

Tercer premio

Concurso de Trabajos Pedagógico-Didácticos
de la Revista *QUEHACER EDUCATIVO*, 2015

Del agua de cañada al agua potable

Una forma de integrar conceptos

Gabriela Rodríguez Giordano | Maestra. Montevideo.
Sonia Rodríguez Giordano | Doctora en Química.

Introducción

¿Por qué trabajar ciencia en el aula?

Coincidimos con lo que el programa escolar establece en la fundamentación del área respecto a la importancia de las ciencias:

- ▶ Jerarquiza la formación humanista a través de la aproximación científica significativa, sustentada en valores de flexibilidad, participación y cooperación en un contexto democrático.
 - ▶ Fomenta el conocimiento, el respeto y la responsabilidad en el cuidado del ambiente.
 - ▶ Potencia el desarrollo de una actitud científica de los niños, a través de la apropiación y aproximación a los saberes relevantes de la cultura científica.
 - ▶ Contribuye a la valoración, el reconocimiento, el análisis del trabajo científico y el desarrollo tecnológico, para asumir una actitud crítica, comprometida y responsable con los derechos ecológicos.
 - ▶ Desarrolla el pensamiento hipotético-deductivo, el inductivo y el razonamiento por analogías.
- ▶ Favorece a través de las estrategias de investigación científica (problematización, formulación de hipótesis, observación, contrastación, modelización, información, argumentación y sistematización) que el niño aprehenda la realidad.
 - ▶ Desarrolla el cuestionamiento de los niños sobre sus concepciones previas, para internalizar criterios de contrastación y profundización que generan la resignificación de las mismas.
 - ▶ Promueve la actitud cuestionadora que, a través de una construcción personal, desde una postura analítica, crítica y comprometida permite al niño participar activamente en la sociedad.

«Aproximarse a los contenidos científicos exige una coherencia metodológica, donde el niño deberá utilizar acciones que le permitan desarrollar ciertas habilidades cognitivas. En el contexto científico, la búsqueda de respuestas está asociada a algún problema que se desea resolver, que debe estar definido y que encierra un saber a buscar.»
(ANEP. CEP, 2009:89)

La secuencia de trabajo sobre el proceso de potabilización del agua que desarrollaremos a continuación, permite instalar un problema, una pregunta que potenciará en los alumnos un actuar en la búsqueda. Apelar a conocimientos que se han trabajado en el curso. Llevar adelante procesos de aprendizaje que les posibilitarán apropiarse significativamente de lo conceptual, así como de formas de pensar que caracterizan a la disciplina: observar con intencionalidad, formular interrogantes, elaborar explicaciones provisionales, experimentar, comprobar o no para nuevamente generar nuevas interrogantes y posibles explicaciones. Analizar diversas variables en el proceso, intervenir en otros aspectos y abrir nuevas líneas de investigación, lo que nos moviliza puesto que dejamos de tener controlado todo como un proceso lineal del que ya sabemos sus resultados.

«Es importante, por ello, que el niño identifique el problema, diseñe estrategias de resolución, recoja e interprete resultados, elabore sus propias explicaciones y compruebe la validez de las mismas; explique y argumente sus respuestas.» (idem, p. 90)

El agua y su potabilización como problemática objetivo del presente trabajo

Sin duda, la calidad del agua potable ha sido un tema candente para nuestra población a lo largo de los últimos años. El conocimiento de la vida cotidiana que los niños tengan sobre este tema puede ser la motivación para plantear la experiencia a desarrollar. ¿Qué implica potabilizar el agua? ¿Por qué hay que hacerlo? ¿Cómo se desarrolla un proceso de potabilización? ¿Es suficiente lo que OSE realiza en nuestro país? El agua, tal cual la encontramos en la naturaleza, puede ser considerada una mezcla homogénea y heterogénea. Por un lado, se encuentran disueltas en ella diferentes sustancias químicas (solución o mezcla homogénea); por otro lado, se encuentran en suspensión partículas, microorganismos, arena, restos vegetales y animales (mezcla heterogénea).

Mezcla: es una combinación física de diferentes sustancias, en la que cada una de ellas retiene su identidad; si las separamos, las recuperamos en su forma original. Existen mezclas homogéneas y heterogéneas.

Es así que la observación del agua en su estado natural nos permite vincularla al programa de Química previsto en quinto grado escolar, integrando en un mismo proyecto conceptos ya trabajados sobre sustancias, mezclas, y técnicas de separación. A su vez, retomando de cuarto grado, la presencia de microorganismos en agua, con la observación de agua de cañada o agua de floreros. Esto hace que podamos continuar y profundizar contenidos de grados anteriores.

El proceso de potabilización del agua implica la separación de la mezcla que se obtiene de ríos o lagos. En este proceso, las sustancias se separan por diferentes técnicas, particularmente decantación, floculación y filtración. Por último, la potabilización implica una desinfección, tratamiento con cloro por el cual se logra la reducción del número de microorganismos y la destrucción de posibles microorganismos patógenos.

Decantación: es la separación de componentes basada en su diferencia de densidad. Se deja la mezcla en reposo y la misma decanta ordenándose sus componentes por diferencia de densidad.

Floculación: es el agregado de un agente químico que facilita la decantación. El agregado de sales de alumbre hace que se aglutinen las sustancias que, de otra forma, son difíciles de decantar.

Filtración: Consiste en la separación de sustancias en suspensión en un disolvente por pasaje de la mezcla por un filtro. El mismo retiene las partículas con diámetro mayor al del poro del filtro correspondiente, dejando pasar el resto.

Desarrollo de la actividad

Antecedentes

En el marco del programa de quinto grado se ha trabajado con sustancias simples y compuestas, así como sustancias puras y mezclas.

En particular se han abordado los conceptos de mezclas homogéneas y de mezclas heterogéneas. Se ha experimentado con diferentes métodos de fraccionamiento.

Mezcla heterogénea: es aquella en que los componentes de la mezcla se pueden diferenciar a simple vista.

Mezcla homogénea: es aquella en que los componentes se distribuyen en forma uniforme en la mezcla y no se pueden distinguir unos de otros, generalmente se llama solución.

Estos conocimientos previos van a posibilitar la formulación de hipótesis, generando un recorrido que implica la observación, la experimentación y la contrastación de las mismas.

El agua de una cañada, o de un arroyo, aportada por lo niños, constituye una mezcla heterogénea sobre la cual se pueden repasar los conceptos ya adquiridos, así como estudiar métodos de separación de mezclas.

Objetivo general

Desarrollar un proyecto de aula que permita al niño construir hipótesis, formular interrogantes, diseñar la experiencia, realizar las diferentes etapas, observar y elaborar explicaciones.

Objetivos específicos

1. Repasar conceptos de mezclas heterogéneas y homogéneas.
2. Experimentar con métodos de separación física de mezclas heterogéneas: decantación, floculación, filtración.
3. Visualizar los microorganismos presentes en el agua de cañada y entender qué pasa con ellos en el proceso de potabilización.

Actividades

Primer día

Pedimos a los alumnos que obtengan agua de una cañada.

En clase analizamos desde el punto de vista disciplinar: ¿Qué es? ¿Es una sustancia? ¿Una mezcla? ¿Qué tipo de mezcla?

En el diálogo surge que el agua contiene otras sustancias mezcladas: trozos de vegetales, tierra, basura, restos de animales y microorganismos.

Observamos que algunas se distinguen, pero podría haber otras disueltas que, por ejemplo, le otorgan el color turbio.

Planteamos la situación problema: ¿Cómo podríamos hacer para extraerle las sustancias mezcladas?

Los niños plantean hipótesis:

- ▶ Podemos filtrar.
- ▶ Dejar reposar para que “baje” la tierra (decantar).

Proponemos: “hay cosas que podemos ver que están o dejan de estar, y que se relacionan con las características organolépticas del agua: su color, su olor, su consistencia, pero ¿qué sucede con los microorganismos?, ¿los podemos ver?”.

Les planteamos a los alumnos que para evaluar la presencia de microorganismos podemos tomar muestras de agua colocándolas en placas de Petri que contengan un medio de cultivo, y así analizar la incidencia de las distintas etapas de potabilización sobre la población microbiana. Les informamos que la placa contiene alimento para los microorganismos; de esta forma, donde quede un microorganismo se alimenta y se reproduce formando colonias que pueden verse a simple vista.

Realizamos un análisis microbiológico del agua de la cañada antes de comenzar su tratamiento. Esto tiene como objetivo que los alumnos puedan obtener datos previos al proceso para controlar su evolución y desarrollar la observación en distintos momentos, que les permita relacionar los resultados con las variables modificadas y extraer conclusiones con fundamentos.

A continuación ponemos a prueba dos de los métodos de fraccionamiento que fueron planteados al comienzo: floculación y decantación simultáneamente.

Agregamos floculante al agua para favorecer el nucleamiento de las sustancias disueltas y su decantación. Dejamos veinticuatro horas en reposo.

Segundo día

Al día siguiente observamos que el agua ha perdido bastante turbiedad y que en el fondo aparecen como “telas” blancuzcas y sedimento (Foto 1).



Foto 1 – Floculación y decantación

Realizamos otro control microbiológico con el agua de la superficie y procedemos a continuar con el proceso de potabilización. Los niños han planteado filtrar.

Llevamos a cabo esta propuesta, armamos un filtro con algodón, arena y pedregullo bien lavado (Foto 2).



Foto 2 – Armado de filtros

Hacemos pasar el agua por el filtro, cuidando de no trasvasar lo decantado (Foto 3).



Foto 3 – Filtrando el agua

Observamos las características del agua obtenida: quedó totalmente cristalina y sin olor (Foto 4). Realizamos un tercer control microbiológico.

–*Parece agua de la canilla, comentan.*

¿Será que realmente tenemos agua potable?
¿Será inocua para nuestro consumo el agua que hemos logrado?

–Puede haber cosas en el agua que no se ven, pero que nos hagan daño.
–Aún puede haber microorganismos.



Foto 4 – Agua filtrada

Proponemos fijarnos en lo que hace OSE en nuestro país para lograr la potabilización del agua.

En su página web¹ vemos que el proceso es muy similar al realizado por nosotros, pero que al final se lleva a cabo una etapa de desinfección.

Desinfectamos entonces nuestras muestras de agua con solución comercial de hipoclorito al 10%. Dejamos actuar cinco minutos. Realizamos un cuarto control microbiológico.

Cuarto día

Observamos las diferentes placas de Petri obtenidas durante el proceso y desarrollamos posibles explicaciones (Foto 5).

Observamos y comparamos las placas de cultivo de la primera y de la segunda muestra.

A continuación planteamos: ¿Qué ha pasado con las muestras? ¿Dónde se han desarrollado más cantidad de colonias? ¿Existe la misma diversidad? ¿Por qué será?

Los alumnos buscan desarrollar explicaciones.

Se observa que en la placa correspondiente al agua después de la floculación y decantación aún existen microorganismos, pero se registra una disminución en cantidad y diversidad con respecto a la muestra de agua de cañada.

–Capaz que muchos se han unido con otros restos y han bajado.

–Se juntaron y bajaron.

Luego procedemos a observar la tercera placa correspondiente a la etapa de filtración. Al observar esta placa podemos ver que hubo un aumento de la cantidad de colonias, no así su variedad.

Problematizamos: Lo filtramos, en apariencia quedó más “limpia”; pero parece que tiene más microorganismos, ¿a qué se deberá?

Los niños plantean posibles respuestas:

–Al pasar por la arena y el pedregullo arrastró microorganismos que estaban allí.

Otro grupo planteó:

–Capaz que tocamos el hisopo antes de hacer la muestra.

–Tal vez al filtrarla se desparramaron más y no es que haya más.

Finalmente observamos la placa correspondiente a la etapa de desinfección. En la misma no se ha desarrollado ningún microorganismo. Ahora sí tenemos agua incolora, inodora y libre de microorganismos.

¹ En línea: http://www.ose.com.uy/pe_potabilizacion.html




Foto 5 – Observando las placas de Petri

El agua parece estar bien, ¿la podremos tomar?, ¿por qué causa?

Se discute que es verdad que constatamos que el agua no tiene microorganismos, y por tanto no tiene aquellos que puedan ser nocivos. Igualmente, no sabemos si cumple con todas las condiciones. El agua debería ser analizada antes de tomarla, ¿no tendrá contaminantes químicos?; ¿qué pasa con las propias sustancias que nosotros agregamos?; ¿estarán en una cantidad tal que no nos sean nocivas? Lo discutimos para entender que es importante realizar otros controles antes de tomarla. Eso es lo que hacen los químicos de OSE antes de liberar el agua para consumo de la población.

Proponemos investigar sobre los microorganismos. ¿Son todos perjudiciales? ¿Qué enfermedades son causadas por ellos? ¿Por medio de qué vehículo llegan hasta nosotros?

Al investigar bibliográficamente averiguamos que si bien no son todos perjudiciales, existen varias enfermedades que se contraen por beber agua que contiene ciertos microorganismos que las causan. 



Bibliografía consultada

ANEP. CEP. República Oriental del Uruguay (2009): *Programa de Educación Inicial y Primaria. Año 2008*. En línea (Tercera edición, año 2013): http://www.cep.edu.uy/archivos/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf

DIBARBOURE, María; RODRÍGUEZ, Dinorah (coords.) (2013): *Pensando en la enseñanza de las ciencias naturales. La pregunta investigable*. Montevideo: Camus Ediciones.

McNAUGHT, Alan D.; WILKINSON, Andrew (comps.) (1997): *Compendium of Chemical Terminology. IUPAC Recommendations* ("Gold Book"). Second edition. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications.

MORTIMER, Charles E. (1983): *Química*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

PRESCOTT, Lansing M.; HARLEY, John P.; KLEIN, Donald A. (2004): *Microbiología*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.