

Reutilización del agua de desecho  
de los equipos de aire acondicionado

# Las inquietudes de las y los estudiantes como fuente para diagramar la planificación docente



La mirada atenta de las chicas y los chicos de quinto grado B de la escuela Florentino Ameghino de Villa María logra problematizar una situación cotidiana de la institución. Esta inquietud, traducida en proyecto de investigación, indaga sobre las propiedades del agua de desecho de los equipos de aire acondicionado para evaluar las mejores opciones para su reutilización. Experimentos de laboratorio, encuestas a vecinos y comerciantes, charlas con expertos e investigación conceptual provocan un cambio de mirada y toma de conciencia en los/as estudiantes respecto de las prácticas individuales y sociales. “No se pierde, se transforma”, así decidieron titular las niñas y los niños esta experiencia que llegó a participar en la instancia provincial de la Feria de Ciencias.

**E**l año 2013 fue declarado por Naciones Unidas como el “Año Internacional de cooperación en la esfera del agua”, haciendo hincapié en la importancia de su cuidado desde una dimensión solidaria entre los países. O sea, la necesidad de cuidar el agua como recurso vital y escaso, para que otros puedan acceder a ese derecho.

La escuela “Florentino Ameghino” de la ciudad de Villa María ha tomado esta consigna mundial que impregna muchas de sus actividades cotidianas como institución: la formación a la entrada y salida, actos recordatorios y efemérides. Desde recomendaciones para aprovechar y ahorrar agua, hasta tips y pautas de reflexión para atender o detectar su mal uso. “Había un clima de concientización respecto del tema y estaba presente en los chicos la necesidad de cuidar el agua”, explica Victoria Vassia, maestra suplente de Matemática y Ciencias Naturales en quinto grado B durante 2013.

Además, el agua es el eje central de los contenidos curriculares diseñados para el grado en Ciencias Naturales. La hidrósfera, los estados del agua, su ciclo, el agua como recurso natural indispensable para la vida, el agua potable y sus características, el agua fuente de energía, los usos diarios que le damos, la valoración y el cuidado de tan valioso recurso.

La escuela funciona en un edificio pequeño, pero tiene muchos/as estudiantes, por eso la utilización múltiple de los espacios juega un papel fundamental. Las aulas están divididas por áreas y los que van cambiando de espacio son las chicas y los chicos de cada grado. Está el aula de Matemática y Ciencias Naturales y la de Lengua y Ciencias Sociales. La biblioteca es, además, gabinete de computación y en algunas ocasiones, también hace las veces de laboratorio.

Por su ubicación en el edificio, esta sala no cuenta con ventanas y para su refrigeración depende de un equipo de aire acondicionado. En una de las actividades realizadas allí, el bidón donde se recolectaba el agua de desecho de este artefacto se llenó y al momento de solicitar el cambio de recipiente (acción más que cotidiana en dicho espacio), Thiago hizo la pregunta que cambiaría el curso de las cosas: “Seño, ¿qué vamos a hacer con el agua de ese bidón? ¿No la vamos a usar para nada?”.

## **Cuestionar es la cuestión**

Toda pregunta bien encarada es el germen de una investigación y, por lo mismo, lo que genera son más interrogantes. “La verdad era que no sabíamos bien qué pasaba con esa agua, y sobre todo, nadie se había detenido a reflexionar sobre el tema”, comenta la maestra.

Lo primero fue indagar sobre las características del agua proveniente de estos aparatos.

Había que transformar esa primera inquietud y la batería de preguntas que le siguió, en un planteo que permitiera un abordaje científico. Victoria Vassia identifica momentos importantes del proceso: “En primer lugar, a partir de un ojo atento, la posibilidad de cuestionar una acción o situación cotidiana, identificar una problemática; segundo, dar lugar y estimular interrogantes y dudas que surgen de esta problemática; luego, ordenar y clasificar esas inquietudes hacia la construcción o formulación del problema a investigar: la pregunta científica”.

Si la problemática remite al agua que se desperdicia, la reacción inmediata es darle un uso cualquiera. Sin embargo, la formulación en términos de aproximación a la ciencia debe ir más lejos y evaluar todas las variables. Por eso, atendiendo a que no alcanzaba con darle cualquier utilidad, el interrogante propuesto para la investigación fue cuál sería la mejor forma de reutilizar el agua que desechan los equipos de aire acondicionado según las características que esta posee.

## **El diseño curricular como punto de apoyo**

Como primer paso, quinto grado B indagó en el funcionamiento de los aires acondicionados. Estos aparatos trabajan a partir de la condensación y según lo trabajado conceptualmente en clase acerca de ese proceso, las chicas y los chicos podían deducir que el agua resultante sería baja en sales. Más tarde, mediante el aporte de un técnico que dio una charla específica sobre el tema, supieron que se la denomina “iones” y que ese tipo de agua baja en iones es muy requerida para el funcionamiento de planchas a vapor y algunos motores de máquinas. “El contenido curricular trabajado les sirvió como marco teórico del proyecto, y les permitió hacer preguntas y planteos más profundos”, reflexiona Victoria.

Además de investigar técnicamente sobre el funcionamiento, abordaron la historia del aire acondicionado. “En los primeros aparatos la cantidad de agua que despedían no era la misma. Es importante ver cómo se van dando las cosas en el tiempo, porque no hay ningún concepto que no tenga historia y no hay nada de lo que hagamos que no tenga una repercusión social y ecológica”, explicita Victoria, dando cuenta de la perspectiva desde donde aborda su trabajo.

Otro camino que transitaron fue el de pensar los usos posibles en relación a la vida cotidiana de las personas: “Para tomar”, “para regar”, proponían a coro. Antonella levantó la mano y contó que su mamá la usaba para lavar los pisos. Así, quedaron en un abanico bien



amplio que iba desde definiciones conceptuales hasta usos anecdóticos e intuitivos, las cuatro hipótesis de trabajo: regar las plantas; beber (ya sean personas o animales); lavar los pisos; utilizar en planchas a vapor y motores de máquinas.

### Aprender a paso de científicos

Propuestas las cuatro hipótesis, lo que quedaba era poner manos a la obra para verificar cuál de ellas sería la mejor forma de reutilizar el agua de desecho de los aires acondicionados. Para eso, fueron desplegando diferentes acciones de recolección y verificación de datos.

Crearon un modelo de registro para medir la cantidad de agua que desechaba el equipo de aire acondicionado. Un marcador indeleble, un reloj o cronómetro, paciencia y rigurosidad. Eligieron una medida de tiempo para obtener un registro constante y transcurrido ese período fueron marcando en el bidón el nivel de agua desechada. También diseñaron modelos experimentales para corroborar empíricamente las cualidades del agua desechada en relación a las hipótesis de riego, de consumo como bebida y de limpieza. Concibieron y realizaron una encuesta a vecinos/as y comerciantes cercanos a la institución que luego debieron tabular para conocer y analizar la situación de la zona respecto del uso de equipos de aire acondicionado y sobre el destino que la población le daba al agua de desecho.

De este modo, a la vez que iban obteniendo información de las distintas aristas de la problemática, incorporaban nociones del procedimiento científico y conceptos de la propuesta curricular. Victoria recuerda haberse sorprendido con la respuesta de sus estudiantes. “Pensé que todo lo referido a la tabulación de datos de la encuesta, que es uno de los temas en Matemática de quinto, les iba a costar o los iba a aburrir, pero estaban

tan ansiosos por conocer los resultados que lo disfrutaron muchísimo”.

### Una profe sin tizas

La concepción y diseño de los modelos experimentales tuvieron gran protagonismo de las y los estudiantes a partir de una dinámica impulsada a base de preguntas. “Estoy convencida de que nuestro trabajo es escuchar y ayudar a problematizar”, argumenta Victoria. “La base del descubrimiento está en la construcción del problema. Y en eso el docente es una guía, pero no diciendo, no en imperativo, sino preguntando: ¿Cómo podemos hacer para llegar a esto?”. La pregunta es la forma de introducir los contenidos y también una invitación a que sus estudiantes reflexionen y hagan.

Para someter a comprobación empírica la hipótesis de riego y de limpieza de pisos se llevaron a cabo dos experimentos. Ambos necesitaban un punto o parámetro de comparación para lo cual se definió el agua potable corriente de red que comúnmente se utiliza para esas funciones. La evaluación sobre el desempeño en la limpieza de pisos se llevó a cabo demarcando dos rectángulos iguales con cinta de enmascarar sobre un pasillo del patio de la escuela y al azar se designaron a los/as encargados/as de pasar el trapo. “Hubo que sortear porque todos querían trapear”, recuerda la maestra.

La hipótesis de riego implicó mayores definiciones. “Podríamos regar dos plantines”, propone Camila. “Uno con agua del aire acondicionado y otro con agua común”. “¿Qué pasa si uno de los plantines tiene algún problema o enfermedad de antes?”, pregunta Victoria. Silencio reflexivo. “Entonces, tendríamos que poner más plantines por las dudas”, responden. ¿Con qué podemos regar? ¿Cada cuánto tiempo? ¿Cuánta agua



## EXPERIENCIA “NO SE PIERDE SE TRANSFORMA”

► **Escuela:** Florentino Ameghino

► **Localidad:** Villa María

► **Departamento:** General San Martín

► **Nivel:** Primario

► **Grados:** 5º B

► **Formato Pedagógico:** Proyecto

► **Docentes:** Victoria Vassia (maestra de grado)

► **Año:** 2013

► **Duración:** 3 meses y medio

► **Espacios:** aula, biblioteca, gabinete de computación, laboratorio, galería de la escuela

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>► Reconocer la relevancia del cuidado del agua.</li> <li>► Problematizar prácticas cotidianas e identificar acciones posibles para el cuidado del agua.</li> <li>► Identificar posibles usos del agua de acuerdo a sus características: el caso del agua de desecho de los equipos de aire acondicionado.</li> <li>► Familiarizarse con procedimientos del trabajo científico.</li> <li>► Identificar instrumentos y unidades de medida pertinentes para realizar mediciones de acuerdo con la necesidad que impone el problema a resolver.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► El agua como recurso natural. Usos del agua. Cuidado del agua.</li> <li>► Propiedades organolépticas y características microbiológicas del agua.</li> <li>► Características que requiere el agua para ser considerada potable.</li> <li>► La condensación como fenómeno a partir del cual se produce un cambio de estado de la materia (agua).</li> <li>► Procedimientos del trabajo científico: observación, planteo de problemas e hipótesis, análisis y contraste de datos, experimentación, elaboración de conclusiones, comunicación de los resultados.</li> <li>► Medición de conductividad eléctrica, de cantidad de iones, de cantidad de agua que se desecha por unidad de tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Observación y registro acerca del agua que liberan los equipos de aire acondicionado de la escuela: medición de cantidad de agua desechada por unidad de tiempo.</li> <li>► Búsqueda bibliográfica sobre equipos de aire acondicionado: características generales, historia, modo de funcionamiento.</li> <li>► Reportaje a un técnico en aires acondicionados y sistemas de refrigeración.</li> <li>► Construcción de maquetas del proceso que realiza el equipo de aire acondicionado.</li> <li>► Realización de encuesta a distintos actores de la comunidad (familiares, vecinos, comerciantes), consultando si conocen los motivos por los que “pierden” agua los equipos de aire acondicionado e indagando sobre el uso que comúnmente le dan a esa agua.</li> <li>► Despliegue de experimentaciones para corroborar hipótesis (comparando muestras de agua desechada por el equipo de aire acondicionado y del agua de red):               <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ registro de propiedades organolépticas de las muestras;</li> <li>⇒ registro de propiedades microbiológicas de las muestras a partir de la observación con microscopio y de cultivo de bacterias en placas de Petri con medio <i>Tripteina Soya</i>;</li> <li>⇒ riego de plantines con las diferentes muestras de agua;</li> <li>⇒ análisis de conductividad de las muestras.</li> </ul> </li> <li>► Lectura de resultados de análisis solicitados a un externo en relación a la cantidad de iones presentes en las muestras.</li> <li>► Constatación de resultados de las experimentaciones con las hipótesis y elaboración de conclusiones.</li> <li>► Presentación oral y escrita del proceso</li> </ul>	<p><b>Recursos institucionales</b></p> <p>Articulación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► El profesor de Tecnología de la escuela.</li> </ul> <p>Asesoramiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Un especialista en equipos de refrigeración.</li> <li>► Un técnico en Bromatología.</li> </ul> <p><b>Recursos bibliográficos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Búsqueda en internet de textos informativos sobre equipos de aire acondicionado.</li> </ul> <p><b>Recursos técnicos y materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>► Agua de grifo y de desecho de equipo de aire acondicionado; plantines; escurridor; elementos de limpieza; trapos de piso nuevos; cámara fotográfica; yogourtera (como estufa de cultivo)</li> <li>► Instrumentos de laboratorio: microscopio, jarra graduada, balón, probetas, vasos de precipitados, placas de Petri con medio <i>Tripteina Soya</i>; circuito eléctrico.</li> </ul>



## Yo recomiendo...

### VICTORIA VASSIA:

“Muchas veces, mis compañeras me preguntan ‘qué hago este año’. No tenés que inventar nada en el vacío, solo estar atenta a lo que preguntan tus estudiantes, las cosas que les interesan. Siempre hay problemáticas que les preocupan. Estar atenta a eso y en todo caso traducirlo a los contenidos (...). Estoy convencida de que nuestro trabajo es escuchar y ayudar a problematizar. La base del descubrimiento está en la construcción del problema. Y en eso el docente es una guía, pero no diciendo, no en imperativo, sino preguntando: ¿Cómo podemos hacer para llegar a esto? (...) Siempre hay un grupo que se engancha con más fuerza y su entusiasmo contagia al resto. Por supuesto que hay otros más remolones, con otros tiempos, ahí la tarea es hacerles lugar. Buscar las preguntas y las tareas que los movilizan, pensar cuál puede ser su aporte para que se involucren”.

le ponemos? ¿Cómo medimos esa cantidad? ¿Qué otras cosas tenemos que tener en cuenta? ¿Qué pasa con la luz? A esta maestra nunca se le terminan las preguntas. “Yo hablo mucho con mis estudiantes. Paso por los bancos, les pregunto, les propongo situaciones contrapuestas para que reflexionen desde otro lugar, recupero preguntas, inquietudes. Conversamos tanto que a veces pienso que tengo la tiza al vicio”.

### La voz de las otras y los otros

En relación a la propuesta de usar el agua de desecho para consumo de personas o animales, Victoria explica que por razones de seguridad y de salud, no ingirieron los líquidos sino que utilizaron diferentes modos de análisis. Primero observaron algunas propiedades organolépticas (características físicas de una muestra que pueden ser percibidas de manera directa a través de los sentidos como olor, color, aspecto) y confeccionaron una tabla donde fueron registrando valores de esas variables, siempre contrastando con el agua potable de la canilla. Luego, avanzaron realizando un examen microscópico y una experimentación de las propiedades microbiológicas a través de cultivos de bacterias en placas de Petri utilizando el medio *Trypteina Soya*.

Para dicha evaluación debieron tomar muestras de agua potable y de los diferentes equipos de aire acondicionado de la escuela (además de la biblioteca había cuatro aulas que poseían aparatos). Por otra parte, una técnica en Bromatología de la municipalidad fue invitada a dar una charla sobre las características que debe cumplir el agua para consumo humano, los estudios que deberían realizarse para determinar eso y las condiciones que deberían cumplir los recipientes en los que recolectarían las muestras a ser analizadas.

Además de maestra, Victoria Vassia es Técnica en Laboratorio y durante muchos años trabajó en el área de salud. Los temas de la charla eran cuestiones que manejaba perfectamente, pero así mismo planteó en el grado el interrogante sobre a quién llamar para abordar el tema. “Siempre es bueno que vengan expertos de afuera porque así no queda como que el docente sabe todo. Y a la vez aprendemos que el conocimiento es social, que se construye entre todos, y eso enriquece”, reflexiona Vassia. “También el hecho de pensar a quién se puede consultar como un modo de evaluar y jerarquizar las fuentes. Cuando traen algo de internet les planteo lo mismo: ¿cuál es la fuente? Primero quién lo dice y después qué dice”.

Finalmente, en un trabajo conjunto con el profesor de Tecnología, Eduardo Montenegro, les propusieron a los/as alumnos/as construir un circuito eléctrico utili-



zando las muestras como diferentes conductores. Evaluaron así sus características en relación a la composición en iones, lo que determinaría su aprovechamiento para el funcionamiento de maquinaria.

Como resultado final de toda la investigación, las y los estudiantes de quinto descartaron la hipótesis de reutilización del agua de desecho de los equipos de aire acondicionado para consumo, luego que los análisis bromatológicos determinaran que no era apta por su carga bacterial; respecto de su utilización en limpieza de pisos y riego, si bien los experimentos arrojaron resultados positivos, evaluaron y concluyeron que dada su composición específica, de bajo contenido en iones, la mejor forma de reutilización es el uso en las planchas a vapor y motores.

Además, con el cuidado necesario en los métodos de recolección, puede convertirse en una fuente de ingreso por su valor de mercado. Esa fue, incluso, una de las propuestas de continuidad del proyecto como un modo de obtener fondos para el viaje de estudios, aunque no pudo concretarse por diferentes cuestiones, entre las cuales, la culminación de la suplencia de la docente fue una.

### Una lógica de trabajo

Para Victoria, los proyectos de investigación con el formato de Feria de Ciencias son un modo efectivo y potente de vincular las inquietudes e intereses de las y los estudiantes con la propuesta curricular. No solo en

Ciencias Naturales, sino para todas las áreas y desde una perspectiva integral e interdisciplinaria. “En Lengua tienen que ver la noticia, entonces, acordaba con mi compañera qué tipo de noticias, qué temas abordar bajo ese formato que es la noticia. En Tecnología armaron una maqueta. Trabajar con otros está bueno, pero tiene que ser una cuestión colaborativa, no le proponés algo a tu compañera o compañero y lo dejás solo, estás ahí acompañando el proceso”.

Esta impronta de trabajo demanda un ejercicio de reflexión didáctica y pedagógica permanente. Cada año, cada proyecto es diferente y funciona como escenario en el que la o el docente va incorporando los contenidos curriculares. Por otro lado, tiene la potencia de que los saberes sean aprehendidos por sus estudiantes con avidez, porque lo hacen en función de un objetivo mayor. “Siempre hay un grupo que se engancha con más fuerza y su entusiasmo contagia al resto. Por supuesto que hay otros más remolones, con otros tiempos, ahí la tarea es hacerles lugar. Buscar las preguntas y las tareas que los movilizan, pensar cuál puede ser su aporte para que se involucren”.

Pero no solo de contenidos curriculares se trata. Durante el desarrollo del proyecto la docente pudo notar algunos cambios de actitud en sus estudiantes. Thiago le contó una mañana, bastante ofuscado, que había visto cómo un vecino de la escuela dejaba la manguera abierta mientras barría la vereda. Otros revelaron situaciones domésticas donde aparecía primero el llamado de atención a sus familiares y luego la intervención sos-

tenida e insistente para el cambio de conductas.

“No se pierde, se transforma” participó de la Feria de Ciencias y llegó a la instancia provincial, pero para Victoria más que por mérito o reconocimiento ese tipo de actividades son valiosas porque son una oportunidad para “conocer y tomar ideas de estrategias de enseñanza de otros colegas”. Y subraya que su propuesta en el aula siempre tiene la modalidad de proyecto de feria de ciencias, porque lo considera un modo diferente de vincularse con el conocimiento.



“Muchas veces, mis compañeras me preguntan: ‘¿Qué hago este año?’. No tenés que inventar nada en el vacío, solo estar atenta a lo que preguntan tus estudiantes, las cosas que les interesan. Siempre hay problemáticas que les preocupan. Estar atenta a eso y en todo caso traducirlo a los contenidos”, comenta Victoria. Y concluye: “Es como los nenes chiquitos que siempre quieren el juguete, la cajita, el cartoncito o lo que sea que tiene el otro. Con el conocimiento pasa lo mismo, si vos demostrás entusiasmo, tus estudiantes van a querer hacer lo que hagas. Si ven a alguien que disfruta de la Matemática, van a querer aprender Matemática”. •

educar en Córdoba | nº 36 | Junio 2019 | Año XIV | ISSN 2346-9439

Artículo: Las inquietudes de las y los estudiantes como fuente para diagramar la planificación docente

## Una experiencia que jerarquiza la tarea de enseñar

Por Carlos Andrada (\*)



Una de las cuestiones fundamentales que tienen los proyectos como “No se pierde...”, es el modo en que docentes y estudiantes se vinculan con el conocimiento. Cuando era niño e iba a una escuela rural, el Google de nuestra época era *El Libro Gorro de Petete*, en mi casa me lo compraban y recuerdo haber leído una frase que con el tiempo se convirtió para mí en una idea central para pensar la educación: “Lo que oí lo olvidé, lo que vi lo recuerdo y lo que hice lo sé”. Ahí está la potencia de este tipo de experiencias pedagógicas: en primer lugar, porque para las chicas y los chicos es inolvidable, queda en su memoria con la fuerza de lo vivencial, por lo anecdótico, por lo comparado, por lo novedoso. Y en segundo término, porque lo importante no es solo el punto de llegada, la meta, sino -y sobre todo- el recorrido. Lo que aprendieron fue un modo de acercarse al conocien-

to, una metodología en la que pudieron problematizar cuestiones de su vida cotidiana, a responder sus propias preguntas y una vez que se apropiaron de ese proceso, luego sirve para abordar cualquier tema o problemática que les interese.

La posibilidad de dar a conocer y visibilizar estos proyectos que se desarrollan en nuestras escuelas, tiene gran importancia desde una perspectiva política, porque desmitifica ciertos prejuicios sociales respecto de lo que pasa en las aulas, la tarea docente y lo que se aprende en las escuelas públicas. Este tipo de experiencias nos permite jerarquizar y poner en valor el trabajo de enseñar, desde el esfuerzo en tiempos de planificación, seguimiento y acompañamiento a las y los estudiantes y el trabajo compartido con otros y otras profesionales; hasta el desafío permanente de propuestas que implican creatividad y apertura a la palabra e intereses de las y los estudiantes.

(\*)

Secretario General de UEPC,  
Departamento San Martín.