humedad” en el aire;
2. **oceánicas**, en los océanos y en los mares;
3. **subterránea**, en las napas originadas por la infiltración de las aguas provenientes de las lluvias, los ríos y las lagunas acumuladas en el subsuelo;
4. **superficial**, que se subdivide en aguas *lénidas* o *quietas* (lagos, lagunas, estanques, pantanos, charcos), *lóticas* o *corrientes* (manantiales, arroyos, riauelos y ríos) y *congeladas* (glaciares); y
5. **biológica**, aquella que forma parte de los seres vivos.

Hasta donde se conoce en la actualidad, la Tierra es el único planeta del Sistema Solar en el que existe una hidrosfera con grandes cantidades de agua, principalmente en estado líquido; un material que le da a nuestro mundo características singulares, en particular para sustentar la vida. Incluso, las investigaciones sugieren que en el agua de los océanos primitivos, donde coexistieron diferentes moléculas orgánicas, surgieron los primeros seres vivos, similares a las actuales bacterias, hace aproximadamente 3.600 millones de años.

Debido a la distancia que separa la Tierra del Sol, las temperaturas terrestres permiten encontrar el agua en sus tres estados: **sólido**, **líquido** y **gaseoso** o **vapor**; si la Tierra se moviea a menor distancia, el agua solo se hallaría como vapor y, por el contrario, se encontraría básicamente como hielo, si la distancia al Sol fuese mayor que la que hoy presenta.

La abundancia del agua en el planeta

Una posibilidad de iniciar a los chicos en el estudio de la hidrosfera es conversando sobre la abundancia del agua en el planeta. La pregunta *¿Cuánta agua creen que hay en el mundo?* puede ser una opción que inicie esa actividad. Seguramente los chicos ya tienen idea de que es mucha, pero no siempre hallan los argumentos precisos para justificar su respuesta. *Hay mucha en el mar. Hay*

muchos mares. El agua está casi toda en los océanos son algunas respuestas que remiten a una imagen global, que deja afuera, por ejemplo, lagos y ríos, y que no contempla tampoco el agua en otros estados que no sea el líquido.

Ante sus respuestas y reflexionando sobre las diferentes formas de percibir que el planeta presenta grandes extensiones de agua podemos introducir relatos de navegantes, antiguos y modernos, de aviadores que circunnavegan grandes extensiones oceánicas así como también relatos de astronautas. Al respecto, a un astronauta en su nave le bastarían unos pocos minutos de vuelo para observar la imagen de un planeta en el que se destacan dos de los subsistemas terrestres por su magnitud y coloración (litosfera e hidrosfera), los cuales están estrechamente relacionados por un continuo flujo de materia y energía, tal como luego se presentará al tratar el ciclo hidrológico. Desde la perspectiva de los astronautas, los rasgos distintivos de la Tierra son el aspecto diverso que muestran las superficies secas (pequeñas áreas) en contraste con las cubiertas de agua (grandes extensiones) y, sobre ambas, enormes tapetes blancos formados por las nubes, es decir, áreas compuestas también de agua.



Vistas espaciales de la Tierra, donde se aprecia su superficie y se destacan zonas de la hidrosfera (principalmente océanos y nubes).

Las descripciones de la Tierra realizadas por los astronautas, acompañadas por imágenes emitidas por televisión, mostrando a nuestro planeta como un pequeño cuerpo planetario suspendido en el vacío, conmovieron a la humanidad. A continuación, presentamos algunas de estas descripciones, que podríamos leer y comentar en clase:

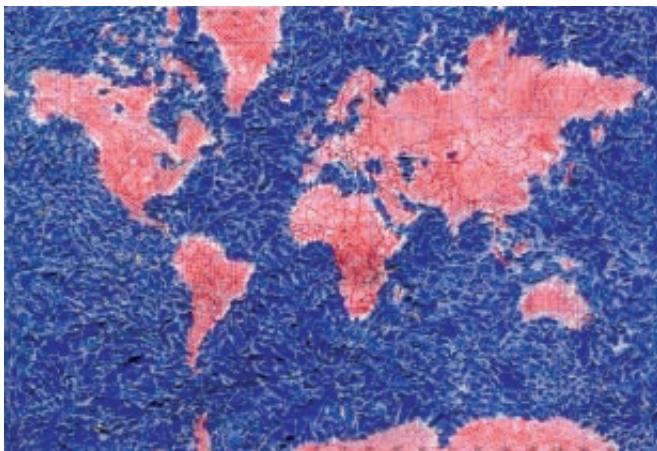
De repente, por detrás del borde de la Luna, lentamente, en largos momentos de inmensa majestuosidad, allí emerge una reluciente joya azul y blanca, una brillante y delicada esfera de color azul celeste cubierta por blancos velos que giran lentamente, elevándose gradualmente como una pequeña perla en un profundo mar de negro misterio. Se tarda un instante en comprender totalmente que es la Tierra, nuestro hogar.

Edgar Mitchell, astronauta de la nave Apolo 14 (1971).

Mi primera vista, una panorámica de un brillante océano azul oscuro, cubierto de manchas verdes y grises y blancas, fue de atolones y nubes. Pegado a la ventana pude ver que esta escena en movimiento del Pacífico estaba bordeada por el extremo curvado de la Tierra. Pegado a él tenía un fino halo de color azul y, más allá, el oscuro espacio. Contuve mi aliento, pero algo faltaba, me sentía extrañamente vacío. Aquí estaba un espectáculo tremendamente visual, pero visto en silencio. No había un gran acompañamiento musical; ninguna sinfonía ni sonata inspirada. Cada uno de nosotros debe escribir individualmente la música para esta esfera.

Charles Walker, astronauta del transbordador Discovery (1984 y 1985).

La denominación *planeta azul*, que se le da a la Tierra por la coloración que presenta desde el espacio, surgió en 1968 cuando el astronauta Frank Borman, de la nave Apolo 8, caracterizó el aspecto terrestre mientras su nave circunnavegaba la Luna.



El planisferio realizado con técnica de puntillado empleando papel glasé.

La lectura de algunos relatos de astronautas sobre su visión de la Tierra desde el espacio, junto con la circulación en la clase de imágenes (como las incluidas en esta sección), nos permiten realizar un posterior análisis con los alumnos, en el que podremos destacar, por ejemplo, la presencia predominante de agua en el planeta, y enfatizar la coloración azul que presenta el mundo. Así, haremos posible que los niños construyan nuevos argumentos en relación con la abundancia de agua. Con esta propuesta intentamos que los alumnos comiencen a reconocer la importancia de la presencia del agua en el planeta. Podremos iniciar y acompañar el análisis con preguntas como: *¿Cómo ven la Tierra los astronautas? ¿Qué es lo que se destaca en los relatos o en las fotografías? ¿Qué partes visibles son agua y cuáles no? ¿En esas imágenes, hay agua que no se ve?*



Dibujo del agua superficial.
El agua es representada con sal
teñida con tiza, mientras que la
Tierra con hebras de té.

En el marco de este trabajo, podremos proponer diversas actividades; por ejemplo, recortar de un planisferio sin división política las partes que corresponden al agua, separándolas de las secas, y que luego los chicos agrupen cada una de ellas para compararlas en términos de superficie cubierta.

También podremos pedirles que escriban un relato breve para incorporar al cuaderno de ciencias, que incluya sus conclusiones. Esta consigna puede completarse con el trabajo sobre un planisferio donde los alumnos resalten la superficie cubierta por agua.

El agua: un recurso que tenemos que valorar

La importancia del agua en nuestras vidas

Luego de realizar alguna actividad que permita a los alumnos comprender la preponderancia del agua en el planeta, podemos continuar indagando acerca de su importancia para la vida e identificando las ideas que los chicos y las chicas tienen al respecto. A continuación, presentamos ejemplos de posibles respuestas, que son transcripciones parciales de un diálogo con alumnos de 5º año/grado:

Registro de clase

Maestra: –Como vimos, el agua es muy abundante en nuestro planeta. Ustedes me dijeron también que es muy importante para nosotros. ¿Por qué piensan eso?

Alumno 1: –El agua es importante para bañarnos, para comer...

Alumna 2: *-Estaríamos todos sucios, porque no nos podríamos bañar, ni lavarnos los pies.*

Alumna 3: *-Hacemos de comer y muchas cosas más.*

Maestra: *-¿Cuáles?*

Alumna 3: *-Regar árboles, flores, preparar jugo, tomar mate, hacer cubitos de hielo...*

Alumno 1: *-Helado...*

Alumna 2: *-Sin agua nos podemos morir.*

Maestra: *-¿Por qué podemos morirnos?*

Alumna 2: *-Porque tomamos cuando tenemos sed. Sin agua tendríamos mucha sed.*

Alumna 3: *-Es importante para todos los seres vivos del mundo vivo.*

Alumno 1: *-Es casi lo más importante del mundo...*

Alumna 2: *-No existirían las nubes ni los árboles.*

Alumna 3: *-Nuestro cuerpo tiene agua.*

Alumna 2: *-Sirve para lavar el auto...*

Alumna 3: *-¡No! Eso es desperdiciarla, igual que regar...*

Alumna 2: *-Pero si no se riegan las plantas se secan, no tendríamos árboles.*

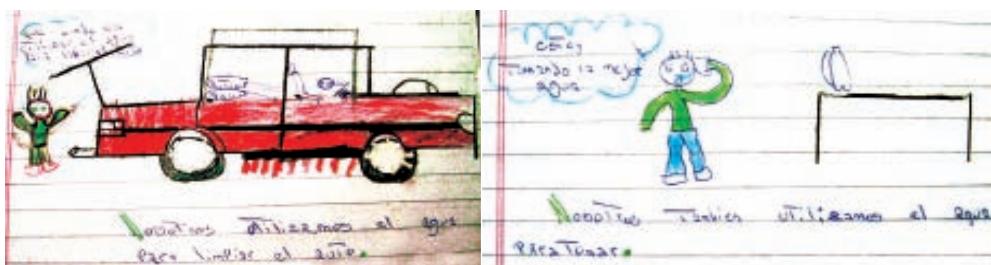
Alumno 3: *-No tendríamos que comer...*

Alumno 1: *-Nos deshidratamos.*

Maestra: *-Javier, explícanos...*

Alumno 1: *-Sí, a mi hermanita la internaron por eso. Cuando transpiramos, el agua se transforma en transpiración, si no tomamos nos tienen que llevar al hospital.*

Teniendo en cuenta que el concepto que los alumnos poseen sobre la importancia de la hidrosfera es determinante para el anclaje de nuevos conocimientos, es conveniente que, de alguna manera, anticipemos con cuáles podemos encontrarnos al iniciar cada actividad.



Dibujos realizados por alumnos de 5º año/grado en respuesta a la pregunta *¿Para qué se usa el agua?* (Escuela Estanislao del Campo, ciudad de Córdoba).

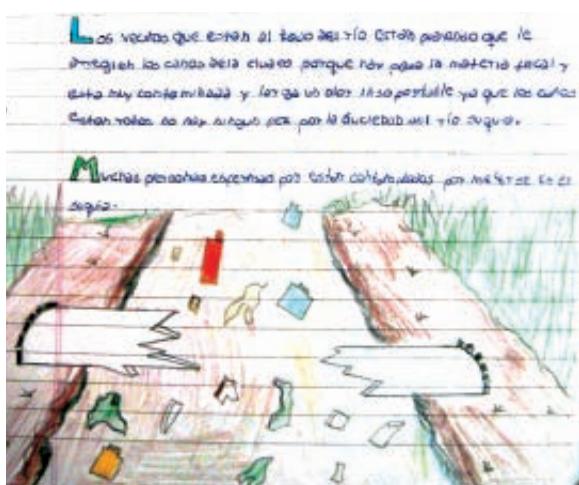
Cada niño percibe el agua en función de su experiencia personal, y sus ideas acerca de ella están muy arraigadas. Por ejemplo, entre numerosos niños y niñas de este Ciclo, que expresaron sus argumentos acerca de la afirmación *Sin tomar agua nos morimos*, hallamos que la mayoría pensaba que esto sucedería por falta de alimentos, ya que sin agua desaparecerían los animales y las plantas, sin contemplar la deshidratación.

Un modo de complejizar esos modelos es presentando un trabajo en el aula que proponga diversas estrategias (como lectura de textos, observaciones y análisis de imágenes, entre otras) y proporcione múltiples ejemplos de la visión científica del mundo.

Así, considerando qué expresan los niños y con el propósito de reflexionar en conjunto sobre la importancia del agua para la humanidad, podemos continuar con la elaboración de un listado en el pizarrón de los usos que los chicos conocen que se le da al agua; un título posible de este listado, que los involucra, podría ser *¿Para qué usamos el agua?*

Seguramente los niños contestarán: *para tomar, para bañarse, para cocinar y para lavar*, entre otras situaciones de la vida cotidiana, respuestas que podrán acompañarse con dibujos relacionados con las mismas.

En esta instancia, sugerimos incorporar la realización de una **encuesta** abierta por parte de los chicos, destinada a diferentes personas de su entorno, cuyo resultado y análisis permita identificar qué empleo hacen del agua en sus vidas. Es decir, los encuestados podrán ser alumnos y maestros de otros grados, padres y otros familiares. Además, la realización de la encuesta puede convertirse en la motivación para realizar una salida de campo programada, indagando con los vecinos del barrio dónde se encuentra ubicada la escuela, en qué usan el agua diariamente.



Producciones realizadas a partir de la salida de campo propuesta en el texto. (Escuela Estanislao del Campo, ciudad de Córdoba)

Las respuestas obtenidas servirán luego para realizar tablas y sencillos gráficos que permitan mostrar ordenadamente toda la información obtenida. Se pueden usar preguntas del siguiente tipo: *¿En qué se utiliza más el agua? ¿En qué menos? ¿Qué conclusiones podemos sacar de las respuestas que obtuvieron?* Probablemente, en la clase pueda aparecer el rol protagónico del agua en gran parte de las actividades diarias de diferentes personas.

Un posible modelo para esa encuesta es el siguiente:

- | |
|---|
| Nombre y apellido de la persona encuestada: Susana Bulwikia |
| Edad: 28 |
| Principales usos que le da al agua, de mayor a menor: |
| 1. Cocinar los alimentos. |
| 2. Lavar la ropa y limpiar la casa. |
| 3. Higiene personal. |
| 4. Un acuario con 20 pececitos. |
| 5. Regar las macetas del balcón. |

Posteriormente, en el aula propondremos que compartan y comenten todos los datos obtenidos, con el fin de elaborar una memoria escrita de la experiencia, incluyendo dibujos.

Otra actividad posible es solicitar la escritura de un relato o de una noticia verosímil, en el que los alumnos describan *Qué piensan que pasaría si se terminara el agua que hay en el planeta*. Con este trabajo tienen la oportunidad de elaborar anticipaciones, de recurrir a lo que saben sobre la importancia del agua, a los resultados de las encuestas realizadas y a expresar sus ideas por escrito. Luego, podemos abrir un espacio para comentar entre todos sus producciones, destacando coincidencias y divergencias.

Agua, historia y comunidad

El agua ha jugado un papel fundamental en la vida, con incidencias tanto positivas como negativas. Por ejemplo, hay antiguas referencias históricas sobre grandes inundaciones y sus respectivos impactos para la vida de diferentes pueblos, así como también crónicas sobre los esfuerzos de las culturas antiguas por dominar este material para su beneficio.

Cuando los grupos de personas *nómades* se desplazaban por grandes territorios, buscaban siempre sitios donde se dispusiera fácilmente de agua; al mismo tiempo, trataban de evitar las zonas con exceso de agua (anegadas, pantanosas) ya que podían resultar inapropiadas para realizar los asentamientos o para el propio consumo de agua.

Con el tiempo, los hábitos **sedentarios** forjaron las primeras comunidades que, en general, “fijaron” a los seres humanos a su lugar de nacimiento durante más tiempo; entonces, aquellos hombres y mujeres debieron vivir con la naturaleza eligiendo espacios donde fuera posible encontrar agua para las actividades que surgían de esta nueva forma de vida, como la agricultura.

Cuando el agua ya no estuvo permanentemente accesible y comenzó a ser un bien preciado, se constituyó en un recurso elemental. Su disponibilidad y calidad son aspectos básicos para el desarrollo sustentable y sostenible de la sociedad.

Proponemos leer y analizar estos datos con los alumnos y mencionar que las costumbres y hábitos de diferentes civilizaciones dependían de las modificaciones que se producían en su entorno “acuático”. Por ejemplo, la cultura egipcia, que fundó la mayoría de sus pueblos a orillas del río Nilo, los múltiples pueblos que se suceden a lo largo del río Amazonas en el Brasil, o bien las ciudades-puertos que se hallan sobre las costas de todos los continentes.

Para introducir la relevancia del agua para una civilización, podemos proponer la búsqueda de información en distintas fuentes (enciclopedias, revistas, Internet) sobre la incidencia que ha tenido en la conformación de los grupos humanos en la historia humana y luego recuperar lo discutido en conjunto, en una puesta en común, y la construcción de nuevas tablas de datos.

Un tema que puede abordarse, articulando con contenidos de las Ciencias Sociales, es que la fundación de muchas ciudades de la Argentina fueemplazada cerca de un cauce de agua. Por ejemplo, la fundación de Santa Fe y de Córdoba, efectuadas por Juan de Garay en 1573, la primera en la margen del río Suquía y la segunda a la vera del río San Javier, uno de los afluentes del río Paraná.

Estos hechos pueden analizarse elaborando un mapa físico político de la Argentina en el que se ubiquen algunas de las principales ciudades (como Paraná, Iguazú, Esquel y Viedma, entre otras) y sus recursos hídricos próximos (lagos, ríos, mares, lagunas), a fin de relacionar cómo las personas escogieron asentarse cerca de ellos.

Asimismo debería destacarse también la importancia de los cursos de agua como medios de comunicación que permiten el contacto entre distintas poblaciones, convirtiéndose en facilitadores del comercio y en puertas de acceso para el intercambio cultural. Un ejemplo típico son los relatos de navegantes, en particular las travesías de Cristóbal Colón o de Hernando de Magallanes.

Además, el agua es también responsable de fenómenos ambientales, como las **inundaciones** (por ejemplo, las ocurridas en Santa Fe, en 2003; y en Salta, en 2005) que afectan la vida de las poblaciones y de sus habitantes.

A fin de analizar este aspecto del agua, se puede solicitar a los alumnos que busquen artículos de diarios o revistas con noticias que tengan relación con el tema del agua, los recorten y los comenten en su cuaderno de ciencias o bien

en su cuaderno de clase, identificando las situaciones que se plantean en ellos. Por otra parte, desde el punto de vista de las Ciencias Naturales, la existencia de una hidrosfera condicionó dos hechos claves en el planeta:

1. **Biológico**, ya que en los océanos se produjo la biogénesis. Los primeros 500 millones de años de historia terrestre no fueron propicios para la vida. La complejidad de los procesos biológicos requirió cierta estabilidad, sin interrupciones ni agresiones propias de los cataclismos de la época. Durante la primera etapa de la evolución de la Tierra, el agua líquida se depositó en las depresiones geológicas y hace más de 4.000 millones de años se formaron los océanos primitivos. Hace menos de 3.600 millones de años, en ellos aparecieron los primeros seres vivos (similares a bacterias). Pasaron 700 millones de años para que esas formas de vida evolucionaran hasta convertirse en algas unicelulares capaces de realizar fotosíntesis. Posteriormente, el ritmo de aparición de nuevas formas de vida aceleró en forma brusca ciertos organismos, como moluscos, artrópodos, equinodermos, vertebrados y plantas diversas. Recién en el Paleozoico los seres vivos dejan la vida acuática y conquistan los medios terrestre y aéreo.

2. **Geológico**, ya que el agua modela externamente la superficie por su acción erosiva y por el transporte de materiales.

El agua y los seres vivos

Puesto que la hidrosfera terrestre constituye el sustento de la vida, podemos pensar que una **idea básica** que deben construir los chicos es que sin agua no habría vida en este planeta.

Todos los seres vivos estamos formados por un cierto porcentaje de agua. A fin de profundizar esa idea, podemos proponer a los chicos un proceso de indagación, que puede comenzar con la siguiente pregunta: *¿Por qué los seres vivos tomamos agua? ¿El agua que tiene nuestro cuerpo proviene solo del agua que tomamos? ¿Qué funciones cumple el agua en nuestro cuerpo?*

| | |
|---------|-----------|
| Humano | 65% |
| Pino | 66% a 74% |
| Maíz | 77% |
| Tomate | 94% |
| Manzana | 84% |
| Melón | 92% |

Tabla que da una muestra comparativa del contenido porcentual de agua en diferentes organismos y en el ser humano.

Podremos realizar esta actividad en la biblioteca de la escuela o utilizando como fuente de información Internet. Los alumnos podrán compartir los datos obtenidos en una puesta en común, tal vez con una exposición de cada grupo frente al resto de sus compañeros.

Esta actividad nos da la oportunidad de integrar este Eje con los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios referentes a “Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambio” vinculados con la *identificación de las funciones de nutrición en el ser humano*.

Algunas de las preguntas que pueden componer una guía para el acopio de información son: *¿Qué cantidad de agua poseen los seres vivos?* *¿Cuánto tiempo puede vivir una persona sin tomar agua?* *¿Cuánta cantidad de agua es recomendable beber por día?* *¿Qué funciones cumple el agua en un ser vivo?* *¿Cómo obtienen agua los seres vivos?*

El agua está presente en muchos seres vivos en proporciones diversas. Para ayudar a los chicos a distinguir su presencia, por ejemplo en las plantas y en los alimentos, es interesante realizar experiencias. Por eso, proponemos la siguiente actividad, cuyo objetivo es que el alumno reconozca la presencia de agua en las plantas.

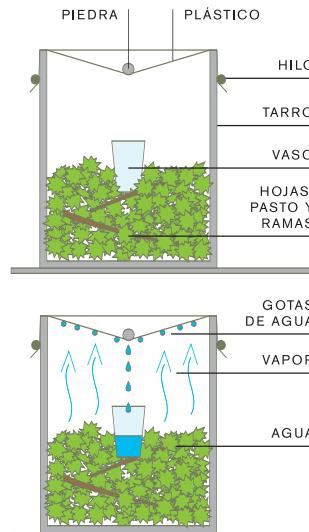
El agua en las plantas

Materiales

- Un tarro vacío de pintura o aceite de 20 litros.
- Un trozo de plástico (polietileno) transparente.
- Un vaso de plástico.
- Hilo de algodón o hilo sisal.
- Una piedra.

Procedimiento

- 1) Se llena el tarro hasta poco más de la mitad con hojas, pasto y ramas.
- 2) El vaso se ubica sobre las hojas en el centro del tarro.
- 3) Luego se tapa el tarro con el trozo de plástico, atándolo con el hilo.
- 4) Sobre el plástico, en el centro, se coloca la piedra.



Luego de uno a dos días, se verifica que en el lado interno del plástico se haya formado gran cantidad de gotas pequeñas, por la condensación del vapor de agua desprendido por las plantas. Debido a la forma del plástico causada por el peso ubicado en su centro, las gotas se escurrirán y caerán dentro del vaso, de manera que si se destapa el tarro con cuidado podrá verificarse que en el mismo se ha juntado una pequeña cantidad de agua.

Alternativamente, esta misma actividad puede llevarse adelante en un pequeño pozo cavado en el patio de la escuela, de unos 50 cm de diámetro y otro tanto de profundidad. En este caso, el plástico deberá retenerse, ubicando piedras en su perímetro.



En la imagen izquierda se muestran los elementos para realizar la experiencia. En la central, el vaso se ubica sobre las hojas en el centro del tarro. Y en la de la derecha, se tapa el tarro con un trozo de plástico transparente y se ubica un peso sobre él.

Una experiencia similar posibilitará identificar que el agua está presente en los alimentos, incluso en aquellos a los que se denomina “secos”.

El agua en los alimentos

Materiales

- Alimentos secos (arvejas, arroz o frutas secas).
- Dos tubos de ensayo.
- Un gotero.
- Agua.
- Un mechero.

Procedimiento

- 1) Se colocan en uno de los tubos de ensayo algunos alimentos secos.
- 2) En el otro, dos o tres gotas de agua.
- 3) Se calientan ambos tubos simultáneamente, durante unos minutos, utilizando el mechero.

La comparación de lo ocurrido en ambos tubos de ensayo permite observar que se empañan de forma similar. Esto se debe a que el calentamiento produce la evaporación del agua presente en los alimentos, de manera semejante a lo que sucede en el tubo testigo que contiene solo agua.

Preguntas como las siguientes ayudarán a analizar lo obtenido: *¿Qué observaron? ¿Qué semejanza encuentran entre los dos tubos de ensayo? ¿Qué se desprende de los alimentos secos? ¿Por qué se dice entonces que por ejemplo las nueces y almendras son frutas “secas”?*

Un día para el agua

A fin de seguir con la secuencia didáctica, podemos solicitar a los chicos que averigüen si hay un día dedicado al agua, si es un acontecimiento local, regional o mundial, y a qué se debe ese reconocimiento.

El **día mundial del agua** se conmemora el 22 de marzo y fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas, en 1993. Ese día se recuerda una batalla que protagonizaron seres humanos y simios, en Kenia (África), por un pozo de agua, como un ejemplo del problema que significa la escasez de este recurso.

Además, existe el **día nacional del agua** (que se celebra también como una efeméride en el calendario escolar), el 31 de marzo, con el objetivo de estimular en los argentinos la responsabilidad en el uso de los recursos hídricos del país, así como un mayor conocimiento y la conservación a conciencia de los mismos. Además, el intervalo entre los años 2005 y 2015 fue proclamado como **la década del agua** por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Estas fechas y el reconocimiento que implican pueden servirnos para pensar en actividades relacionadas a desarrollar en la escuela; por ejemplo, declarar un **día escolar del agua**, con el fin de presentar al resto de los grados, a las familias y a otras escuelas invitadas, el resultado del estudio de la hidrosfera.

Una de las ideas básicas que se espera construir a través del tratamiento de este Núcleo señala que el agua es, y ha sido a través del tiempo, uno de los principales responsables de la modificación del relieve; y advertir acerca del impacto que ejerce en la biodiversidad de especies. Este aspecto resulta importante para analizar con los alumnos y alumnas algunas de las relaciones entre los subsistemas terrestres hidrosfera, geosfera y biosfera.

Una actividad posible, que permite abordar el impacto geológico y ambiental del agua, puede concebirse bajo la siguiente consigna: *Tomar una fotografía con un paisaje acuático, o bien continental, pero con agua. Describirlo someramente, poniendo énfasis en los rasgos del relieve, la presencia de seres vivos y su diversidad. Luego, comentar cómo el agua ha influido o influye aún en las características más destacadas de esa descripción.*

Deberíamos hacer referencia a la influencia del agua en los paisajes, por ejemplo destacando la importancia de las acciones de **erosión** que produce, mostrando las características del terreno en relación con los saltos de agua y el tipo de vegetación que es abundante por la humedad ambiente que se produce, por ejemplo.



Las cataratas del Iguazú (Misiones, Argentina).

Un modo de cerrar esta actividad puede ser elaborar un **esquema** sencillo que les permita a los chicos presentar algunos aspectos aprendidos sobre el tema.



La caracterización de la hidrosfera

Para avanzar hacia la caracterización de la hidrosfera, proponemos una serie de actividades que apuntan a que los niños identifiquen dónde hay agua en el planeta, cómo se distribuye en él, los estados en que se presenta; y, con el fin de lograr la comprensión de la composición de la hidrosfera, la diferenciación del agua dulce de la salada.

¿Dónde está el agua en la Tierra?

Los estudios indican que el 97,4 % del total del agua se halla en los océanos; le siguen los casquetes polares y glaciares (un 1,8 %) y luego el agua subterránea. En contra de lo que frecuentemente se supone, los ríos y los lagos sólo representan un porcentaje de algunos centésimos del agua terrestre.

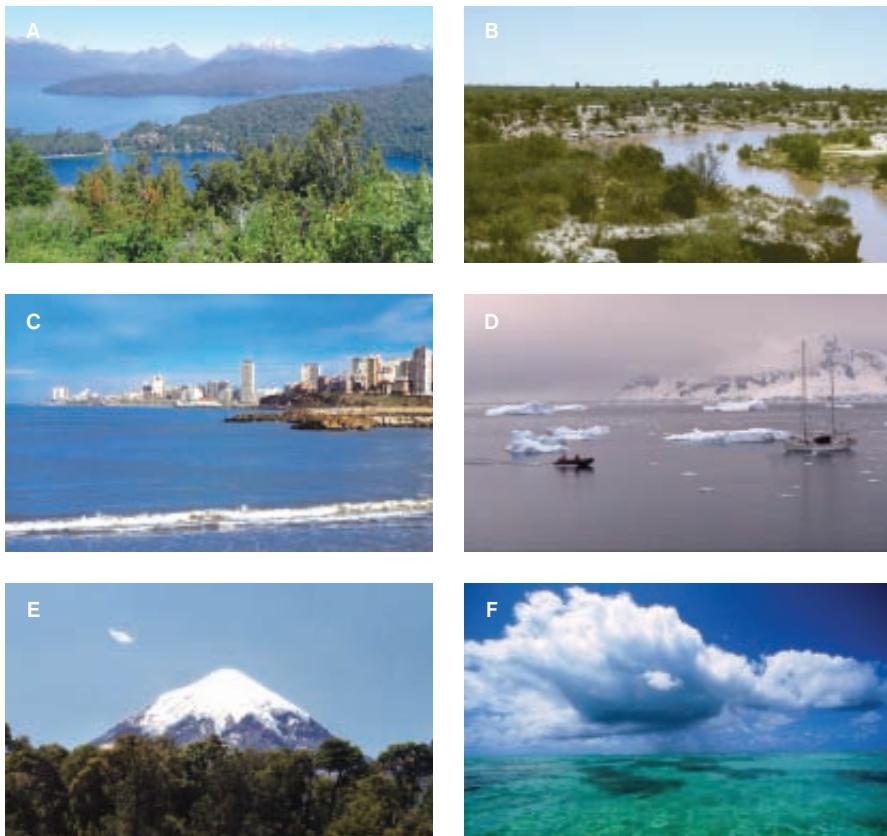
Considerando que el agua de la hidrosfera puede ubicarse superficialmente en los océanos, en las napas subterráneas, en forma de hielo, en forma de vapor en la atmósfera y también contenida en los seres vivos; para abordar esa diversidad podemos proponer a los alumnos que identifiquen la presencia del agua en diferentes imágenes de paisajes, luego en un mapa y por último en un globo terráqueo. También es posible en esta actividad que los chicos señalen los nombres de algunos ríos, océanos, mares y lagos.

Tal vez los alumnos mencionen las **nubes**, si las pueden identificar en algunas fotografías, pero muy difícilmente harán referencia al agua no visible (vapor atmosférico) o a las aguas subterráneas o a la contenida en los seres vivos. Dada la importancia de los hielos en relación con la abundancia del agua, entre los paisajes propuestos para observar es conveniente que incluyamos alguno

nevado y otro de *hielos polares*. Vale la pena destacar que es posible que los niños que viven en zonas cálidas no incluyan los hielos; si es así, tendremos que proponer una discusión al respecto. Posteriormente, toda la clase puede elaborar una lista lo más completa posible, como la siguiente:

| | | |
|---------|-------------------|----------------------------|
| Océanos | Lagunas | Humedad ambiente |
| Mares | Nieve | Glaciares |
| Ríos | Casquetes polares | Agua subterránea |
| Lagos | Nubes | El agua en los seres vivos |

En esta oportunidad, cerraremos la actividad con la definición de subsistema **hidrosfera**.



Paisajes en los que se puede identificar la presencia de agua. A. El lago Nahuel Huapí (Río Negro y Neuquén). B. El río Desaguadero. Nace en La Rioja y recorre las provincias de Mendoza y San Luis. C. La costa del océano Atlántico (Mar del Plata, Buenos Aires). D. Paisaje antártico. E. Volcán Lanín con su cumbre nevada (Neuquén). F. Aguas costeras y nubes.

Agua líquida, helada y gaseosa

El agua no solo se encuentra en distintos sitios, sino también en diferentes **estados**: *gaseoso*, en la humedad del ambiente; *líquido*, por ejemplo en los ríos; y *sólido*, conocido como *hielo*. Identificar la hidrosfera implica reconocer en esta la presencia del agua en esos tres estados. Sería deseable en esta instancia recuperar parte de lo trabajado en el 4º año/grado en el eje “Los materiales y sus cambios”, sobre los estados de agregación del agua; o reforzar este tema, si es preciso. Con este fin, podremos partir del entorno conocido de los alumnos utilizando la siguiente consigna: *En la cocina de tu casa, ¿dónde podés encontrar agua sólida, líquida y gaseosa?*

Probablemente las respuestas sean del siguiente tipo: *Agua sólida (hielo) en la cubetera de la heladera, Agua líquida en la jarra que está sobre la mesa o en la cañería, Vapor (gas) que sale de la pava cuando se calienta agua.*

A continuación, se puede pedir a los chicos que ordenen la lista elaborada con los sitios en donde hay agua en el planeta según el estado en que se encuentre: sólida, líquida o vapor. Puede realizarse un cuadro como el siguiente:

Estado en que se encuentra el agua

| <i>Sólida</i> | <i>Líquida</i> | <i>Vapor</i> |
|-------------------|------------------|------------------|
| Casquetes polares | Agua subterránea | Humedad ambiente |
| Glaciares | Océanos | |
| Nieve | Lagunas | |
| | Lagos | |
| | Nubes | |
| | Ríos | |
| | Mares | |
| | Seres vivos | |

Seguramente, en esta instancia saldrán a la luz algunas preconcepciones erróneas que se encuentran sumamente generalizadas, en especial la relacionada con la creencia de que *las nubes están constituidas por vapor*.

Retomemos la idea de que una de las características fundamentales de los gases es que son invisibles. Y el vapor, por ser un gas, no es la excepción; el vapor de agua no se ve. Por lo tanto, es el momento de retomar lo señalado anteriormente, acerca de hallar vapor en el *pico* de la pava, cuando se calienta agua. Efectivamente, allí sale vapor de agua, pero no es lo que vemos. Ese “humito” como suele llamarlo, no es vapor, sino agua líquida condensada al entrar en contacto con el aire más frío, fuera de la pava.

Se puede señalar entonces que las nubes están formadas por minúsculas gotas de agua líquida que se mantienen en suspensión en la atmósfera gracias a las corrientes de aire ascendentes, por lo que entonces aquello observado en el pico de la pava cuando hierve el agua, también son minúsculas gotitas de agua líquida, insistiendo en que la materia en estado gaseoso no es visible.

El agua líquida de las nubes se formó con el agua evaporada de los océanos, los lagos y los ríos.

Un ejemplo de un cuadro posible luego de realizar esta actividad es el siguiente:

Cuadro de los constituyentes de la hidrosfera

| | |
|----------------------------------|---|
| Agua oceánica | Océanos, mares |
| | <i>Léntica (quietas): lagos, lagunas, estanques, pantanos, charcos</i> |
| | <i>Lótica (corrientes): ríos, arroyos (régimen intermitente), manantiales</i> |
| Agua subterránea | Acuíferos, humedad del suelo |
| Agua congelada | Casquetes polares: glaciares, nieves perpetuas |
| Agua atmosférica | Humedad del aire: nubes, neblina |
| Agua presente en los seres vivos | Plantas, animales, seres humanos |

A continuación, los niños deberán proponer nombres de los elementos constitutivos de la hidrosfera, listar los que conozcan o puedan averiguar en diversas fuentes, empezando por los más cercanos, para pasar posteriormente a los más relevantes en el país.

A modo de ejemplo podrán mencionarse, entre otros, los ríos Paraná y Negro, los lagos Argentino y la laguna Mar Chiquita; las nieves permanentes en las montañas de la cordillera de los Andes, el glaciar Perito Moreno, el mar Argentino, el océano Atlántico y los hielos de la Antártida Argentina.

En cada caso, se deberá destacar el estado en que se encuentra el agua. A modo de cierre, podremos proponer una indagación en mapas a partir de estas preguntas: *¿En qué paisajes de nuestro país se destaca la presencia de agua en estado sólido? ¿Dónde se encuentran los mayores ríos en la Argentina? ¿Cuáles son las provincias que limitan con el océano?*

La abundancia del agua

Una vez que abordamos las cuestiones de **dónde** hay agua en la Tierra y el **estado** en que se encuentra, podremos seguir trabajando la **abundancia** de la misma. Podemos indicar a los niños que indaguen en diferentes fuentes bibliográficas o de Internet la cantidad de agua presente en los distintos componentes de la hidrosfera y, además, presentarles una tabla con datos como los siguientes:

Distribución aproximada del agua en la Tierra

| | | |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Oceánica | 1.350.000.000 km ³ | un mil trescientos cincuenta millones |
| Congelada | 28.000.000 km ³ | veintiocho millones |
| Subterránea | 8.000.000 km ³ | ochos millones |
| Superficial (ríos y lagos) | 220.000 km ³ | doscientos veinte mil |
| Atmosférica | 13.000 km ³ | trece mil |

En la tabla se dan cifras aproximadas, haciendo la salvedad de que la correspondiente al agua en los seres vivos no se incluye, por ser muy pequeña respecto del resto.

Los niños de este año/grado son capaces de trabajar con operaciones lógicas. Una tabla como la presentada nos habilita también para comenzar a utilizar números grandes en operaciones simples, en un contexto concreto. Recordemos que el empleo de valores porcentuales no es posible debido a que este concepto se abordará recién en 6º año/grado.

Más allá de que los chicos consideren los valores indicados como "muy grandes", quizás les resultará difícil interpretar la abundancia relativa del agua únicamente sólo comparando los números dados en la tabla. Además de su interpretación numérica, podemos facilitar el entendimiento de la distribución y abundancia del agua terrestre con esquemas como el que se presenta a continuación:



Agua dulce y agua salada

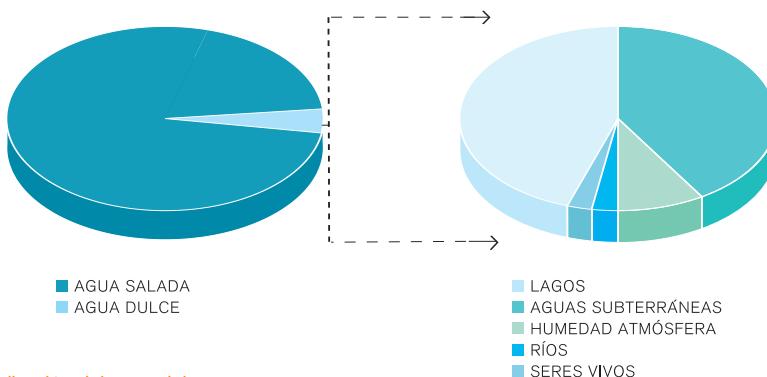
Este tema se vincula con el Núcleo “El reconocimiento de la acción disolvente del agua” correspondiente al Eje “Los materiales y sus cambios”.

Se dice que el agua de los océanos y los mares es *salada* porque contiene una alta proporción de sales minerales disueltas en ella. El contenido de sales que posee la misma, denominada *salinidad*, es variable. En cambio, cuando el agua posee un porcentaje mínimo de sales se denomina *dulce*.

Considerando que el agua apta para el consumo humano es la dulce y que su porcentaje en la hidrosfera es mínimo, podemos señalar, contrariamente a lo que comúnmente se cree, que se trata de un bien relativamente escaso.

En las búsquedas de información realizadas para los tópicos anteriores, seguramente los alumnos identificaron qué elementos de la hidrosfera poseen agua salada o dulce, su respectiva abundancia y proporción. Al respecto, se puede destacar que el agua salada se presenta en su totalidad en los océanos y en los mares.

Una comparación gráfica, como la indicada a continuación, facilitará la comprensión de la distribución del agua dulce. Hemos mostrado este esquema, denominado *diagrama en torta*, para ejemplificar otra forma de visualizar la información; esto llevará una explicación por parte del docente para que los chicos se habitúen a este tipo de representación, bastante común en los medios de difusión.



Distribución del agua dulce.

Otra forma de presentar estos datos es a modo de “receta”, por ejemplo:

Cada 100 gotas de agua...

- 1) 97 gotas son de agua salada
- 2) 3 gotas son de agua dulce

De cada 100 gotas de agua dulce...

- 1) 79 están en los hielos polares y los glaciares
- 2) 20 están como agua subterránea
- 3) 1 está sobre la superficie

De cada 100 gotas de agua dulce que está en la superficie...

- 1) 52 están en lagos
- 2) 38 en el agua subterránea
- 3) 1 está en ríos
- 4) 8 en la humedad de la atmósfera
- 5) 1 está presente en los seres vivos

Llegados a este punto, podremos proponer al conjunto de la clase un espacio de sistematización y discusión sobre las implicancias que se derivan de estos datos, destacando la escasez del agua dulce y señalando que la humanidad se abastece de la misma principalmente a partir de lagos y ríos.

El ciclo *hidrológico*, que se analizará más adelante, actúa como un gran **destilador** del agua salada de los océanos, transformándola en dulce. Las precipitaciones o la fusión de la nieve y del hielo abastecen a los lagos, los ríos y las aguas subterráneas, principales fuentes de donde los seres humanos obtienen este valioso líquido.

Océanos y mares

Evidentemente, no tendremos el tiempo necesario para profundizar en los detalles de cada uno de los elementos que constituyen la hidrosfera; por ello proponemos, a modo de ejemplo, el análisis de solo algunos, seleccionados por su importancia en términos de abundancia y significatividad.

Los océanos y mares abarcan la mayor parte del agua de la hidrosfera; además, albergan una inmensa cantidad de organismos y son una fuente de recursos de gran importancia para la humanidad, por lo que se considera oportuno que los alumnos trabajen algunos aspectos relacionados con ellos.

En una primera instancia identificamos los océanos, recopilando información sobre algunas de sus principales características, en relación con su extensión, profundidad, mareas y corrientes marinas.

Un cuadro como el siguiente facilitará la comparación de las dimensiones de estas extensiones de agua.

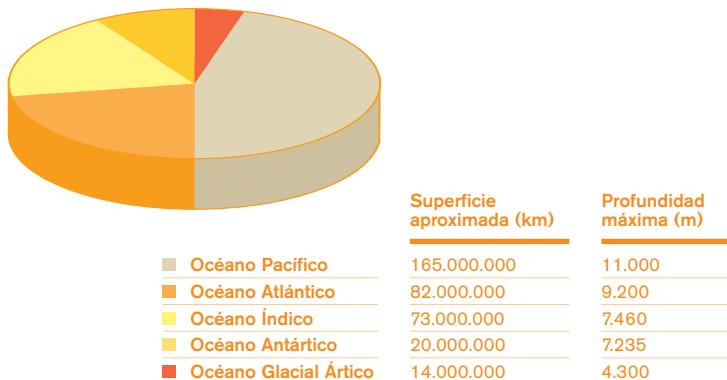


Gráfico comparativo de la superficie de los distintos océanos.

Por lo tanto los océanos contienen todos los minerales que se han desprendido de la corteza terrestre desde el comienzo de los tiempos. También son una potencial fuente de provisión de alimentos para la humanidad (cada vez adquiere mayor importancia entre ellos el plancton).

Para abordar este tema sería conveniente que los alumnos elaborasen una lista de todos los alimentos que pueden obtener del mar.

El tema de los océanos y, fundamentalmente, el de la vida y los paisajes submarinos, despierta gran curiosidad en los chicos y permite imaginar diversas actividades vinculadas; entre ellas, sugerimos las siguientes:

- Realizar una sencilla indagación, en enciclopedias, textos específicos y/o Internet, sobre la *historia del buceo*, como un intento de los seres humanos por adentrarse en las profundidades marítimas y oceánicas. Puede efectuarse, por ejemplo, un análisis sencillo de los principales tipos de trajes submarinos diseñados y empleados a través del tiempo para adentrarse al mar, o bien de los artefactos para llegar al fondo marino para su exploración y para la explotación de sus recursos.
- Realizar una narración, en forma de cuento o crónica, que dé cuenta de una misión para rescatar un tesoro sumergido o bien para reflotar restos de una nave hundida en el pasado.
- Diseñar el guión de un documental que relate la historia del conocimiento de los océanos, señalando los esfuerzos realizados por diversas culturas en épocas diferentes.

A continuación, ofrecemos un material que puede utilizarse como parte de estas actividades:

Desde que comenzó la actividad marítima se iniciaron estudios para saber cómo era el fondo de las áreas donde se navegaba. En pinturas egipcias que tienen más de 3.000 años de antigüedad, hay escenas de marineros que desde sus embarcaciones sostienen una cuerda con una pesa en el extremo para registrar las profundidades.

Los griegos trataron de explicarse solamente de forma especulativa cómo llegó el mar a adquirir sus características, por qué su nivel no sufre cambios, por qué es salado mientras los ríos y los lagos son dulces, y por qué las mareas son más marcadas en las costas del océano que en las del Mediterráneo.

Puede decirse que el buceo profesional nació hace más de dos mil años, ya que dentro de los ejércitos griegos figuraban los llamados urinatores, comparables con los hombres-rana de las organizaciones militares actuales. Los primeros registros sobre biología marina fueron realizados por Aristóteles, quien hizo detalladas descripciones de animales, de sus costumbres y de sus ciclos vitales.

En un documento medieval se hace referencia a observaciones efectuadas dentro del agua; allí se sostiene que Alejandro el Grande, rey de Macedonia y discípulo de Aristóteles, se sumergió en el mar dentro de un barril de paredes de cristal para estudiar las especies acuáticas.

Para seguir profundizando en el conocimiento de estas grandes masas de agua fue necesario ir uniendo la información de los navegantes con el enfoque teórico de los filósofos.

En la época de los troyanos, cuando los barcos anclaban cerca de los faros que les servían para orientarse, cargados de plantas aromáticas, especias, marfil y oro procedentes de Oriente, los marineros aportaban su experiencia y los sacerdotes que realizaban cultos al fuego en ellos recogían datos.

Posiblemente, la primera expedición que se organizó para llevar a cabo estudios sobre el mar fue realizada por Píneas (en el año 330 a.C.), quien condujo una embarcación hasta el Círculo Ártico, adentrándose en el Mar Báltico.

Todo el progreso logrado se vio interrumpido por los romanos, quienes, en virtud de que no tenían los medios para dominar el mar, le pusieron límites arruinando la mayoría de los puertos e incendiando la biblioteca de Alejandría, donde se hallaban los conocimientos que existían hasta el momento sobre el océano.

A partir de esta destrucción, las viejas leyendas y tradiciones volvieron a tomar fuerzas y no hubo progreso alguno respecto del estudio del mar, con excepción de los escasos descubrimientos efectuados por los vikingos.

En el siglo XIII se reinició la conquista de los mares y se despertó el interés por los océanos.

En el siglo XV, época del renacimiento de las ciencias, los descubrimientos avanzaron al igual que las exploraciones marinas. Uno de los impulsores de las rutas marítimas fue Enrique el Navegante (1394-1460), que fundó en Sagres un observatorio y una escuela náutica en donde se recopilaron todos los conocimientos geográficos y marítimos de su tiempo, se trazaron mapas y se construyeron aparatos de navegación.

La etapa estuvo caracterizada por una serie de expediciones efectuadas en veleros a lo largo de todos los grandes océanos del mundo, así como por la realización de estudios, principalmente sobre temas geográficos y biológicos. Como producto de las investigaciones se elaboraron mapas que permitieron ir conociendo al Nuevo Mundo.

Además de que se comenzó a estructurar un conocimiento más completo sobre el planeta. El más antiguo de los globos terráqueos fue construido en 1492 por el alemán Martín Behain, en Portugal. Los biólogos del Renacimiento se basaron en los conocimientos aristotélicos y sus trabajos se centraron principalmente en identificar a los organismos oceánicos, según sus características anatómicas, y en ponerles los nombres científicos y reconocer su distribución.

La importancia de lograr el dominio de los océanos por medio de la navegación permitió asegurar el desarrollo del estudio de los mismos dentro de la revolucionaria expansión de la ciencia que se experimentó en esa época. El éxito de las expediciones, así como el creciente interés por las profundidades del mar, llevó a la preparación del primer viaje, con objetivos exclusivamente de investigación oceanográfica: el del barco corbeta Challenger, que salió de Inglaterra en 1872 para empezar su viaje alrededor del mundo. Otro oceanógrafo reconocido del siglo XIX fue el príncipe Alberto I de Mónaco (1848-1922), cuyas investigaciones contribuyeron con muchos datos nuevos al conocimiento de la biología marina.

Utilizando botellas que dejaba a la deriva, este monarca aportó información sobre la dirección de las corrientes oceánicas y, junto con renombrados cartógrafos, trazó el primer mapa batimétrico de los océanos. A partir de los trabajos del siglo XIX se consolidó la oceanografía como ciencia, con sus cuatro ramas fundamentales: la biológica, la física, la geología y la química. También se desarrolló una tecnología que permitió construir equipos para obtener y registrar las muestras marinas.

En el siglo XX las investigaciones oceanográficas se intensificaron, y los centros de investigación en la materia proliferaron; entre ellos se destacan los aportes de Jacques Cousteau (1910-1997).

El estudio de los océanos a lo largo de la historia es una de las aventuras más fascinantes que la humanidad ha experimentado. Mediante los trabajos de los científicos se han puesto al descubierto algunos de los secretos del océano. Sin embargo, la tarea apenas ha comenzado, y será mucho más lo que se logre en los años venideros.

Otro de los aspectos a destacar es que el fondo de los océanos tiene **relieve**. En general, los niños consideran los océanos y los mares *sin fondo*, y cuando se los imaginan los creen totalmente lisos. La idea de que el fondo del océano se mueve y cambia no fue fácil de aceptar para muchas personas; aun para los especialistas, como los geólogos.

No obstante, por medio de la recolección de datos, los científicos entendieron que el fondo del océano se mueve continuamente y se dispersa en diferentes direcciones; esto causa que esté desnivelado y que tenga grandes montañas, valles y cuencas.

Con el propósito de indagar qué piensan los niños sobre cómo es el fondo de los océanos, podemos proponer la elaboración de un texto en forma de *diario de bitácora*, de un viaje submarino imaginario, en el que se describa lo que van observando a su alrededor desde que la nave se sumerge. Ese relato debería incluir un dibujo. Luego, organizamos una puesta en común.

A fin de trabajar estas ideas, sugerimos una actividad como la siguiente, que permitirá la caracterización del relieve del fondo marino, poniendo énfasis en el desarrollo de las capacidades lectoras.

La profundidad de los océanos

Proponemos, en primera instancia, que los alumnos lean el siguiente fragmento:

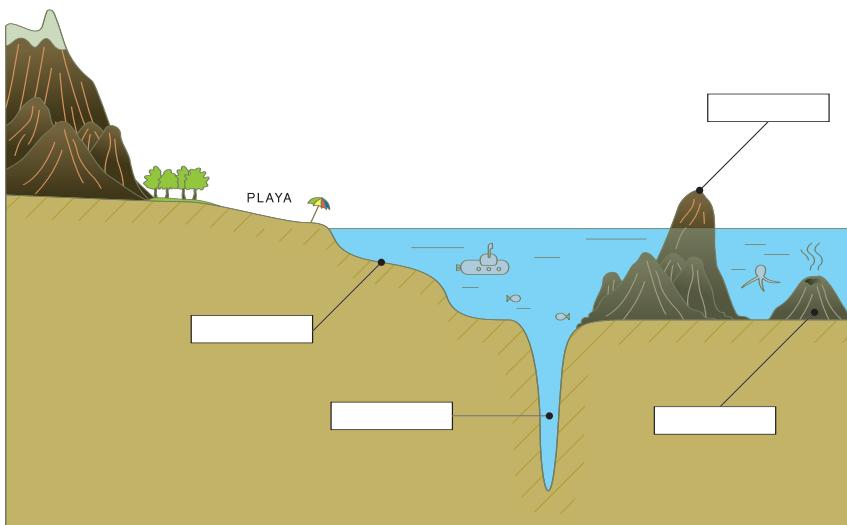
El lecho marino está formado por plataformas, cordilleras, volcanes y fosas. Estas son las partes más profundas de los océanos. Tienen el aspecto de gigantescas zanjas, estrechas (unos 100 kilómetros de ancho) y muy largas. Algunas superan los 10.000 m de profundidad, medida muy superior a los 4.000 m que en general tiene el fondo oceánico. Las fosas con mayores profundidades son las llamadas de las Marianas (11.033 m), de Kuriles-Kamchatka (10.542 m) y de las Filipinas (10.057 m); todas ubicadas en el Pacífico noroeste. Las más largas son la Peruano-Chilena de casi 6.000 km, la de Java con 4.500 km y las Aleutianas (3.700 km), las dos últimas ubicadas al sur de las islas con igual nombre.

A continuación, les pediremos que respondan a algunas preguntas, como las siguientes.

1. ¿A qué accidentes geográficos del fondo marino hace referencia el texto?
2. ¿Cuáles son las principales características de las fosas oceánicas?
3. ¿Cuáles son la más profunda y la más larga? Ubicá en un mapa dónde se encuentran.

Por último, les podemos solicitar que realicen algunas actividades con datos que aparecen en los libros y apuntes que les acercamos, por ejemplo: Buscá la información que necesites y resolvé estas consignas:

1. Compará el valor de la profundidad de las fosas con de las más altas montañas: el monte Everest y el Aconcagua.
2. En el dibujo siguiente indicá el nombre de los diferentes accidentes geográficos del fondo oceánico.



Los movimientos oceánicos: corrientes, mareas y olas

El agua de los océanos se encuentra en constante movimiento. Para estudiarla, se identifica el movimiento de las **corrientes**, las **mareas** y el **oleaje**, todos como **ejemplos de movimientos regulares**; a ellos pueden agregarse los *tsunami* o las *marejadas*, que ocurren solo ocasionalmente.

El movimiento del agua puede percibirse tanto en la superficie (en las olas y en las mareas) como en su interior (corrientes marinas); en todo caso estos movimientos son de importancia fundamental para caracterizar el clima de un lugar. Con respecto a las *corrientes marinas*, vale destacar las siguientes características:

- Existen corrientes que se desplazan paralelas al fondo oceánico y otras que lo hacen en forma vertical (del fondo a la superficie).
- Las velocidades de las corrientes son variables.
- Se ha estimado que cada 1.800 años las corrientes marinas mezclan las aguas de los diferentes océanos.

- El origen de las corrientes marinas es bastante complejo. No obstante, podemos mencionar que una de sus principales causas es la energía proveniente del Sol. Por ejemplo, la luz solar calienta la superficie del agua; por debajo, esta está más fría; esa diferencia de temperaturas provoca cierto movimiento del material que contribuye a la generación de corrientes.

Con respecto a las *olas*, conviene comentar que se producen por la acción de los vientos que barren las superficies del agua y son el principal agente de modelado de las costas. Los movimientos sísmicos en el fondo marino producen, en ocasiones, gigantescas olas llamadas *tsunamis*.

En relación con las *mareas*, vale reiterar que son movimientos periódicos de ascenso y descenso de las aguas del planeta, producidos por la atracción gravitacional de la Luna y del Sol sobre la Tierra, lo que indica que provocan que cambie el nivel de los océanos.

En 5º año/grado los alumnos deberán reconocer este fenómeno, lo cual será de especial importancia para aquellos que vivan en zonas costeras. Con este propósito, podremos solicitarles que recopilen datos sobre la altura de la marea en distintas ciudades de la costa atlántica argentina, utilizando como fuente, por ejemplo, diarios de esas localidades, que se pueden consultar en Internet. (Se pueden sugerir sitios para buscar esos datos, como <http://www.periodicos.com.ar/argentina>.) En estos medios, en particular, se destaca el cambio periódico que ocurre en el nivel del mar, producido por las mareas.

Si la información disponible lo permite, se podrá señalar que las variaciones de altura son distintas según el lugar, por ejemplo entre Mar del Plata y Comodoro Rivadavia. En cuanto a las causas que generan las mareas, dada la complejidad que encierra su explicación, en esta ocasión será conveniente limitarla a mencionar que se relaciona con la fuerza de atracción gravitatoria de la Luna, dejando para el siguiente ciclo una explicación más detallada.

En 5º año/grado se pretende que los alumnos reconozcan que el agua oceánica no está quieta, sino en constante movimiento, y que identifiquen algunas de las causas que lo provocan. Para ello proponemos las siguientes experiencias, la primera relacionada con la formación de las olas, y la segunda con las corrientes de agua causadas por diferencia de temperatura.

Efecto del viento en los movimientos del agua

Materiales

- Una fuente de horno grande poco profunda.,
- Agua.
- Pimienta en polvo.
- Un ventilador.

Procedimiento

- 1) Colocar agua en la fuente.
- 2) Acercarle un ventilador prendido y observar lo que sucede.
- 3) Espolvorear un poco de pimienta sobre el agua y volver a observar. Se deberá comparar lo que sucede en el interior de la bandeja con los movimientos del agua en los océanos y mares. El aire tenderá a conducir al agua delante de él; poco después en el agua comienzan a generarse remolinos (movimiento circular) que se perciben claramente debido a la presencia de la pimienta.

Luego, para sistematizar estos conocimientos, podremos abordar algunas preguntas; por ejemplo: *¿Qué idea sacaron de lo que es una ola? ¿Cómo describirían el movimiento? ¿Es solo hacia arriba y hacia abajo? ¿De un lado a otro? ¿Qué arrastran las olas a su paso por la costa?*

Como cierre, podemos buscar fotos de olas, analizarlas en clase (forma, intensidad, altura) y los chicos pueden, también, realizar algunos dibujos de ellas destacando alguna de sus características. En este contexto, eventualmente, podemos pedir, a quienes han visitado el mar, que relaten al resto de los compañeros su impresión sobre las olas y compararla con lo que otros han visto en películas o en la televisión.

Corrientes frías

Materiales

- Agua.
- Colorante o tinta.
- Una cubetera.
- Congelador de heladera.
- Gotero.
- Un recipiente.

Procedimiento

- 1) Mezclar agua con unas gotas de colorante.
- 2) Llenar la cubetera y dejarla en el congelador de una heladera durante dos horas.
- 3) Posteriormente, retirar un cubito y colocarlo en un recipiente con agua en reposo. Observar lo que sucede mientras el cubito se va derritiendo. Se observará que se van formando anillos de color que se depositan en el fondo del recipiente.

¿Cuál es la razón por lo que ocurre esto?

Podremos retomar con los alumnos el hecho de que el agua fría es más densa y como consecuencia se va al fondo, relacionándolo con los movimientos del agua que ocurren en los océanos por las diferencias de temperatura.

Esta actividad puede completarse llenando una pequeña botella de plástico descartable con una mezcla de agua tibia coloreada, que se cubre con un tapón perforado y se coloca dentro de un recipiente con agua fría en el que quedará sumergida. Se debe intentar no mover demasiado al agua cuando se coloca la botella en el recipiente. En este caso se observará que el agua de la botella, con mayor temperatura y menos densa, asciende al igual que en el mar.

Los ríos

Otros de los componentes de la hidrosfera de suma importancia son los **ríos**, dado que transportan gran parte del agua dulce posible de ser empleada en forma directa por los seres humanos. Este aspecto, que comenzó a abordarse bajo el título “Agua dulce y agua salada”, se retomará cuando se analice esta como recurso.

A nivel geológico, los ríos se constituyen en modeladores externos de la superficie terrestre debido a su acción erosiva y al transporte de materiales; la realización de una maqueta que modelice a un río permitirá trabajar algunos de los puntos señalados.

Un río en una caja

Materiales

- Una caja de cartón.
- Un trozo de plástico (polietileno).
- Arcilla, tierra, arena y algunas piedras.
- Agua.
- Una jarra.
- Un balde.

Procedimiento

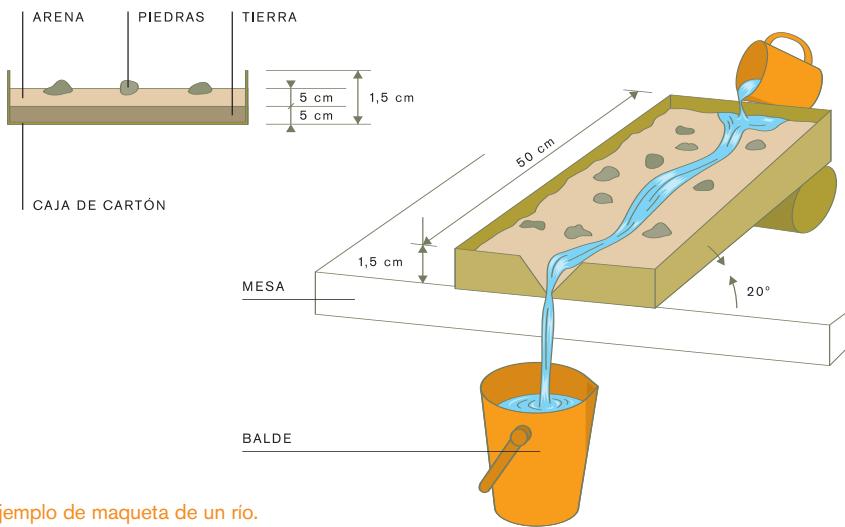
- 1) Se forrará con el plástico la parte interna de una caja de cartón de aproximadamente 50 cm por 50 cm y 15 cm de altura.
- 2) Luego, se formará una primera capa de unos 5 cm de espesor de arcilla o tierra bien compactada, sobre la cual se colocarán otros 5 cm de arena, mezclada con algunas piedras pequeñas de diferentes tamaños. Debajo de uno de los extremos de la caja, se ubicará un objeto, de modo tal que la caja quede inclinada unos 20 grados.

3) En el medio del lado más bajo de la caja se realizará un corte en forma de "v". Una vez que la jarra está llena con agua, lentamente, se volcará la misma por el medio de la parte alta de la caja. El agua se escurrirá formando un "río" y finalmente caerá por el corte en "v" a un balde ubicado debajo del mismo.

A través de una serie de preguntas podremos trabajar variados aspectos; por ejemplo:

1. *¿Por qué corre el agua?* La idea es que los chicos puedan comprender que los ríos fluyen como consecuencia de la inclinación del terreno. Si se deja la caja horizontal, se podrá observar que el agua se estanca y prácticamente no corre.
2. *¿De dónde proviene el agua del río?* La jarra simula la fuente del río. Con una discusión sobre este punto se podrán destacar como fuentes principales las precipitaciones y el derretimiento de los hielos. Esto posibilitará además introducir el concepto de **cuenca hidrográfica**.
3. *En el balde, además de agua hay arena. ¿A qué se debe esto?* Esta pregunta posibilitará llamar la atención acerca de que los ríos erosionan y arrastran los suelos, modificando el paisaje. Variando la inclinación de la caja (cambiando la altura del objeto sobre el que se apoya), se logrará que este fenómeno se haga más o menos evidente, mostrando además cómo la erosión cambia donde hay una piedra. En este punto, podrá identificarse la diferencia de los cauces, de los ríos de llanura y de montaña.
4. *¿Dónde va a parar el agua de los ríos?* Esta pregunta permitirá señalar que el agua de los ríos desemboca, tarde o temprano, en los océanos.

Con la intención de transponer la modelización realizada a la realidad cercana de los chicos, se mostrarán diversos paisajes con ríos conocidos o se podrá realizar una salida de campo al más cercano.



Ejemplo de maqueta de un río.

Ríos de hielo

Gran parte del agua de la hidrosfera, y en especial del agua dulce, se encuentra en estado *sólido*, presente principalmente en los casquetes antártico y ártico. En las latitudes polares, así como en las cumbres de las cadenas montañosas, se forman grandes masas de hielo que se desplazan lentamente como consecuencia de su propio peso y forman “ríos de hielo”, llamados *glaciares*.

Aunque actualmente casi todos los glaciares están en *retroceso*, debido a que el hielo que los constituye se fusiona con mayor rapidez con que se forma; en épocas pasadas, durante las glaciaciones, estos cubrieron gran parte de la superficie terrestre y su actividad erosiva conformó numerosos paisajes, que hoy vemos como cañones o lagos.

La recolección de relatos de viajeros (en textos como revistas, periódicos e inclusive a través de alguna persona que haya narrado su experiencia en la televisión) puede ser útil para una puesta en común que permita a los niños identificar que los glaciales más notables de la Argentina se ubican en la zona sur de la cordillera de los Andes; tales son los casos del Perito Moreno y del Upsala.



Dos de los numerosos glaciares existentes en la zona sur de la cordillera andina.

Cuando los glaciares desembocan en un espejo de agua, los grandes trozos de hielo que se desprenden de estos flotan y constituyen témpanos. Dado que al solidificarse el agua disminuye su densidad, el hielo flota.

Como la diferencia de las densidades del agua líquida y la sólida es pequeña, la mayor parte de los témpanos se encuentra sumergida. Este fenómeno puede observarse introduciendo un cubito de agua en un vaso, que flotará de forma similar a como lo hace un témpano.

Este fenómeno podrá retomarse en este mismo año/grado cuando se aborde la flotación en el Eje “Los fenómenos del mundo físico”.



Un cubito flotando en un vaso, de forma similar a como lo hace un tempano en el mar.

El ciclo hidrológico

El agua es parte integrante del medio ambiente y resulta imprescindible para el buen funcionamiento de la biosfera; en la hidrosfera permanece constante circulando entre los distintos compartimentos.

El movimiento continuo del agua desde la tierra hasta la atmósfera y su regreso a ella se llama *ciclo hidrológico* o *ciclo del agua*. Este (que es completo y dinámico) ha permitido que la Tierra conserve la misma cantidad de agua desde hace miles de años. Y lo realiza en la naturaleza, pasando por sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso) a través de los procesos de evaporación, condensación y precipitación.

De los mares y océanos se está evaporando agua constantemente. El vapor de agua presente en la atmósfera, al disminuir la temperatura se condensa y cae sobre los continentes y océanos como lluvia o nieve.

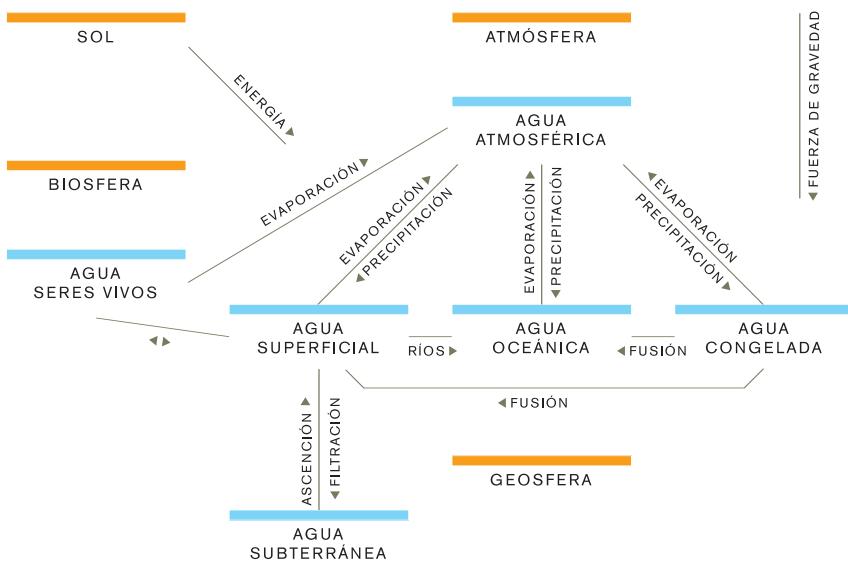
El agua en los continentes desciende desde las montañas por los ríos, o se infiltra en el terreno acumulándose en forma de aguas subterráneas. Gran parte de las aguas continentales acaban en los océanos o son evaporadas o transpiradas por las plantas para volver luego a la atmósfera.

La energía proveniente del Sol y la fuerza de gravedad de la Tierra mantiene este ciclo en funcionamiento continuo, haciendo las veces de una bomba natural.

Por lo tanto, el ciclo del agua se inicia con la evaporación, con el consiguiente trasvase de agua (procedente en su mayor parte de los océanos) hacia la atmósfera, y culmina con las precipitaciones, que la devuelven a la superficie.

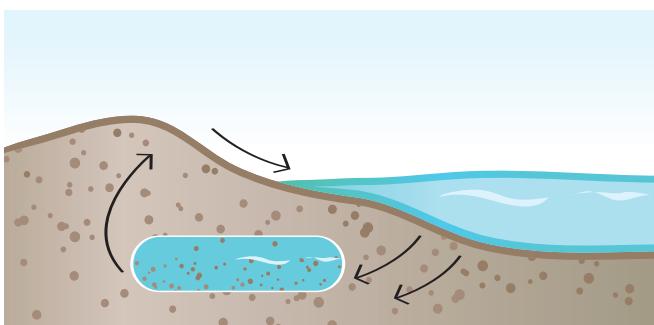
Un alto porcentaje del agua (40%) que no retorna al mar ni a los ríos, lagos o glaciares es absorbido por los seres vivos y en particular por las plantas, cuyas raíces la toman y por cuyas hojas se reintegra parcialmente a la atmósfera en forma de vapor. Otra parte importante pasa a integrar un complejo sistema de circulación subterránea; desde los acuíferos y fuentes volverá a alimentar a los

ríos, que, a su vez, desembocarán en los mares; de esta manera, el agua que pasa de la geosfera a la atmósfera retorna a ella en un proceso continuo que asegura un equilibrio dinámico.



El movimiento del agua en la hidrosfera y su relación con los otros subsistemas terrestres.

A través de la historia, el conocimiento del agua y su origen atrajo a muchos escritores, artistas, filósofos e investigadores. En épocas tan tempranas como en el año 800 a. C., Homero escribió en la Ilíada sobre el océano, señalando que de sus profundidades surgen cada río y mar, cada vertiente y fuente que fluye, sugiriéndonos la conexión de todas las aguas de la Tierra.



El ciclo del agua concebido por los griegos.

Por ejemplo, algunos pensadores griegos de la antigüedad como Tales, Aristóteles y Platón, que le daban un lugar preponderante privilegiado a este elemento, pensaban que el ciclo del agua se llevaba a cabo en sentido contrario a como hoy se sabe que ocurre, es decir, se proponía que circulaba desde el fondo de los océanos hacia el interior de la tierra, y se almacenaba en cavernas.

El ascenso se producía por el calor terrestre hasta los picos montañosos y luego escurría por las laderas para formar los ríos, hasta llegar nuevamente al mar. Lo más complicado de explicar era la pérdida de sal marina, pero estos filósofos invocaban como explicación procesos similares a la destilación. Aunque hubo excepciones (como Leonardo da Vinci, que hizo referencias al ciclo tal cual hoy lo conocemos), estas ideas, como muchas otras, predominaron en Europa durante toda la Edad Media.

En otros sitios del mundo, el tema era motivo de indagación: 500 años antes de Cristo, los chinos conocían la dinámica del ciclo del agua y otro tanto ocurría en ciertas culturas de la India. Al respecto, existen registros en los que se narra que Kautilya, un ministro de la dinastía Maurya (382-184 a.C.), fue uno de los primeros en sistematizar la cantidad de agua caída, lo que obligó a medir la lluvia en un cubo colocado delante de almacenes agrícolas.

Recién en el siglo XVII, Pierre Perrault (1608-1680), iniciador de la hidrología científica; el físico Edme Mariotte (1620-1684) y el astrónomo Edmond Halley (1656-1743) estudiaron, en la cuenca del río Sena, los caudales de las lluvias, la infiltración del agua en los terrenos y el agua evaporada. Este estudio proporcionó datos experimentales sobre el ciclo hidrológico y el modelo usado para su descripción incluyó por primera vez los cambios de estado de la materia. Además, esas personas fueron los primeros “hidrólogos” empíricos que basaron sus ideas en medidas y no en la especulación.

En síntesis, hace apenas tres siglos quedó exactamente definido el ciclo hidrológico y recién cien años después fue enunciado claramente como la circulación constante del sistema océano-atmósfera-tierra-océano. Así, los océanos son a la vez fuente y destino final de toda el agua que circula en la Tierra.

Didácticamente, el ciclo del agua es un tema simple y concreto para mostrar cómo se interrelaciona la hidrosfera con los otros subsistemas terrestres, que permiten abordar los cambios de estado de **agregación de la materia**.

Si bien el tema puede presentar algunas dificultades de aprendizaje que debemos tener presentes al momento de diseñar propuestas didácticas (por ejemplo, la conceptualización de qué es un ciclo; y otras, como la comprensión del proceso de evaporación, ya que el mismo no se puede apreciar a simple vista), incluye fenómenos cercanos a los alumnos, observados a diario por ellos.

En 5º año/grado se pretende que los chicos reconozcan y logren una primera aproximación a la comprensión de los cambios de estado por los que pasa el agua; mientras que en años posteriores se deberá ir profundizando hasta llegar a su interpretación.

Una forma de iniciar este contenido es a través de una lluvia de ideas en la que se recuperen los conocimientos que los niños tienen sobre los estados del agua. Posteriormente podremos dividir la clase en grupos pequeños, que podrán proponer respuestas a las siguientes cuestiones, lo que posibilita sacar a la luz lo que ya saben y provocar el debate.

Respondan a las siguientes preguntas:

¿Siempre hubo la misma cantidad de agua en la Tierra? ¿Se terminará en algún momento el agua que hay? ¿De dónde viene el agua que ingieren los seres vivos y hacia dónde va? ¿Cómo llega el hielo a las montañas? ¿Cómo se forman las nubes? ¿El Sol se relaciona con el agua? ¿Cómo? El agua que hay en las nubes, ¿es la misma que hay en los ríos? ¿Qué pasaría si no dejara de llover? ¿Por qué no aumenta el nivel de los océanos si los ríos les aportan agua continuamente? ¿Por qué el agua del mar es salada y la de los ríos es dulce? Cuando llueve sobre el océano, ¿llueve agua dulce o salada?

En una puesta en común se analizarán las respuestas, sacando algunas conclusiones al respecto, tales como que la cantidad de agua se mantiene constante a través del tiempo.

En esta oportunidad se propiciará la construcción, por parte de los niños, de la noción de **ciclo** como algo que se repite, para lo cual se podrán establecer relaciones con actividades diarias que estos realizan (por ejemplo, llegar a la escuela, tener clase, ir al recreo a determinada hora, volver a tener clase y luego retirarse: ciclo que se repite todas las jornadas escolares; o el recorrido de un colectivo de una línea de transporte urbano).

También deberá incluirse la idea de **cambio** como algo que es diferente en su estado inicial que en el final y para el cual se requiere que se den ciertas condiciones. Para ello, podrán realizarse dibujos de, por ejemplo, cómo era antes un cubito que se dejó fuera del congelador y cómo quedó luego de una hora.

Otro aspecto a tener en cuenta es la comprensión de la **conservación de la cantidad de materia** y de las cualidades de la misma a pesar de los cambios producidos. Es común abordar el tema **cambio físico de los materiales** con el

ejemplo del ciclo del agua en contraposición al cambio químico (combustión) desde la permanencia y no desde la naturaleza de las sustancias. En los cambios que se producen en el ciclo del agua, la materia no modifica sus propiedades intensivas o específicas: sigue siendo agua, lo único que se produce es un reordenamiento de partículas, aspecto que se abordará en años posteriores de la escolaridad, cuando se incluya el análisis de la estructura interna de la materia.

Todas las conclusiones a las que se arriben pueden quedar registradas, ya sea en el pizarrón, en un fichero o bien en los cuadernos de los alumnos.

Por último podremos dar un cierre a las cuestiones debatidas en clase con la explicación del ciclo de agua. Una opción para esta exposición es elaborar un afiche con un dibujo y una serie de carteles en los que se incluya a los estados del agua y los nombres que reciben los procesos de los cambios. Mientras se realiza la explicación se puede ir agregando carteles, destacando la importancia del ciclo para el planeta y en particular para la vida.

Tal como se indicó al tratar el agua salada y el agua dulce, cabe recordar que el ciclo hidrológico nos garantiza la provisión de esta última.

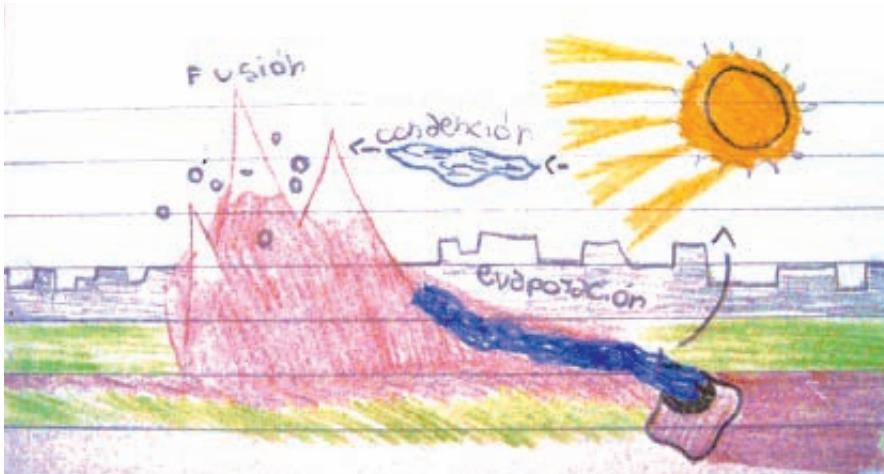
Como rasgo fundamental sería importante no quedarse en una imagen estática del ciclo hidrológico, sino apuntar a la de un equilibrio dinámico y continuo entre el agua que se evapora y la precipitada.

Además, debería reiterarse que el agua evaporada, aunque proviene principalmente de los océanos, también es aportada por lagos y ríos, así como de los seres vivos, que comúnmente son omitidos. Por otra parte, deberemos incluir las aguas subterráneas, que recién fueron reconocidas como tales en el siglo XVIII por no poder observarlas a simple vista.

En particular, es conveniente hacer referencia a que el agua de los ríos no hierve cuando recibe la energía del Sol, lo que permite diferenciar, por un lado, la idea de evaporación como el cambio de estado que se da a nivel de la superficie del líquido y, por otro lado, la de ebullición, que ocurre en el seno del mismo.

Es propicio comentar que, si el agua estuviera hirviendo, no nos podríamos bañar en el mar; esto se deberá profundizar más adelante, cuando se trabaje la temperatura a la que ocurren los cambios de estado.

A partir de estas explicaciones, los alumnos podrán realizar una lámina con el dibujo del ciclo del agua en el que se haga evidente la presencia de los océanos; se puede pintar el océano con un pincel embebido en sal disuelta en agua (salmuera). Si se deja esta lámina a la intemperie, se podrá observar cómo la evaporación deja residuos cristalinos.



Dibujo del ciclo hidrológico realizado por un alumno de 5º año/grado.

Esto puede permitir a los alumnos comprender la desalinización del agua de mar y también abre un espacio para formular interrogantes con el Eje “Los materiales y sus cambios”, en relación con el reconocimiento de la acción disolvente del agua.

A fin de afianzar el reconocimiento de los cambios de estado del agua, se podrán realizar las actividades experimentales que se describen a continuación.

Una posibilidad es que cada experiencia la realice un grupo de alumnos, que se compartan todos los resultados obtenidos y luego se complete el cuadro que se ofrece al final.

La evaporación

Materiales

- Un vaso.
- Agua.
- Un plato hondo.

Procedimiento

- 1) Colocar el contenido de un vaso lleno de agua en un plato hondo y dejarlo a la intemperie.
- 2) Después de una semana volver a pasar el agua del plato al vaso. *¿El agua llena el vaso? ¿Adónde se fue el agua que falta?* Anotá tus ideas. La evaporación es el proceso más difícil de comprender porque “no se ve”. Algunos chicos pueden pensar que el agua no cambia de estado, sino que se dispersa como “spray” en finas gotitas; otros pueden llegar a decir que ha desaparecido o se transformó en aire.

La condensación

Materiales

- Dos vasos.
- Agua.

Procedimiento

- 1) Poner en un vaso agua a temperatura ambiente y en otro agua muy fría.
- 2) Observar qué sucede en las paredes de ambas. En uno aparecen gotitas y en el otro no. *¿Por qué sucede esto? ¿De dónde provienen las gotitas de agua que aparecen en la pared del vaso que tiene agua fría? ¿Esta situación se puede comparar con lo que les pasa a los vidrios en invierno? ¿Por qué?*

La fusión

Materiales

- Un vaso.
- Cubitos de hielo.

Procedimiento

- 1) Colocar en un vaso dos cubitos de hielo y dejar a temperatura ambiente.
- 2) Al cabo de media hora, observar lo que pasó. *¿Qué ha sucedido?*

Como resumen de las experiencias, se puede completar una tabla como la siguiente:

| Experiencia | Antes: Estado inicial | Después: Estado final | Esto se debe a que... |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Evaporación | | | |
| Condensación | | | |
| Fusión | | | |

Simulación del ciclo del agua**Materiales**

- Recipiente.
- Agua.
- Hilo o cinta adhesiva.
- Cazuelita o tarrito o latita de picadillo.
- Una pesa.
- Papel film o transparente de cocina.

**Procedimiento**

- 1) En un recipiente se introduce agua y una cazuelita. El líquido no debe superar el borde de la cazuelita.
- 2) Se tapa el recipiente con papel transparente de cocina, empleando el hilo o la cinta adhesiva, y luego se le pone un peso en el centro.
- 3) Finalmente, se expone el recipiente a luz del Sol. El agua comenzará a evaporarse, se condensa en el plástico y, al precipitar, guiada por la pesa, cae en la cazuelita, imitando el ciclo natural del agua.

Materiales

- Frasco.
- Plantas.
- Piedritas.
- Tierra.
- Arena.
- Un recipiente con agua.

**Procedimiento**

- 1) Poner en el interior del frasco una capa de piedritas.
- 2) Sobre ella, agregar una capa de arena y, finalmente, una de tierra.
- 3) Enterrar cuidadosamente las plantas en un lado del frasco. En el otro, poner el recipiente con agua.

La idea es hacer un modelo de biosfera en miniatura y que funciona de la siguiente forma:

- 1) El sol hará que el agua se evapore y que la planta crezca. Las plantas pierden agua por sus hojas y la asimilan por sus raíces.
- 2) El agua evaporada (como en las nubes) se enfriará para luego gotear hacia abajo por las paredes del frasco cerrado (como la lluvia).
- 3) Esto regará la planta a través de las capas de piedra, arena y tierra.

El agua como recurso

El agua es necesaria tanto para la vida como para el desarrollo productivo, en especial para la producción de alimentos. Más de un 75% del consumo total se destina a fines agrícolas, principalmente al riego, mientras que el resto se emplea en usos industriales y domésticos. El crecimiento poblacional, así como el desarrollo socioeconómico, aumentan la necesidad de consumo; y dado que es un recurso escaso, además de ser sensible a la contaminación ambiental, la competencia entre los consumidores por su obtención afecta la estabilidad política y social. En definitiva, la escasez del agua atenta contra aspectos fundamentales de la seguridad humana. Estas afirmaciones forman parte de los argumentos por los que resulta importante formar en los niños una conciencia sobre la importancia del agua para la salud y de su escasez, además de promover en ellos una actitud favorable a su cuidado.

El agua y la salud

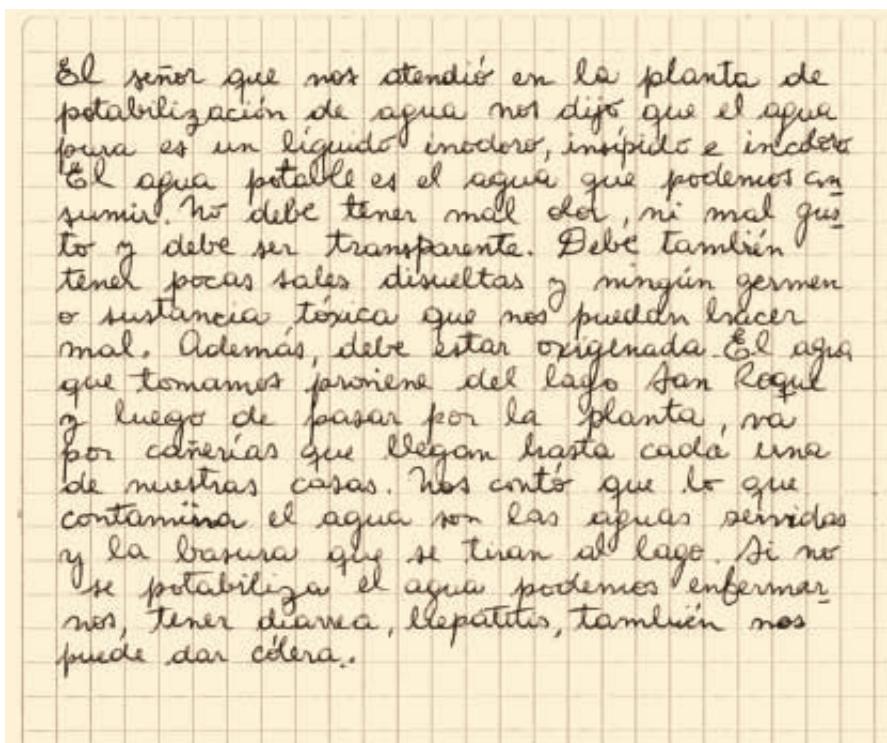
El agua es indispensable para la salud, ya que su carencia puede producir enfermedades. Sin embargo, es importante advertir que el agua que consumimos debe poseer las condiciones adecuadas, de lo contrario resultará ser fuente de enfermedades y vehículo de transporte de las mismas. El agua apta para el consumo humano se denomina *agua potable*.

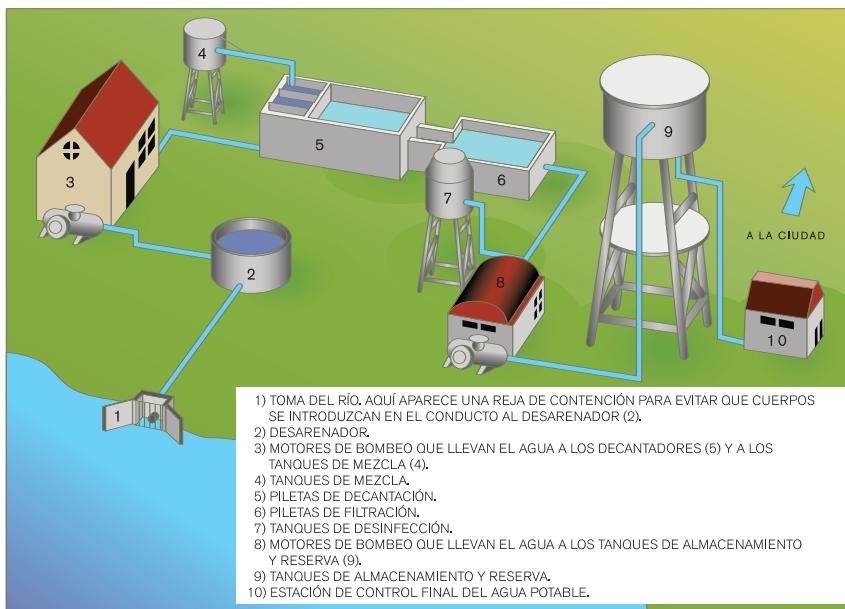
Al retomar los usos que hacemos del agua, podemos ahora destacar su importancia para la salud humana. Por ejemplo, analizando las condiciones que debe cumplir para ser apta para el consumo humano, exponiendo las principales fuentes de contaminación y explicando cómo se logra hacerla potable.

En algunos casos, podremos organizar una visita a la planta potabilizadora cercana. En general, las instituciones que tienen a cargo este proceso disponen de folletos y personal especializado que serán de gran utilidad para el propósito que se persigue. A través de una entrevista a un miembro capacitado del personal de la misma, se puede indagar sobre lo siguiente: *¿Qué condiciones debe*

cumplir el agua para ser potable? ¿De donde proviene el agua que consumimos? ¿Cómo es el proceso para potabilizar el agua? ¿Cuáles son las fuentes de contaminación del agua? ¿Qué enfermedades podemos contraer si el agua no está en condiciones?

A partir de las respuestas y del material de divulgación que se obtenga, los chicos pueden realizar un informe sobre los aspectos más importantes y un dibujo para graficar el proceso de potabilización. El trabajo puede ser registrado en el cuaderno de clase, tal como se ejemplifica en el caso trascripto a continuación:





Planta potabilizadora de agua.

Otra posibilidad, en el caso de que la escuela se encuentre en una zona rural, es realizar una salida de campo para identificar de dónde se extrae el agua que se consume (ríos, pozos, aljibes), así como las posibles fuentes de contaminación de la misma (pozos negros, animales, fertilizantes).

En todo caso, podemos plantear acciones posibles destinadas a evitar la contaminación, así como las que deberán tomarse si no estamos totalmente seguros de que el agua que vamos a consumir es apta y sugerir algunas acciones, como filtrarla, hervirla o agregarle hipoclorito (agua lavandina). Al respecto, la construcción de un filtro es una experiencia simple con la que se reforzará lo trabajado.

Construcción de un filtro para limpiar el agua sucia

Materiales

- Botella de plástico transparente, por ejemplo de gaseosas o de agua mineral.
- Dos frascos de vidrio transparente con tapa, por ejemplo de dulce o mayonesa.
- Piedras pequeñas de canto rodado (como las empleadas en las obras de construcción o en las orillas de los ríos).
- Arena.
- Carbón vegetal.
- Un balde.

Procedimiento

- 1) Se lavan con agua, separadamente, las piedras, la arena y el carbón. Secar al sol.
- 2) Cortar la base de la botella tapada.
- 3) Realizar cinco perforaciones en la tapa.
- 4) Invertir la botella y agregar los materiales en el siguiente orden: una capa de piedras, una de arena, una de carbón y nuevamente arena. De este modo, queda construido el filtro.
- 5) Uno de los frascos se llenará de agua sucia, que servirá para la comparación.
- 6) Luego, se colocará el filtro construido como un embudo sobre el segundo frasco, que previamente se lavará bien.
- 7) Finalmente, se verterá en el filtro agua sucia, que goteará en el frasco. Antes de filtrar el agua, se pedirá a los chicos que realicen una anticipación de cómo piensan que saldrá el agua y que propongan una anticipación de lo que creen que le sucederá, que se compararán con lo obtenido en la experiencia.



Al finalizar la actividad podemos proponer a los chicos que contesten preguntas como las siguientes: *¿Cómo era el agua que se echó por el filtro y cómo es la que se recogió? ¿Qué conclusiones se obtienen respecto del filtrado del agua? ¿Alcanza con filtrar el agua para hacerla potable?*

Cabe destacar que este tipo de filtros deja pasar bacterias y otros microorganismos, por lo que el agua obtenida no es apta para el consumo. Esto puede mostrarse dividiendo el agua filtrada en dos frascos rotulados, bien limpios y secos.

A cada uno se le agregará una cucharadita de azúcar y a uno de estos unas gotas de *agua lavandina*. Luego de unos días que los frascos tapados estén en un lugar templado, se comprobará que mientras el frasco sin lavandina posee agua que está en mal estado, la que contiene lavandina no. Se podrá, entonces, interrogar a los niños: *¿Qué diferencias presentan los líquidos? ¿A qué conclusiones pueden llegar?*

Como cierre de este tema y con la intención de que los alumnos pongan en juego los conocimientos adquiridos, se sugiere la siguiente consigna: *Realizá un afiche con el recorrido que sigue una gota de agua desde la zona de abastecimiento hasta que llega a tu mesa.*

¿Cuánta agua consumimos?

Generalmente, no tenemos conciencia de la gran cantidad de agua que utilizamos a lo largo de un día. Es preciso que los alumnos conozcan este hecho como paso previo a proponer estrategias que disminuyan su consumo y permitan evitar su derroche en pos de conservar este valioso recurso.

Ejemplos del consumo de agua en diferentes actividades

| Actividad | Consumo |
|-----------------------------------|----------------------|
| Baño con ducha | 20-40 litros por vez |
| Baño de inmersión | 150 litros por vez |
| Inodoro | 20-40 litros por vez |
| Aseo | 10-15 litros por día |
| Limpieza del hogar | 10 litros por día |
| Lavado de vajilla | 4-6 litros por vez |
| Lavado de auto | 120 litros por vez |
| Lavado con lavarropas automático | 150 litros por vez |
| Bebida y preparación de la comida | 3-6 litros por día |
| Riego con manguera | 60 litros por hora |

Ejemplo de tabla que
pueden confeccionar
los alumnos a modo
de resumen de los
datos obtenidos.

La siguiente actividad apunta a que los chicos puedan obtener información sobre el empleo del agua. También puede permitir poner en juego sus conocimientos de matemática. Esta puede ser desarrollada considerando las cantidades específicas de consumo, por ejemplo, a partir de una investigación bibliográfica recuperando los saberes construidos en una posible visita a una planta potabilizadora tal como la sugerida con anterioridad.

La familia de Bibiana

La familia de Bibiana está constituida por la mamá, el papá y su hermano Oscar. Estos durante el día realizan las siguientes actividades que consumen agua:

1. Todos se bañan una vez.
2. Todos se cepillan los dientes cuatro veces.
3. El papá se afeita una vez.
4. El papá lava el auto una vez.
5. La mamá riega las plantas una vez.
6. La mamá lava la ropa con el lavarropas a medio llenar dos veces.
7. La mamá limpia la casa.

¿Cuánta agua consume en total la familia de Bibiana en un día? ¿Cuál es la actividad que requiere mayor cantidad de agua? ¿Qué otras actividades que consumen agua podrían realizar en el día? Imaginá que ellos solo disponen de 150 litros por día. ¿Esta cantidad de agua será suficiente para que la familia de Bibiana realice sus tareas habituales? ¿Si no les alcanza, cuál de las actividades le recomendarías dejar de hacer y en qué otras le sugerirías disminuir la cantidad de agua que usan?

Luego de responder el cuestionario, puede realizarse una puesta en común, en la que el eje de la discusión sea cuáles de las actividades que se proponen pueden evitarse y en cuáles cuidar la cantidad de agua (por ejemplo, el lavado del auto o lavar toda la ropa junta).

Otra posibilidad para trabajar en torno de estas cuestiones es comparar información acerca de cuánta agua se consume por día y por habitante en distintos lugares del mundo.

Consumo de agua residencial por habitante y por día en diferentes países

| País | Consumo |
|-----------|------------|
| Argentina | 350 litros |
| Canadá | 342 litros |
| Italia | 250 litros |
| Suecia | 200 litros |
| Francia | 150 litros |
| Israel | 135 litros |

Como cierre del trabajo realizado, se pueden elaborar propuestas concretas para no derrochar esta preciada sustancia.

Cuidemos el agua

Reunidos en grupos de 4 o 5 alumnos se propondrá que, en forma escrita, registrén sus propuestas a partir de la siguiente consigna: *¿Qué acciones sugieren que podemos tomar para disminuir en nuestras casas la cantidad de agua que consumimos?*

En una posterior puesta en común se confeccionará una lista con las propuestas encontradas. Con ellas, se puede preparar una campaña publicitaria escolar o barrial en la que se incite al uso racional del agua. Los alumnos pueden elaborar, por ejemplo, un folleto informativo que contenga ilustraciones sobre el uso del agua, así como las sugerencias que se efectuaron en la clase. Este trabajo puede ser realizado en conjunto con el maestro de educación artística. Los chicos pueden llevar los folletos a sus casas, y repartirlos en la escuela o entre los vecinos.

También se pueden organizar visitas a otros grados y elaborar afiches para pegar en la institución escolar o en negocios de la zona.

Algunos sitios en red útiles para buscar mayor información:

- Obras Sanitarias Mendoza S.A.
<http://www.osm.com.ar/html/Potabilizacion.htm>
- Gobierno de Río Negro
<http://www.rionegro.gov.ar/empresas/aguas/POTABILIZACION.htm>
- Aguas Cordobesas
<http://www.aguascordobesas.com.ar/kids/k5-potab.htm>
- Fundación Ecomed
http://www.cse.com.ar/articulos_potabilizacion.asp
- U.S. Environmental Protection Agency
<http://www.epa.gov/safewater/agua/apsalud.html>
- Emasagra
http://www.emasagra.es/etap/prop_etap.swf
- Administración de las Obras Sanitarias del Estado. Uruguay.
http://www.ose.com.uy/pe_potabilizacion.htm



**En diálogo
siempre abierto**

En este *Cuaderno para el aula* continuamos las sugerencias didácticas para las clases de Ciencias Naturales, con el mismo enfoque utilizado en el Primer Ciclo, basado en la *alfabetización científica*. En todos los ejes presentamos estrategias para que los alumnos se planteen preguntas, hagan anticipaciones y realicen observaciones sistemáticas del mundo natural, exploraciones y sencillos experimentos; también se promueve el análisis de los datos obtenidos y la formulación de conclusiones.

Además, incluimos diversas propuestas para que los chicos puedan comunicar sus impresiones y contrastar sus explicaciones con las de los compañeros y el maestro, en una búsqueda por continuar aproximándose a los modelos científicos.

A lo largo de este Ciclo, en relación con las actividades experimentales, se incluyen algunas cuyo desarrollo avanza sobre la interpretación de resultados cuantitativos en combinación con los cualitativos, que dominaban la visión en el Primero. Así, por ejemplo, al tratar aspectos referidos a la solubilidad de diferentes materiales en distintos líquidos y la preparación de soluciones. Con la misma intención, en el Eje "Los fenómenos del mundo físico" las exploraciones iniciales van dando lugar a procesos más sistemáticos, en los que los fenómenos se analizan para poner a prueba hipótesis y conjeturas; las observaciones incorporan algunas mediciones y cálculos, los datos se representan en tablas y gráficos y se analizan e interpretan resultados.

En el Eje "Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios" sugerimos algunas experiencias que buscan indagar las interacciones entre distintos componentes físicos del ambiente acuático y los seres vivos; en algunas actividades se orienta a los alumnos a reconocer las variables que intervienen en un experimento escolar. En ese sentido se plantean preguntas de anticipación; por ejemplo: *¿Qué condiciones varían en el ambiente acuático y cómo influyen en los seres vivos? ¿Cómo puede afectar la cantidad de material suspendido en el agua a las plantas y los animales? ¿Cómo son los animales acuáticos que nadan activamente? ¿Cómo son los seres vivos que se encuentran habitualmente en el fondo de ambientes acuáticos?* Para responder a ellas proponemos procedimientos específicos u orientamos a los alumnos para que planifiquen un experimento concreto y analicen de a una variable por vez.

En el Eje "Los materiales y sus cambios" se incursiona en los factores que influyen en la solubilidad de un material en un líquido, promoviendo la elaboración de diseños experimentales. A la vez, en el Eje "Los fenómenos del mundo físico" se establece una serie de sencillas experiencias que proporcionan las primeras evidencias cualitativas que conducirán a establecer luego procedimientos generales para medir fuerzas (y, al mismo tiempo, para ampliar el reconocimiento del peso como una fuerza).

En cada eje de los que componen este *Cuaderno para el aula* presentamos una dinámica posible de habilidades cognitivas y manipulativas; actitudes, valores y conceptos; modelos e ideas acerca de los fenómenos específicos y la manera de indagar sobre los mismos.

La ciencia escolar, similar a la de los científicos en su esencia, nutre el trabajo de los docentes en las clases de Ciencias Naturales, donde se exploran las posibilidades explicativas y teóricas mediante representaciones o modelos de los fenómenos observados. Un ejemplo se halla en el Eje “Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”, en el cual, a partir del trabajo con colecciones de restos de seres vivos acuáticos o ejemplares de cuerpos de agua, se propone la representación de una clasificación de los seres vivos acuáticos a través de la elaboración de esquemas conceptuales. Esos esquemas deberían permitir a los chicos identificar nuevos organismos e incorporarlos a nuevos grupos, problematizar la clasificación de seres vivos conocida y hallar criterios que se vayan acercando a los de la ciencia escolar y que permitan construir los rasgos más significativos que aportan a la complejización del modelo “ser vivo”.

Esquemas y cuadros son usados profusamente también en el Eje “Los materiales y sus cambios” para la clasificación de las mezclas y de los métodos para separar los componentes de una mezcla.

La construcción de las nociiones que reúne la ciencia escolar se sustenta tanto en la obtención de datos como en haber pensado en ellos. En ese camino, juzgamos al lenguaje como un agente que confiere sentido y significado a esos fenómenos; y además, permite recrear modelos y conceptos. El lenguaje también facilita a contrastar explicaciones diferentes y a consensuar aquella más adecuada en función de los conocimientos del momento y las características de la interacción discursiva del aula. El uso del lenguaje en contexto enriquece los procesos de atribución de significados. Al respecto, no sólo en este año/grado, sino en todo este ciclo, continuamos introduciendo terminología específica de las diversas disciplinas científicas en sus contextos de aplicación, de modo que adquieran significatividad para los alumnos que, de esa manera, amplían su vocabulario con expresiones propias de la ciencia escolar. En relación a esta propuesta, en este *Cuaderno* hay numerosos y variados ejemplos en todos los ejes. En particular, para facilitar el aprendizaje del lenguaje científico escolar propusimos la elaboración de un texto informativo como ampliación de lo trabajado en clase y la lectura de textos de creciente complejidad, procedentes de diversas fuentes, para ampliar información y/o cotejar con la que el curso dispone hasta ese momento.

Mostramos en este *Cuaderno para el aula* la tarea colaborativa del maestro en ese sentido, ayudando a formular preguntas relevantes para construir los conceptos y modelos de la ciencia escolar.

La reflexión sobre lo realizado, con la guía del docente, estimula en los alumnos la capacidad de pensar y de explicar los fenómenos. Utilizar preguntas para pensar el mundo, y hallar definiciones y metáforas para entenderlo.

En ese camino, las actividades propuestas para las clases de Ciencias Naturales están diseñadas para encontrar analogías y correlaciones, proponer ejemplos contextualizados, hacer diversas representaciones gráficas, establecer generalizaciones y esquematizaciones, analizar modelos y teorías científicas como productos humanos que pueden ir cambiando y están influenciados por contextos y momentos históricos particulares (que son pasos imprescindibles para la construcción de interpretaciones más completas y complejas, con respecto a las trabajadas en el Ciclo anterior).

Por ejemplo, entre las propuestas que presentamos en el Eje “Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios”, promovemos la valoración de la incidencia de los avances tecnológicos en la construcción del conocimiento científico (como el desarrollo de la microscopía, que permitió la exploración de un mundo invisible al ojo humano) y eventualmente para la mejora de la calidad de vida (como los dispositivos de potabilización del agua). Es importante que transmitamos a nuestros alumnos la idea de que las ciencias (sus productos, sus procesos y sus formas de hacer y pensar) no han sido fruto de un momento. Así comprenderán que detrás de cualquier hallazgo o descubrimiento se esconden pequeñas y grandes aportaciones, individuales y colectivas, anónimas y reconocidas, aceptadas y controvertidas, demostradas o especulativas.

En este año comenzamos a profundizar en mostrar la interrelación entre los saberes de las Ciencias Naturales y con esa premisa se ha estructurado el Eje “La Tierra, el universo y sus cambios”, que se dedica a tratar únicamente el tema del agua en nuestro planeta. En particular, planteamos que el tratamiento de la hidrosfera debería realizarse desde un enfoque sistémico y holístico, considerando el medio como fuente de recursos naturales, donde el agua es tan solo uno de los principales. Así, se han incluido propuestas que evitan un abordaje que reduzca el tema solo a la constitución del agua, su estado y otras características (las fuentes hídricas, el ciclo hidrológico y la contaminación), y que destaque el papel fundamental del agua como subsistema material de la Tierra y su importancia para la vida.

Las ideas de unidad y diversidad fueron profundizándose para facilitar la comprensión del modelo de ser vivo. Estas ideas también son utilizadas para dar paso a la modelización de la materia. Así, el estudio de las mezclas posibilita continuar trabajando el modelo de discontinuidad de la materia, la idea de interacción e iniciar el camino de reconocimiento del principio de conservación de la materia.

Continuamos también en este ciclo favoreciendo la autorregulación de los aprendizajes al incentivar el uso del *cuaderno de ciencias*, ya que los registros escritos son insumos valiosos para reflexionar sobre la dinámica de habilidades cognitivas y manipulativas, actitudes, valores y conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y la manera de indagar sobre los mismos. Fragmentos de esos cuadernos se incluyen, por ejemplo, en las exploraciones de algunos niños sobre el estudio de las fuerzas en el Eje “Fenómenos del mundo físico”. Promovemos también esa autorregulación al discutir con los chicos cómo se fueron modificando algunos puntos de vista al comparar, por ejemplo, los criterios usados inicialmente para clasificar plantas, animales, ambientes o materiales y mezclas; y los que son consensuados como aquellos más confiables y útiles desde una visión científica.

Por último, reiteramos una vez más que las sugerencias ofrecidas en este texto son solo una muestra de algunas estrategias didácticas que pueden aplicarse en la escuela con el fin de alcanzar una alfabetización científica en el sentido expuesto en el planteo de los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios.

Bibliografía

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005), *Una introducción a la Naturaleza de la ciencia*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

BARELL, J. (1999), *El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo*, Buenos Aires, Manantial.

BLOK, R. y BULWIK, M. (1995), *En el desayuno también hay química*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata.

CAAMAÑO, A. (2003), "Los trabajos prácticos en ciencias" en: *Enseñar ciencias*, Barcelona, Graó.

CHARPAK, G. y OTROS (2006), *Los niños y la ciencia*, Buenos Aires, Siglo XXI.

DE LONGHI, A., BERNARDELLO, G. y OTROS (2002), *Curso de Capacitación docente en Biología. Genética y Evolución*. Buenos Aires, Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología.

DISPEZIO, M. (1999), *Sorprendentes experimentos de fuerza y movimiento*, Buenos Aires, United Games.

DUCHL, R. A. (1997), *Renovar la Enseñanza de las Ciencias - Importancia de las teorías y su desarrollo*, Madrid, Narcea S.A. de Ediciones.

ECKERT, R., RANDALL, D. y AGUSTINE, G. (1990), *Fisiología animal - Mecanismos y adaptaciones*, Madrid, Interamericana - Mc Graw Hill.

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

FRIEDL, A. E. (2000), *Enseñar ciencias a los niños*, Barcelona, Gedisa.

GASPAR, M. P. y CORTÉS, M. (2005), *La escritura en las distintas áreas curriculares* en: *Curso de Postgrado en Lectura, Escritura y Educación*, Buenos Aires, FLACSO, mimeo.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2003), "Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias" en: *Enseñar ciencias*, Barcelona, Graó.

KAUFMAN, M. y FUMAGALLI, L. (COMP.) (1999), *Enseñar ciencias naturales - Reflexiones y propuestas didácticas*, Buenos Aires, Paidós.

LACREU, L. (COMP.) (2004), *El agua*, Buenos Aires, Paidós.

LEMKE, J. (1997), *Aprender a hablar ciencias - Lenguaje y aprendizaje de valores*, México, Paidós.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA (2000), *Propuestas para el aula - Material para docentes - EGB 2*, Buenos Aires.

----- (2005-2006), *Módulo didáctico para la enseñanza de las Ciencias Naturales*, Proyecto de Alfabetización Científica, Buenos Aires.

----- (2006), *Cuadernos para el aula: Ciencias Naturales 1, 2 y 3*, Buenos Aires.

MUTH, D. (COMP.) (1991), *El texto expositivo*. Buenos Aires, Aique.

PEDRINACCI, E. y OTROS (1996), *Naturaleza e historia de la ciencia*, en: Alambique Nº 8 Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, Graó.

PIELOU, E. C. (1998), *Fresh Water*, Chicago, University of Chicago Press.

POZO, J. L. (1999), *Aprendices y maestros*, Madrid, Alianza.

POZO, J. L. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (1998), *Aprender a enseñar ciencia*, Madrid, Morata.

PRIETO, T., BLANCO, A. y GONZÁLEZ, F. (2000), *La materia y los materiales*, Madrid, Síntesis Educación.

PURVES, W. y OTROS (2005), *Vida La ciencia de la biología*, Buenos Aires, Editorial Panamericana.

RICHARDAS, J. (2005), *Aire y vuelo*, Buenos Aires, Sigmar.

SOBER, E. (1996), *Filosofía de la Biología*, Madrid, Alianza.

SUTTON, C. (1997), *Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje* en: Alambique Nº 12, Lenguaje y comunicación, Barcelona, Graó.

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

VANCLEAVE, J. (1999), *Astronomía para niños y jóvenes*, México, Limusa.

----- (1999) *Ciencias de la Tierra para niños y jóvenes*, México, Limusa.

Páginas web consultadas

www.biologia.edu.ar/botanica/
<http://educ.ar/educar/>
<http://redteleform.me.gov.ar/pac/>

Se terminó de imprimir
en el mes de enero de 2007 en
Gráfica Pinter S.A.,
México 1352
Ciudad Autónoma de Buenos Aires