

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 5° 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 Véase 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 homogénea)³.

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.

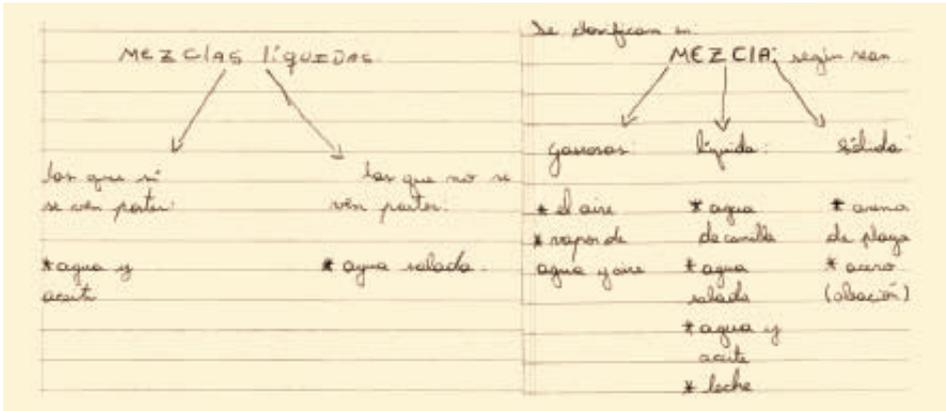
También es posible que durante la discusión algunos niños consideren el material del frasco como parte de la muestra. Una situación tal nos requeriría establecer claramente cuáles son, para cada mezcla, los que consideramos como límites, pues de ello depende su clasificación. Por ejemplo, si los niños 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 5° 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 5° año/grado después de realizar una serie de actividades destinadas a que los niños diferenciaran 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 usaran 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 veía 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.

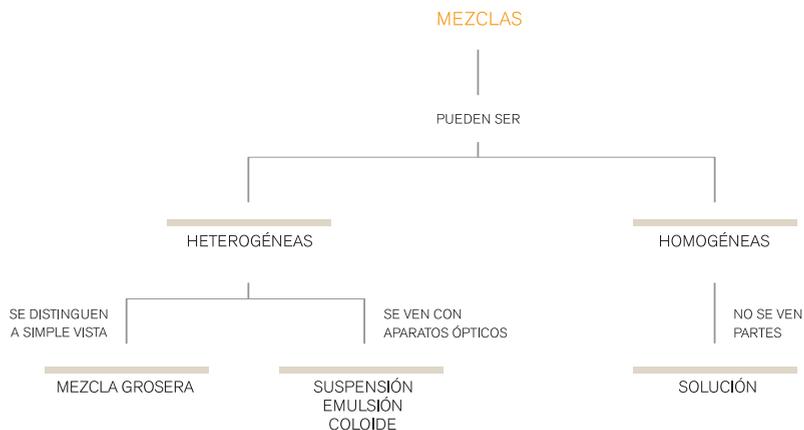
En los coloides, las partículas de los componentes dispersos son muy pequeñas para ser visibles a simple vista o con la lupa, pero tienen el tamaño suficiente para reflejar, en parte, la luz. Esto se conoce como **efecto Tyndall**. Un alumno preguntó: “¿Por qué no se ve el rayo en el último vaso?”. Le 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 hacía 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 cristallizador 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.

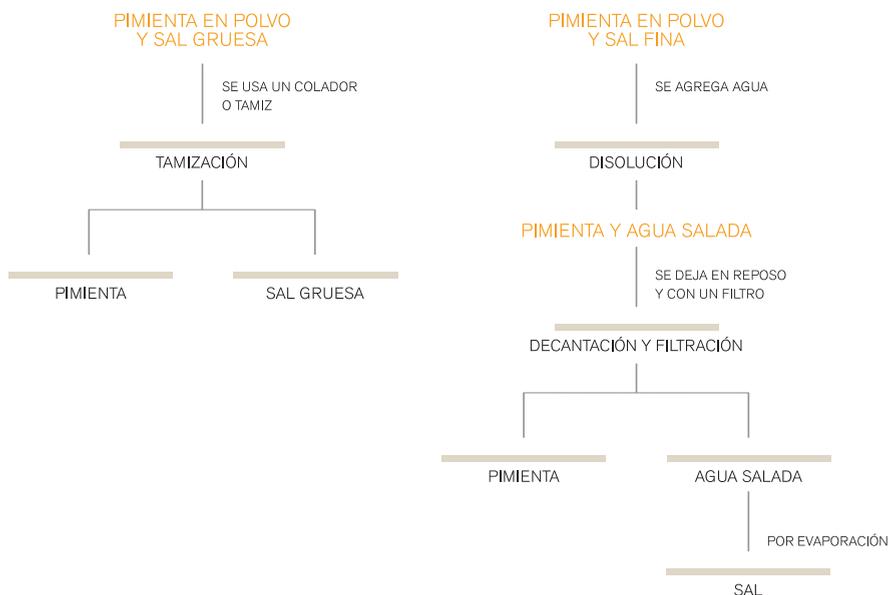


Recuperación de la sal por evaporación del agua.

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 dejasen 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 pensarán 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 confeccionáramos una lista de lo que tenían que traer para realizarlo:

Construcción de un embudo de decantación y un trípode

Materiales

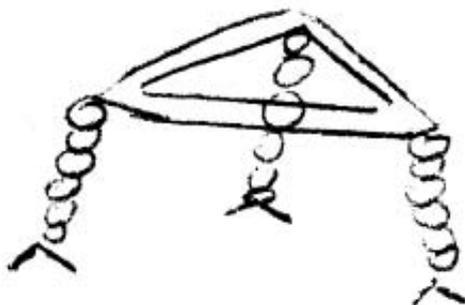
- Una botella de plástico transparente con tapa.
- Un goma o manguera de 15 cm aproximadamente.
- Una tijera.
- Una vela.
- Un broche.
- Un clavo.
- Una pinza.
- 3 alambres de aproximadamente 0,2 cm de diámetro y 40 cm de largo cada uno.

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 5° 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 cromatografía 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 *eluyente*) 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 eluyente.

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 (eluyente) 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 doy 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 cromatografía. 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 explicó 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?*

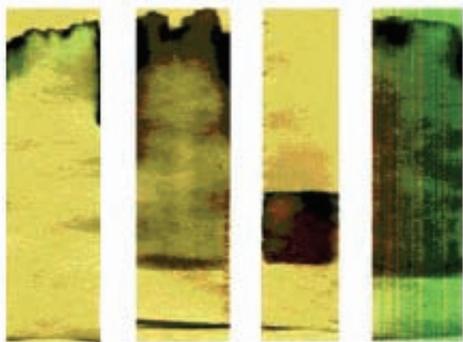
Las preguntas pueden promover que los chicos observen, comparen y luego saquen conclusiones y que den algunas razones de por qué se produjo lo que observaron. También les pedimos que realicen en el cuaderno de ciencias un registro escrito de la experimentación, sus resultados y su interpretación.

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 eluyente 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 eluyente, 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 derritan 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 **crystalización** 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 **soluto**, 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 comparen 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 conjeturas, 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 tiñen 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 deja 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?*

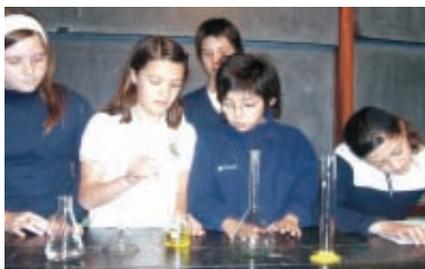
Una vez que todos los grupos tengan su propuesta, podemos pedirles que la comenten con resto de la clase. De esta manera los alumnos tendrán la oportunidad de escuchar otras propuestas, discutir las, cotejarlas con la propia y eventualmente consensuar respecto de cuál es la más apropiada.

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: *Medamos 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 preparar 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 continuarían 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.