

LA ESCUELA SECUNDARIA CONSTRUYE APRENDIZAJES.
Experiencias y propuestas para ampliar el derecho a la educación.

▲ *Experiencias pedagógicas*

CONTAMINACIÓN POR PILAS DESECHADAS Y SU IMPACTO EN EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

La investigación como estrategia pedagógica y compromiso social con problemáticas ambientales del barrio

► IPEM N° 124 de barrio Coronel Olmedo, ciudad de Córdoba



La escuela secundaria construye aprendizajes: experiencias y propuestas para ampliar el derecho a la educación / Gonzalo Martín Gutiérrez... [et al.]; coordinación general de Luciana Corigliano... [et al.]; editado por Gonzalo Martín Gutiérrez; Micaela Pérez Rojas. - 1a ed. - Córdoba: Alaya Servicio Editorial; Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba, 2020. Libro digital, PDF - (La escuela construye / 3)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-8425-05-4

1. Educación Secundaria. 2. Derecho a la Educación. 3. Pedagogía. I. Gutiérrez, Gonzalo Martín, ed. II. Corigliano, Luciana, coord. III. Pérez Rojas, Micaela, ed. CDD 373.01

- **UNIÓN DE EDUCADORES DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA**
- **INSTITUTO DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LOS EDUCADORES DE CÓRDOBA**

Autoras y autores:

Gonzalo Gutierrez / Micaela Pérez Rojas / Gonzalo Assusa / Gabriel Kessler / Enrique Castro González / Eduardo González Olguín / Alicia Carranza / Agustina Zamanillo / Mónica Uanini / Andrea Martino / María Eugenia Rotondi

Editores

Gonzalo Gutierrez / Micaela Pérez Rojas

Equipo de coordinación de producción

Luciana Corigliano / Laura Pellizzari / Micaela Pérez Rojas / Eugenia Rotondi / Agustina Zamanillo

Edición y corrección

Carla Fernández

Equipo de redacción de experiencias

Gino Maffini / Ariel Orazzi

Equipo de elaboración de fichas didácticas

Sofía Álvarez / Jennifer Cargnelutti / Romina Clavero / Luciana Corigliano / Florencia Lo Curto / Micaela Pérez Rojas / Marion Petersen / Eugenia Rotondi / Julia Villafañe / Agustina Zamanillo

Diseño gráfico y diagramación

Eugenia Zazú y Martín Cardo / zetas.com.ar

Impresión

Alaya Servicio Editorial

Agradecimientos especiales a:

Melina Storani, Alejandro Bosack y Liz Kent

| | |
|--|-----|
| PRESENTACIÓN <i>Juan B. Monserrat</i> | 6 |
| INTRODUCCIÓN Contra viento y marea, la escuela secundaria construye aprendizajes <i>Gonzalo Gutierrez y Micaela Pérez Rojas</i> | 8 |
| ARTÍCULO La escuela secundaria en América Latina. Democratización con desigualdades perennes <i>Gabriel Kessler y Gonzalo Assusa</i> | 14 |
| ARTÍCULO Radiografía de la educación secundaria argentina en el siglo XXI <i>Gonzalo Gutierrez, Gonzalo Assusa, Enrique Castro González, Micaela Pérez Rojas y Eduardo González Olguín</i> | 24 |
| EXPERIENCIA PEDAGÓGICA | |
| ▶ Herramientas para pensar el mundo en la formación de una ciudadanía plena | 44 |
| ARTÍCULO Pedagogía, formación y escuela <i>Alicia Carranza</i> | 60 |
| EXPERIENCIA PEDAGÓGICA | |
| ▶ Revisitar la ciudad para conocer la poesía | 72 |
| ARTÍCULO Transformaciones históricas en la organización del trabajo escolar: Los proyectos escolares como oportunidad en la secundaria <i>Gonzalo Gutierrez y Micaela Pérez Rojas</i> | 82 |
| EXPERIENCIA PEDAGÓGICA | |
| ▶ Un viaje a lomo de libros, la más luminosa montura | 104 |
| ARTÍCULO Las Ciencias Naturales y su enseñanza: historias, políticas y desafíos <i>Agustina Zamanillo y Mónica Uanini</i> | 116 |
| EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS | |
| ▶ Haciendo ciencia, escuela y comunidad | 132 |
| ▶ La investigación como estrategia pedagógica y compromiso social con problemáticas ambientales del barrio | 148 |
| ▶ “Aprender haciendo”, el combustible del conocimiento | 168 |
| ARTÍCULO Ser estudiante en la escuela secundaria. Entre oficios, méritos y esperanzas <i>Andrea Martino y María Eugenia Rotondi</i> | 190 |
| EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS | |
| ▶ “Nadie elige lo que no conoce”: El derecho a la educación como conquista | 206 |

Experiencias pedagógicas



La investigación como estrategia pedagógica y compromiso social con problemáticas ambientales del barrio



► Un proyecto de investigación de 2^{do} año del IPEM N° 124 de barrio Coronel Olmedo de la ciudad de Córdoba aborda la contaminación en distintos tipos de plantas por efecto de las pilas desechadas. La idea retoma y profundiza una experiencia previa que parte de este grupo realizó cuando cursaba 6^{to} grado de la escuela primaria. Entre las múltiples actividades que desarrollaron con esta nueva experiencia, se encuentran relevamientos y diagnósticos para reconocer sobre la realidad ambiental del barrio, diseño de un modelo experimental de investigación, preparación y observación de cortes microhistológicos, trabajos interinstitucionales con la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC y reformulaciones metodológicas. La iniciativa, titulada “Como si tuvieran una pila de años”, fue premiada en las distintas instancias de la Feria de Ciencias y, a partir de las devoluciones del jurado, continuó su devenir a través de charlas de información y prevención en diferentes instituciones educativas de la comunidad.

El IPEM N° 124 Adela Rosa Oviedo de la Vega de Córdoba Capital está ubicado en barrio Coronel Olmedo, al sur de la ciudad, por fuera del anillo de Circunvalación. Es la única escuela secundaria de la zona y recibe a chicas y chicos de barrios vecinos como El Quebracho, Ampliación Olmedo, Cárcano, San Lucas, Nuestro Hogar, entre otros. Tiene orientación en Ciencias Naturales y, desde allí, impulsa experiencias y proyectos pedagógicos que abordan las problemáticas propias de la zona como contenido y motor de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Con los cursos del Ciclo Orientado, se realizan excursiones exploratorias a modo de relevamiento y reconocimiento a través de las cuales se van construyendo diagnósticos sobre las diferentes problemáticas ambientales que luego, según el interés y preocupación de las y los estudiantes, se convierten en proyectos de investigación.

Noemí De Biasi, licenciada en Ciencias Biológicas, es docente del área de Ciencias Naturales en el Ciclo Orientado, fundadora del Club de Ciencias que funciona en el IPEM N° 124 desde 2008 y una de las principales impulsoras del abordaje de contenidos por proyectos. Además, es profesora de Biología en 2^{do} año y, en 2015, respondiendo a la demanda de un grupo de estudiantes, implementó por primera vez el esquema de enseñanza por proyectos en un curso del Ciclo Básico. Así surge este trabajo de investigación que se propone analizar el impacto que tienen las pilas de

uso doméstico una vez desechadas en el desarrollo y crecimiento de las plantas. El proyecto fue premiado en las diferentes instancias de la Feria de Ciencias e invitado –con exclusividad– a participar de la celebración del Día Internacional de la Fascinación por las Plantas, organizado por la Academia Nacional de Ciencias, donde se presentan trabajos de nivel universitario y nunca antes había participado un proyecto escolar.

“Era la primera vez que realizaba un proyecto de investigación con estudiantes del Ciclo Básico y eso implicaba dos grandes desafíos: en primer lugar, que en 2^{do} año el tipo de pensamiento está más ligado a lo concreto, falta aún o es incipiente la posibilidad de abordar y desarrollar ideas abstractas; y luego, también vinculado a esto, que cuando trabajamos con cuestiones ambientales, hay que ser muy cuidadosos de las conclusiones, porque los procesos son multicausales”, explica De Biasi. Para la profesora Fernanda González, directora del IPEM N° 124 durante esos años, el valor principal de la experiencia está en que parte de “una preocupación genuina de las y los estudiantes recuperando un proceso anterior, acentuando el vínculo con la escuela primaria. Y, además, plantea una preocupación por indagar, conocer y abordar problemáticas que nos afectan directamente en la vida cotidiana como sujetos que habitamos un territorio, para lo cual no solo nos paramos como estudiantes y docentes, sino como vecinos del barrio y ciudadanos ejerciendo sus derechos”, subraya.

“

Si bien es de interés mundial, la problemática de la contaminación ambiental en el IPEM Adela Rosa Oviedo de la Vega tiene características particulares porque, a pocas cuadras, hay un barranco que sirve de basurero clandestino.”



Una expectativa pendiente

El proyecto “Como si tuvieran una pila de años” tiene su origen en una experiencia previa llevada a cabo durante 2013, por 6^{to} grado del turno mañana de la escuela primaria Coronel Olmedo (contiguo al IPEM N° 124). Las y los estudiantes, junto a su maestro Néstor Pérez, pusieron a germinar cebollas en frascos de agua con pilas usadas para evaluar “la contaminación del agua por pilas desechadas”. La idea planteada por el docente era experimentar con un vegetal resistente que, además, estuviera vinculado a la vida cotidiana de sus estudiantes para que pudieran dimensionar la problemática ambiental desde un punto de vista más cercano. El tema de estudio era “célula” y, para realizar las observaciones sobre las raíces de las cebollas a nivel microscópico, pidieron ayuda a sus vecinos del IPEM N° 124. Así surgió una instancia de articulación entre ambas instituciones para utilizar el equipamiento y materiales del Gabinete de Ciencias. Ese fue el primer contacto de la profesora De Biasi con el proyecto y con las chicas y chicos que lo llevaban a cabo.

En 2015, parte de ese grupo estaba cursando 2^{do} año y, en las primeras clases de Biología, le recordaron –medio que le exigieron– a Noemí De Biasi continuar con el proyecto “porque todavía no estaba terminado”. Es que varias y varios estudiantes que participaron de esa primera experiencia se habían quedado tan entusiasmados

con los trabajos de laboratorio e investigación en ciencias, que por ese motivo habían elegido el IPEM N° 124 para cursar el secundario.

Si bien es de interés mundial, la problemática de la contaminación ambiental en el IPEM Adela Rosa Oviedo de la Vega tiene características particulares porque, a pocas cuadras, hay un barranco que sirve de basurero clandestino a carreros, vecinas, vecinos y empresas que descartan sus desperdicios. Se trata de la parte más baja de barrio San Lucas, donde además existe un vertedero que genera lo que llaman la lagunita de San Lucas, de un profundo olor nauseabundo y que provoca que toda esa mezcla condensada de contaminantes pase a las napas o circule como efluentes por las calles del barrio; con el agravante de que una de las actividades principales de la zona es el cultivo de verduras y hortalizas, tanto para comercializar como para consumo familiar.

La propuesta, entonces, fue recuperar como punto de partida la investigación sobre la contaminación que producen las pilas desechadas iniciada en la escuela primaria, dando lugar a las inquietudes y demandas planteadas por el grupo de estudiantes, enmarcándolas en una problemática y preocupación concreta de la zona; pero abordando desde cero el proceso de investigación para que el resto de las y los estudiantes del curso –que provenían de otros establecimientos– pudieran sumarse. De Biasi subraya,

en este punto, una estrategia pedagógica que cruzó de punta a punta el desarrollo del proyecto y que tiene que ver con la necesidad de contemplar y conjugar las diferencias entre las y los estudiantes, tanto a nivel de expectativas e intereses como de conocimientos previos y de tiempos de elaboración y apropiación de nuevos contenidos.

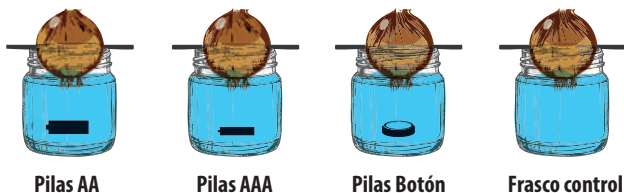
Que lo diga la ciencia

Para elaborar el diseño del modelo experimental donde estudiar el impacto de la contaminación por pilas desechadas, recuperaron lo trabajado en primaria, pero ajustando algunos parámetros acordes al nivel de formación de 2^{do} año de secundario, dándole sobre todo mayor énfasis y rigurosidad al aspecto metodológico. “Por un lado, trabajamos con la premisa de que los procesos de contaminación ambiental son multicausales y eso dificulta la posibilidad de determinar relaciones lineales y únicas de causa y efecto y que, por lo tanto, debíamos cuidar al máximo los procedimientos para no interferir en los resultados; por el otro, que, a los fines de la rigurosidad del estudio, teníamos que ampliar el espectro de análisis y contemplar en el diseño la presencia de grupos testigo, para descartar efectos derivados de las condiciones en que se desarrolla el experimento y la manipulación de los elementos”, explica la profesora De Biasi. (Ver infografía 1).

¡COMO SI TUVIERAN UNA PILA DE AÑOS! IPEM N° 124 ADELA ROSA OVIEDO DE LA VEGA

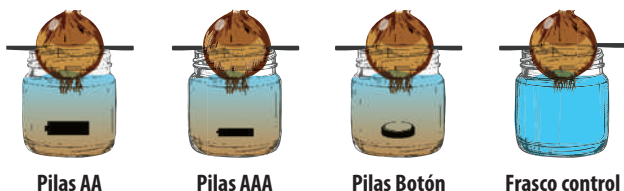
2013 ◀ DISEÑO EXPERIMENTAL ▶ 2015

Cebolla con palillos clavados / 4 frascos con agua / Pilas AA / AAA / Pilas botón

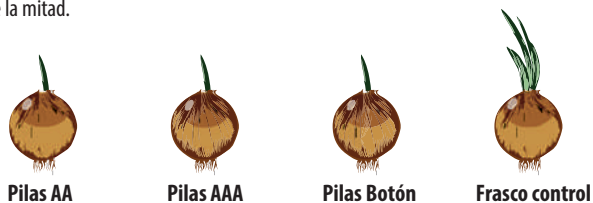


Observaciones

A) En una semana, el agua comenzaba a ponerse turbia y con olor nauseabundo.



B) Respecto del crecimiento, notaron un acortamiento celular importante a más de la mitad.



C) Mayor contaminante (contra todas las hipótesis) la pila botón, porque está compuesta en su totalidad por un 80 % de mercurio.



Cebollas calzadas en los frascos, sin pincharlas. Mismo procedimiento en el agua.



Deciden agregar otra planta más al experimento. Prueban en almácigos para testear varias semillas: maíz común y pisingallo; y dos tipos de porotos comunes.

En las pruebas, determinaron que el maíz pisingallo es el que mejor toleraba las condiciones de cultivo, ya que el maíz común y los porotos no se desarrollaron.



Siembran maíz pisingallo determinando cuatro grupos que corresponderán a cuatro tipos de aguas de riego.

En bidones, preparan tres grupos para riego con pilas: AA, AAA y pilas botón.



Grupo Pila AA Grupo Pila AAA Grupo Pila Botón Grupo Pila Control

El proyecto propone evaluar el impacto de la contaminación en el crecimiento de las plantas, no a simple vista como en el experimento de 2013, sino realizando un conteo de células a partir de cortes microhistológicos en raíz, tallo y hojas.

Observaciones

- El acortamiento celular no fue tan notorio como en 2013.
- El resultado del conteo de células no arroja resultados con diferencias significativas.





En este sentido, y planteando la continuidad con el proyecto anterior, las y los estudiantes eligieron trabajar con cebollas como ejemplar de planta monocotiledónea en modalidad de cultivo hidropónico, que permite ver el crecimiento de la raíz también; y plántulas de maíz pisingallo con modalidad de cultivo en almácigos de bandeja, incorporando ejemplares de planta dicotiledónea al modelo experimental. Antes de determinar la utilización de este último, realizaron pruebas en almácigos con varias semillas de dos tipos de maíz y dos tipos de porotos, donde el maíz pisingallo demostró ser el más resistente y tolerante a esas condiciones de cultivo. Por otro lado, en bidones con tapa (para evitar riesgos de manipulación), prepararon el agua que utilizarían para riego, agregándoles pilas AA, AAA y botón respectivamente.

Para las cebollas, buscaron frascos de vidrio cuyo diámetro permitiera que el bulbo pudiera apoyarse y sostenerse sin ayuda de elementos extraños, ya que en 2013 los habían sostenido clavándoles palillos en sus cuatro costados. En cada frasco colocaron dos pilas y lo llenaron con agua hasta alcanzar la parte inferior de la cebolla. Armaron tres grupos de frascos, según correspondiera al tipo de pila utilizada (AA, AAA y pilas botón), y un cuarto grupo sin pilas como grupo testigo.

Durante el tiempo que se desarrolló el experimento, abordaron cuestiones relativas al entorno de una investi-

gación, desde garantizar las condiciones del ambiente y el cuidado en la manipulación de los elementos hasta parámetros de limpieza, seguridad e higiene necesarios en el laboratorio. “Una vez descubrimos una manchita en una de las hojas de una plántula de maíz pisingallo”, recuerda la profe, y completa: “Enseguida pensé que era un descuido al momento del riego, o un accidente involuntario, porque pasan muchos chicos por el laboratorio. A los dos o tres días, comenzaron a aparecer manchas similares en las plántulas regadas con agua contaminada. Entonces aprovechamos para tematizar sobre la importancia de diferenciar entre cuestiones aleatorias que pueden ocurrir en una o dos plantas de la experiencia y los fenómenos concretos ocurridos en todo el grupo, de manera que puedan leerse como una consecuencia, en este caso de la contaminación”.

La vida en un juego

Uno de los temas centrales en Biología de 2^{do} año es “célula”; otro, transversal a los tres años del Ciclo Básico, es la aproximación y apropiación de las características del trabajo científico, su lógica de pensamiento y el modo de construcción de conocimiento. Por eso, se fueron desarrollando los contenidos curriculares que luego serían fundamentales para evaluar el impacto de la contaminación que planteaban las hipótesis del pro-

yecto. Al respecto, la profesora De Biasi propuso una secuencia didáctica en la cual cruzan la experiencia de observar e identificar partes de la célula en el microscopio, con la puesta en acción de las diversas funciones que cumplen sus componentes a partir de misiones o consignas a resolver.

“Lo más difícil no es la posibilidad de ver a través del microscopio una célula, ya que es algo atractivo en sí mismo, sino aprender a interpretar lo que se observa. Muchas veces, están copadísimos y maravillados con lo que para ellos es una célula y, en realidad, lo que están viendo es una burbuja de aire que quedó en el preparado y que, como es perfectamente redonda y refringente (que refracta los colores), es muy llamativa”, sonríe divertida De Biasi. Por eso, las primeras clases en el laboratorio, colocan una cámara en el microscopio y la conectan a un proyector para observar grupalmente la imagen y allí poder indicar y resaltar cuáles son las partes constitutivas de la célula o responder de manera conjunta cualquier duda puntual que surja. Luego vienen los ejercicios de observación individual y en pequeños grupos. La profesora subraya que sus principales esfuerzos se dirigen a poder hacer lo más concreto posible algunas abstracciones y conceptos. “Están en 2^{do} año y todavía les cuesta el pensamiento abstracto; además, en el microscopio, las imágenes son bidimensionales, y poder incorporar eso en términos de



Yo recomiendo...

Animarse a ser docentes, sin “peros” en la lengua

*Noemí De Biasi **

El trabajo por proyectos tiene sus complicaciones, por supuesto. Los tiempos se manejan de otra manera, el esfuerzo se enfoca en resolver problemas o dificultades que son diferentes a las cuestiones típicas que enfrentamos en el aula: las autorizaciones y trámites que se necesitan para sacar a estudiantes del colegio, la falta de materiales o equipamiento particular que pudiera demandar el proyecto, o de conocimientos específicos respecto del campo de acción, y mil inconvenientes más que podrían surgir. Pero si el trabajo responde a las inquietudes e intereses de las chicas y los chicos, ni qué hablar si además allí se inscriben las necesidades y preocupaciones de la comunidad en que está inserta la institución, todos estos problemas se podrán resolver relativamente rápido.

Por eso pienso que hay que animarse, porque vale la pena. Los “peros” siempre son resultado de nuestras inseguridades, más que de dificultades insalvables. Trabajar de este modo implica que la o el docente no va a estar solamente tratando de lograr que sus estudiantes aprendan algo pautado por “otras” u “otros”, sino que se apropien de la propuesta y que el aula se transforme en “su espacio”. Los esfuerzos y los tiempos se estiran hasta donde haga falta para lograr los resultados, la meta se hace común y el entusiasmo se “contagia” como los virus a todo el que se cruza. Lo he visto una y otra vez: el entusiasmo vuelve permeable lo que enfrentemos y la suma de voluntades permite alcanzar los objetivos que nos proponemos.

* Lic. en Ciencias Biológicas, profesora de Biología en 2^{do} año, IPEM N° 124, Córdoba Capital.



Yo recomiendo...

Acompañar el desarrollo profesional docente

Fernanda González *

Una de las cosas más importantes que podemos impulsar desde los espacios de dirección es el crecimiento profesional de nuestras y nuestros docentes y, para eso, un punto de partida fundamental es la confianza y el respeto como colegas que somos. Y es muy sencillo, porque más que de imponer o implementar formatos, se trata de habilitar y facilitar procesos. Desde ceder espacios y tiempos para que puedan reunirse a planificar e intercambiar perspectivas de abordaje, hasta dar los permisos para que puedan salir de la escuela a experimentar otros modos de enseñanza y aprendizaje; o firmar convenios para realizar actividades conjuntas con otras instituciones, porque eso enriquece profundamente nuestro trabajo. Siempre con la certeza de que cada docente da lo mejor de sí y que, cuando tiene una propuesta para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, nuestro rol es hacer que esa iniciativa pueda llevarse adelante de la mejor manera posible.

Tampoco es nada del otro mundo, son experiencias acotadas dentro del mismo barrio donde las y los estudiantes habitan, se conocen con vecinas y vecinos y, si se trataba de ir a la universidad, acordábamos un horario de salida, íbamos y volvíamos todos juntos, nos tomábamos el 80 sabiendo que el boleto es el seguro de viaje y allá nos recibían más que bien. ¡No pasa nada! Y las chicas y los chicos, en este sentido, son geniales, responden maravillosamente: te ayudan, se cuidan entre ellas y ellos, se acompañan. Y ese es el segundo punto para impulsar y sostener desde la gestión: la confianza en las y los estudiantes como premisa de trabajo. La convicción de que todas y todos pueden aprender y, desde allí, garantizar las condiciones de igualdad para que eso ocurra.

* Profesora de Letras Modernas. Directora del IPEM N° 124, de Córdoba Capital, desde 2010 hasta 2017.

volumen –o sea, 3D– es complejo, mucho más cuando a eso le tienen que atribuir determinadas acciones y funciones ligadas al metabolismo celular”, aclara.

Para poder abordar esta cuestión, les propuso a sus estudiantes imaginar un personaje o avatar al estilo de los videojuegos, quien deberá cumplir una serie de misiones dentro de la célula. “Ahí lo primero que trabajamos es una cuestión matemática, que son las medidas y escalas, dado que, si nuestro escenario para la misión es una célula, debemos tener en cuenta la relación de magnitudes: si un milímetro es algo identificable en la regla, pero muy pequeño, el tamaño de nuestro personaje, para que pueda ingresar dentro de una célula, será el equivalente a ese milímetro dividido en mil partes”, se entusiasma De Biasi. Luego, propone las consignas a través de las cuales van desarrollando y comprendiendo las funciones de cada parte de la célula. La primera misión, por ejemplo, es “confrontar y escapar”. Entonces, a la proximidad del lisosoma, cuya función es atrapar y digerir cualquier microorganismo ajeno a la célula, la acción deseable es escapar.

En un principio, la profesora planteaba las misiones mediante esquemas y dibujos en la pizarra, recreando imágenes e ilustraciones de partes de las células obtenidas de libros de texto e Internet. “Si el avatar debía corregir un daño en el ADN (aunque estos conceptos son avanzados para 2^{do} año, la propuesta del juego nos permitió hacer

una primera aproximación al tema), lo primero que debía hacer era atravesar la membrana nuclear a través de los poros; buscamos imágenes del complejo del poro para interpretar, buscamos información sobre el diámetro estimado del poro y así pudimos calcular o imaginar qué podía hacer este personaje para entrar”, explica. En la actualidad, para facilitar la aproximación de sus estudiantes a estos saberes la docente utiliza un videojuego educativo denominado “Kokori” (disponible en internet en www.kokori.cl), diseñado para aprender biología celular, cuyas misiones especiales son similares, pero la tecnología audiovisual permite comprender la célula en volumen y funciones de un modo mucho más accesible y divertido.

Sin vuelta atrás

La búsqueda de material bibliográfico e información en diferentes formatos y soportes, en una primera instancia, fue consigna de trabajo, pero luego se convirtió en una forma de participación espontánea con la que chicas y chicos iban compartiendo en clases, desde folletos que encontraban respecto de campañas ecológicas o acciones de recolección de pilas hasta artículos sobre contaminación, leyes o experiencias de reciclado en diferentes lugares del mundo. De Biasi comenta: “Recuerdo un artículo donde se planteaba y exigía a las empresas fabricantes la obligación y responsabilidad de disponer modos

de recuperación y procesamiento seguro de las pilas usadas. Si eran las que obtenían las ganancias, que fueran también las que se hicieran cargo. Entonces, esa vez aprovechamos para charlar sobre nuestros modos de consumo, qué hacíamos nosotros con las pilas, cuántas cosas a pila usábamos y qué tan necesarias o evitables eran esas cosas, si había un modo de modificar esos usos o reemplazarlos”.

Joaquín, uno de los estudiantes que participó del primer proyecto en primaria y motor entusiasta de su reedición en 2015, reflexiona: “Para mí es terrible lo que descubrimos, porque más o menos todos tenemos una idea de que las pilas son contaminantes. Vimos que una pila doble A puede contaminar 3.600 litros de agua y una triple A, hasta 6.000 litros. Pero cuando ves lo que pasa con el agua en un experimento, y lo rápido que eso pasa, y lo que hace en las plantas que después consumimos nosotros, es muy impactante. O cómo también te puede cambiar las ideas: nosotros creíamos que la pila botón era la que menos iba a contaminar, porque es re chiquita, nadie sabía que era la más contaminante y nos dimos cuenta porque enseguida puso turbia el agua y tenía un olor horrible. Pasa que las pilas están hechas de plomo, cadmio y mercurio; y las pilitas botón están hechas de un 70 % de mercurio, por eso son tan contaminantes. Entonces, después de conocer todo eso, cuando veo que algún niño está jugando con una pila como si nada o se la mete a

“

La búsqueda de material bibliográfico fue consigna de trabajo, pero luego se convirtió en una forma de participación espontánea con la que chicas y chicos iban compartiendo en clases”.

la boca, pienso que estamos en problemas, que hay que salir a contar urgente lo peligroso que es todo esto”.

“Nuestro trabajo como docentes tiene una dimensión política que se manifiesta en nuestro hacer, en nuestro modo de estar en la escuela, en nuestra propuesta de enseñanza”, argumenta Fernanda González, al tiempo que aclara: “Política en el sentido de poner a disposición de las y los estudiantes el mundo, brindándoles las herramientas necesarias para comprenderlo y también para pensarlo en clave de movimiento donde poder incidir para transformar esa realidad”.

Sorpresa sobre sorpresa

En la experiencia de 2013, dos cosas habían llamado la atención de las docentes involucradas. En primer lugar, la velocidad con que las pilas contaminaban el agua, que en una semana adquiría un color oscuro y a los 15 días ya despedía un olor nauseabundo. “Cuando pensamos en contaminación ambiental, siempre imaginamos el largo plazo y que va a afectar a nuestros nietos, pero acá fue tan repentino, que nosotras mismas nos asustamos”, confiesa la profe. El segundo punto fue que las cebollas expuestas a contaminación presentaron un acortamiento celular muy notorio y evidente. La raíz tenía una longitud menor a la mitad de la cebolla que crecía en agua sin contaminar.

Pero en 2015, los resultados y

efectos no eran tan notorios a simple vista. Algo había cambiado, aunque el veredicto último lo daría la comparación de tejidos y células de las raíces, tallos y hojas a través de la observación de cortes microhistológicos, según planteaba el proyecto como modo de comprobación. La preparación de estos cortes es una técnica de laboratorio que requiere cierta minuciosidad y cuidado. Para realizarlos, la profesora propuso una instancia de formación entre pares a cargo de estudiantes (del mismo 2^{do} año y otros cursos) que participaban del Club de Ciencias de la escuela (ver Aprender en el club). Armaron grupos de tres y cuatro personas donde, con la ayuda y guía de integrantes del Club, cada estudiante pudo aprender y realizar la técnica de los cortes y preparados que luego observaron en el microscopio. Noemí De Biasi realza esta modalidad de trabajo desde varios aspectos: por un lado, permite que todas y todos puedan tener la experiencia de “hacer” con la orientación y apoyo necesarios; por el otro, el vínculo entre pares genera confianza, garantiza una actividad más amena y facilita el diálogo para plantear dudas; y finalmente, para quienes guían y acompañan el proceso, es un ejercicio de reconocimiento y puesta en valor de los saberes adquiridos. Marcela, una de las participantes del proyecto e integrante del Club, cuenta que lo que más disfruta es el trabajo de laboratorio: “Realizar

los cortes microhistológicos, preparar las muestras, llevarlas al microscopio, observar. Por eso me fue fácil explicárselo a mis compañeros y ayudarles con los preparados”.

Las observaciones y el conteo de células a través del microscopio no arrojaron diferencias sustantivas entre las muestras. Sin embargo, para el entusiasmo de las y los estudiantes, esas pequeñas variaciones bastaban para inferir la contundencia de los experimentos. “Ahí tuvimos que trabajar sobre la importancia y necesidad de que los resultados de una investigación fueran significativos para poder construir conclusiones que puedan generalizarse”, subraya De Biasi, marcando un desafío epistemológico que debían superar.

Cambiar el ángulo de observación

El proyecto se hallaba en una encrucijada. Los resultados del experimento no determinaban diferencias significativas, con lo cual debían rechazar las hipótesis de contaminación o buscar otro modo de comprobación. En ese punto crítico estaban cuando les llegó una invitación de la Academia Nacional de Ciencias a la celebración del Día Internacional de la Fascinación por las Plantas. Los invitaban a participar en calidad de expositores, una situación inédita, porque todos los proyectos que ganan ese lugar son de nivel universitario. “Nunca me dejan



que esté cerca del ellos, dicen que los pongo nerviosos. Entonces, desde donde yo estaba, no podía escuchar ni ver lo que hacían, pero prestaba especial atención a las personas que volvían del stand y los escuchaba cómo les recomendaban a sus colegas: 'Tenés que ir a ver a esos chicos, son una maravilla'; yo no entraba en mí misma del orgullo y la emoción", recuerda la profesora.

En la misma jornada estaba pro-

gramada una charla del Dr. Victorio Trippi, antiguo profesor de Noemí De Biasi, titulada "La senescencia en plantas: un fenómeno autoinducido". Durante su exposición, el especialista explicaba que senescencia se refiere a "procesos de envejecimiento y consecuente deterioro autoinducido por las propias plantas frente a situaciones de estrés", que la oxidación es uno de los modos en que ese deterioro se manifiesta y que los conta-

minantes ambientales son una de las causas por las que ocurre este fenómeno. "Entonces –pensó inmediatamente la exalumna y lo confirmó luego con su exprofesor–, si logramos determinar en nuestras plantas este proceso de oxidación, estaríamos evidenciando el impacto contaminante de las pilas".

El peróxido de hidrógeno –en el barrio, agua oxigenada– es una de estas sustancias oxidantes que pro-

ducen las plantas como respuesta al estrés. La acumulación de estas moléculas provoca el fenómeno de senescencia y, además, por tratarse de un compuesto presente en la vida cotidiana, le permitía a la profesora trazar un paralelo de su poder corrosivo comparándolo con el efecto de decoloración que produce en el pelo y cómo eso puede afectar a las plantas. ¿Pero cómo se podía ver y medir este fenómeno?

Una egresada del IPPEM, estudiante en la Facultad de Ciencias Químicas, les facilitó el contacto con el Laboratorio del Dpto. de Química Biológica, donde la Lic. Yanina Rizzi les enseñó algunas técnicas que pudieran ser replicadas luego en el laboratorio escolar. Rizzi les facilitó, además, los materiales necesarios para la experiencia y finalmente se sumó al equipo de trabajo como asesora profesional del proyecto. La técnica implicaba dos procesos: primero se realiza una decoloración de los tejidos vegetales que los vuelve transparentes y permite ver más fácilmente cualquier reacción posterior; luego, se aplica diaminobencidina (DAB), que reacciona frente a la presencia de Peróxido de Hidrógeno, generando una señal visible de color marrón oscuro de forma permanente (ROS o ERO). Aplicando esta metodología, pudieron determinar de modo contundente los procesos de senescencia producidos en raíces, tallos y hojas de las plantas sometidas a contaminación por pilas.

Salir hacia la comunidad

Concluido el proceso de investigación, el paso siguiente y casi obligatorio por modalidad de trabajo, fue la preparación para presentarlo en la Feria de Ciencias y Tecnología. Desde 2013, y como parte de la estrategia para validar y fortalecer el perfil del colegio en su comunidad, el equipo directivo propuso a la institución como sede de la Feria a nivel zonal, por eso la presentación de los proyectos propios está siempre en el horizonte de trabajo. “Pensar el abordaje de las problemáticas en términos de oportunidades de transformación social y cultural”, subraya Fernanda, exdirectora del IPPEM, quien agrega: “Debemos reflexionar continuamente y preguntarnos en qué medida lo que hacemos e investigamos puede mejorar la vida de las personas”.

Los preparativos implicaron flexibilidad y compromiso en el uso de los tiempos escolares, combinando los módulos de clases con los espacios y recursos del Club de Ciencias (jóvenes voluntarias y voluntarios de otros cursos); desde pedir horas prestadas a otros espacios curriculares hasta recreos y juntadas fuera del horario de clases; y también la recopilación y organización del material, selección de fotos y recreación de los experimentos, ya que el reglamento no permite utilizar organismos vivos en la Feria de Ciencias.

Un desafío importante fue la elección de quienes serían las expositoras

y los expositores que tendrían a su cargo explicar el desarrollo del proyecto, donde no bastaba con contar lo que recordaran, sino que había que hacerlo con lenguaje científico, logrando cierta coherencia y claridad en el relato, incluso complementar partes del proceso con lecturas adicionales. Entonces, el fantasma de hablar en público y, sobre todo, el de la lectura casi dejaron los puestos vacantes. Para trabajar los aspectos relativos a la construcción del relato y la expresión oral, se planificaron acciones conjuntas con el área de Lengua, hasta que un grupo, más por compromiso con el proyecto que por valentía, asumió el desafío. “Yo soy muy tímido y es como que me da pánico hablar en público –confiesa Leonardo, a cuatro años de haber participado del proyecto–, y me trababa bastante, pero como me acordaba de todo lo que habíamos hecho, solamente tenía que contárselo a las otras personas. En eso me ayudó mucho el proyecto, porque antes directamente no hablaba nada, y a la Feria de Ciencias vienen muchas personas, y los jueces, y estudiantes de otros colegios, y te preguntaban, entonces medio que me ponía nervioso, pero después respiraba hondo y les empezaba a contar. Ahora yo sé que me cuesta arrancar, pero cuando empiezo, no paro más”.

Del debut en la instancia zonal, el proyecto fue seleccionado para la Feria provincial, donde recibieron el premio “Jóvenes Vocaciones Científicas”.

Aprender en el club

En 2008, el IPEM N° 124 participó del proyecto “Los científicos van a la escuela”, impulsado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia, donde se realizaron varias actividades y experimentos. El entusiasmo que demostraron las y los estudiantes dio pie a la concreción de una idea que venía siendo postergada por diversos motivos: la creación del Club de Ciencias. Se trataba de un espacio optativo a contraturno del cursado, donde alumnas y alumnos realizarían actividades, experimentos y proyectos de investigación utilizando las instalaciones e instrumentos del laboratorio de ciencias.

“Cuando uno propone actividades vinculadas a la ciencia en el ámbito escolar –reflexiona la profesora De Biasi–, lo primero que aparecen son las dudas sobre quiénes van a querer participar o cómo proponerles a las chicas y los chicos seguir estudiando después de clases, pero la experiencia con el proyecto ‘Los científicos van a la escuela’ fue reveladora, porque las actividades sirvieron para ver y modificar algunas cuestiones vinculadas a la salud dentro del colegio”. Entonces, la idea del Club de Ciencias aparece no solo como una oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza de la ciencia, sino también como una herramienta de vinculación e intervención con la realidad y las problemáticas del barrio.

El Club de Ciencias tiene varias funciones: por un lado, es un espacio para conocer, aprender y experimentar diferentes técnicas de observación e investigación; uso de microscopios; tinción de células; desarrollo de cultivos, preparados y muestras; entre otras cuestiones. Siempre desde

el “hacer”. Por otro lado, funciona como lugar de encuentro, intercambio y desarrollo, dado que sus integrantes lo van haciendo propio, y quienes ingresaron años anteriores, se ocupan de invitar, recibir y entusiasmar a quienes recién llegan. “Tratamos de que sea divertido, de que sea medio como un juego”, explica Leonardo, y amplía: “Hacemos experimentos con fluidos no newtonianos, esos que si los tocás suave tu mano se hunde, pero si les pegás fuerte casi no se mueven. Y después de que jugamos y la pasamos bien, les explicamos que lo que estamos haciendo es ciencia y experimentos científicos. Entonces los pibes se emocionan y después quieren pasar a cosas más grandes y cosas más complejas, como los proyectos de las pilas o lo de la contaminación en la lagunita de San Lucas”.

Finalmente, también es un lugar de compromiso y vinculación entre estudiantes y con su comunidad, porque de allí van surgiendo los diferentes proyectos de investigación, resultado del cruce entre los intereses y preocupaciones compartidas y las problemáticas ambientales del barrio y la zona. Además, las y los integrantes del Club participan como apoyo técnico y educativo en los proyectos que se desarrollan en las aulas a través de formación entre pares con sus compañeras y compañeros, ya sean del mismo curso o de otros.

“Antes yo no leía nada –cuenta Leonardo–, pero cuando empecé con esto del Club, cada vez que tengo una duda o algo me interesa, me meto a Internet y lo veo más en profundidad, no me quedo solo con lo que me dicen, voy y lo investigo”.

Y allí, fue elegido para participar a nivel nacional, donde consiguió el premio al “Trabajo Destacado”, máximo reconocimiento que otorga la Feria de Ciencias y Tecnología y que lo habilita para participar de instancias internacionales representando al país. Marcela valora la participación como instancias de encuentro e intercambio: “Ahí conocíamos a otros estudiantes que nos contaban lo que hacían y nosotros les contábamos nuestro proyecto. Estaba bueno, porque yo los veía a todos muy entusiasmados y comprometidos con su trabajo, igual que nosotros”.

A partir de su presentación en la instancia zonal, el grupo comenzó a recibir invitaciones de otras instituciones escolares para dar a conocer el trabajo y los resultados obtenidos, que fue justamente una de las propuestas de los jurados de la Feria. “Nosotros teníamos ya proyectado –explica De Biasi– cómo mejorar y profundizar la investigación, pero las personas del jurado nos planteaban que la investigación ya estaba bien hecha y tenía resultados más que contundentes,

que lo que seguía era dar a conocer esos resultados y generar conciencia en la comunidad”. Por eso, las y los estudiantes dieron clases abiertas en la escuela primaria Coronel Olmedo y en el IPEM N° 380 de la localidad de Bower, donde, además de difundir el estudio, enseñaron a sus compañeras y compañeros anfitriones los procedimientos de observación microhistológica. Joaquín comenta: “Cuando fuimos a la primaria a dar charlas para la concientización en el uso de las pilas, sentí que me encantaba hacer eso, contarles a otros lo que hicimos y, sobre todo, ver las caritas de los chicos, cómo se van entusiasmado con lo que uno les cuenta y les dan ganas de saber más. Entonces yo trato de ponerle la mejor onda y por ahí veo que alguno no me escucha, pero les sigo contando con la mejor onda porque me encanta esto de explicar lo que hicimos, que es algo muy importante. Yo le decía a la profesora que fuéramos a hablar al Centro Vecinal, que presentemos el proyecto en distintos lugares para mostrarlo”. ●

“

Cuando fuimos a la primaria a dar charlas para la concientización en el uso de las pilas, sentí que me encantaba hacer eso, contarles a otros lo que hicimos y, sobre todo, ver las caritas de los chicos, cómo se van entusiasmado con lo que uno les cuenta y les dan ganas de saber más”, comenta Joaquín.



Esos pequeños aguafiestas



La estrategia pedagógica de abordar las propuestas curriculares a partir de proyectos es una constante de trabajo en el IPEM N° 124, lo cual demanda mucha creatividad y un estado de alerta permanente por parte de las y los docentes para encontrar y descubrir temas posibles. Por ejemplo, en las primeras semanas del ciclo lectivo 2011, un alumno contó en clase que durante el fin de semana habían ido con un grupo de amigos (como tantas veces e igual que lo hacían muchas personas) a bañarse al canal de riego agrícola que pasa cerca del barrio. Y que cuando jugaban a lanzarse chorros de agua con la boca, se atragantó; y que mientras se recuperaba, comenzó a pensar si esa agua que acababa de tragar y donde se estaban bañando era limpia o si le iba a generar algún malestar o enfermedad. Y que por eso había decidido contar en clases lo que le había ocurrido, como una forma de compartir la duda.

“¿Y el agua que tomamos?”, “¿y la lagunita de San Lucas que huele horrible?”. Las preguntas son el mejor combustible para ponerse en movimiento, y nada como la inquietud genuina de un grupo de estudiantes para armar un proyecto

de investigación. Así surgió “Esos pequeños aguafiestas”, que proponía evaluar, en diferentes puntos del barrio y la zona, la calidad del agua tanto de consumo como aquella cuyos usos tenían algún tipo de riesgo para la comunidad (desde higienizarse hasta el riego de hortalizas). Lo que se plantearon como situación problemática fue: ¿Cuáles son las características físico-químicas y bacteriológicas del agua disponible para la población de los barrios Coronel Olmedo y aldeaños?

Para ampliar el alcance de la iniciativa y la obtención de recursos (instrumentos de medición y reactivos necesarios), aunaron esfuerzos entre la Facultad de Ciencias Químicas y diferentes instituciones de la zona: la Escuela Primaria Alas Argentinas, el Instituto Educativo Nuevo Milenio y el IPEM N° 144 Mariano Moreno, diseñando un proyecto de “Articulación entre niveles educativos”. Gracias a estos acuerdos interinstitucionales, lograron presentarse y ganar el subsidio “Innovaciones en el aula”, con el cual adquirieron y armaron kits escolares para análisis de agua. Luego, formularon las hipótesis e identificaron los puntos críticos a medir: los grifos del IPEM N° 124, de la escuela primaria y domicilios particu-





lares, la compuerta de agua del “ochito” en el canal de riego agrícola del campo perteneciente al Aeródromo de Coronel Olmedo, la lagunita de San Lucas (que presenta aguas servidas que permanentemente escurren por las calles del barrio) y la toma de agua de Aguas Cordobesas en el Dique los Molinos.

Durante el desarrollo de la investigación, las y los estudiantes fueron protagonistas y responsables de todas las acciones realizadas en cada ámbito de trabajo: definieron parámetros para el análisis físico-químico-biológico de cada muestra de agua según el Código Alimentario Argentino; hicieron el contacto y dialogaron con las familias seleccionadas para las mediciones; realizaron observaciones y registro de campo; midieron *in situ* temperatura, pH y turbidez del agua en los tanques; y tomaron las muestras que luego analizaron en el laboratorio escolar y en la Facultad de Ciencias Químicas, ya que algunos análisis eran más complejos. Esta posibilidad de cumplimentar parte de los estudios y valoraciones en los laboratorios de la UNC fue muy reveladora para las y los estudiantes, tanto en lo personal, por estar y hacer en la universidad, como en lo formativo y disciplinar, porque estaban “trabajando en laboratorios de verdad”, a la par de investigadoras e investigadores, de igual a igual.

Los resultados no fueron nada alentadores: los efluentes que emanan y escurren por las calles acumulándose en la “lagunita” frente a San Lucas y las que corren por el canal de riego (escenario de la anécdota que impulsó esta investigación) mostraron presencia de coliformes totales y *Escherichia coli*, indicadores de contaminación por materia fecal; y en varios

grifos de casas particulares, e incluso los del propio IPEM N° 124, los análisis determinaron que el agua era “no apta para consumo humano”. En estos casos, se les informó a las familias y fueron las y los estudiantes quienes procedieron a realizar la limpieza de los tanques; y en el IPEM, iniciaron los trámites necesarios para solucionarlo. Posteriormente, volvieron a realizar análisis de control, que esta vez arrojaron resultados positivos. Finalmente, desde lo estadístico, pudieron inferir la generalización de los resultados a las casas de la zona y coincidieron en la necesidad de generar campañas de concientización para la limpieza periódica de los tanques de agua domiciliarios, como modo de prevenir enfermedades y mejorar la salud de la comunidad.

La experiencia les dejó, tanto a docentes y autoridades del IPEM N° 124 como a las y los estudiantes protagonistas de todo el proceso de trabajo, dos aprendizajes fundamentales: primero, la contundencia que tiene la comprobación empírica, porque allí donde hay sospechas o cierto malestar generado a partir de tal o cual situación, la investigación científica puede aportar información y datos concretos para actuar; y segundo, que en salud y cuidado del medio ambiente, las responsabilidades, aunque en diferentes grados, son compartidas y el compromiso debe ser de la comunidad. Porque una problemática social no se agota en la investigación, sino que ese es apenas el punto de partida. Al proyecto sobre sanidad del agua le siguieron la limpieza de los tanques, campañas de información y concientización, organización barrial y reclamos que repercutieron en cambios en las condiciones del servicio y sus prestadores.

EXPERIENCIA: COMO SI TUVIERAN UNA PILA DE AÑOS

► **Escuela:** IPEM N° 124 Rosa Oviedo de la Vega

► **Localidad:** Córdoba, B° Coronel Olmedo

► **Departamento:** Capital

► **Nivel:** Secundario

► **Modalidad:** Común

► **Orientación:** Ciencias Naturales

► **Ciclo:** Básico

► **Año:** 2^{do}

► **Espacio curricular:** Biología

► **Formato pedagógico:** Proyecto

► **Docente:** Noemí De Biasi

► **Año de realización:** 2015

► **Duración:** Cinco meses

► **Espacios de trabajo pedagógico:** Aula, laboratorio de la escuela, laboratorio del Depto. de Química Biológica de la UNC, Academia Nacional de Ciencias, otras escuelas.

| OBJETIVOS | CONTENIDOS | ACTIVIDADES | RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ► Reconocer consecuencias de acciones humanas sobre el ambiente y la salud, tomando como caso el desecho de pilas y su impacto en el crecimiento de las plantas. ► Profundizar la conceptualización sobre las nociones de célula y tejido de las plantas. ► Aproximarse a la naturaleza del conocimiento científico y a sus procesos de producción. ► Identificar procedimientos del trabajo científico y aplicarlos en la resolución de una situación problemática vinculada a las Ciencias Naturales. ► Manipular progresivamente materiales, herramientas e instrumentos de laboratorio aplicando normas de seguridad e higiene. ► Desarrollar una actitud crítica y participativa en torno a una problemática ambiental local y global. | <ul style="list-style-type: none"> ► El impacto de productos tecnológicos sobre la vida y el ambiente. ► Componentes de la célula vegetal. ► Componentes de las pilas, tipos de pilas, análisis de aguas, contaminantes microbiológicos de aguas. ► Reconocimiento de la especialización celular en plantas, relacionada con la función que cumplen en el organismo. ► Observación y análisis de preparados microscópicos de células vegetales de distintos tipos. ► Procedimientos del trabajo científico: planteo de un problema de investigación; formulación y puesta a prueba de hipótesis; búsqueda, selección e interpretación de información; diseño y realización de actividades experimentales; elaboración de conclusiones; comunicación de resultados. ► Utilización de material de laboratorio y manejo de instrumen- | <ul style="list-style-type: none"> ► Formulación de un problema de investigación: determinar efectos de contaminación de distintos tipos de pilas desechadas en tejidos y células de diversas plantas. ► Revisión de antecedentes vinculados con la misma problemática en otros contextos. ► Indagación sobre células de plantas: observación microscópica (primero colectiva y luego individual) de distintas partes de una planta; interpretación de las imágenes microscópicas reconociendo partes de una célula y la escala de lo observado; y ejercicios de simulación de "misiones al interior de una célula" para interpretar algunas las principales funciones de sus componentes. ► Diagramación del diseño experimental: elección de dos tipos de plantas con modalidades de cultivo diferenciado: de cebolla (planta monitoilodea, en cultivo hidropónico) y de maíz pisingallo (dicotiledonea, en cultivo en almácigo de bandeja); preparación de los tratamientos: exposición de plántulas de maíz pisingallo y cuatro bulbos de cebolla a agua en contacto con pilas desechadas AA, AAA, botón, y agua sin contacto con pilas (casos testigos); preparación y observación por microscopio de cortes microhistológicos de raíces, tallos y hojas de los distintos ejemplares de plantas, con la asistencia de pares avanzados; y registro de lo observado, comparación y formulación de resultados parciales. | <p>Recursos institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Asesoramiento de docentes e investigadores de la Facultad de Cs. Químicas de la UNC. ► Colaboración de integrantes del Club de Ciencias de la escuela y docente de Lengua. ► Articulaciones con Academia Nacional de Ciencias; escuela primaria Coronel Olmedo e IPEM N° 380 de Bower. <p>Recursos bibliográficos</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Textos escolares y otros de nivel superior adaptados al nivel. Textos informativos y noticias en diversas fuentes y soportes sobre células vegetales, contaminación ambiental por pilas, campañas de concientización. <p>Recursos materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Semillas de maíz pisingallo y de poroto, tierra, cebollas, agua, frascos de vidrio, bidones de plástico, pilas de distinto tipo (AA, AAA y de botón), microscopio, cámara de fotos y videos, proyector, Etanol y ácido acético, diamino-bencidina (DAB). |

EXPERIENCIA: COMO SI TUVIERAN UNA PILA DE AÑOS

| OBJETIVOS | CONTENIDOS | ACTIVIDADES | RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES |
|-----------|--|---|----------------------------------|
| | <p>tos, considerando normas de seguridad e higiene.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Vocabulario técnico y lenguaje específico. | <ul style="list-style-type: none">▶ Implementación de técnica para determinar presencia de oxidación y senescencia por estrés en las plantas analizadas.▶ Formulación de conclusiones.▶ Búsqueda de noticias e información a lo largo de todo el proceso sobre asuntos vinculados a la investigación.▶ Debate y reflexión sobre el consumo de pilas en sus contextos familiares y sobre la posibilidad de reemplazarlo.▶ Reconstrucción del proceso de investigación y sus resultados para su comunicación pública en Feria de Ciencias y otros ámbitos.▶ Organización de charlas abiertas a la comunidad de concientización sobre el impacto de pilas en el ambiente.▶ Socialización de las técnicas microhistológicas aprendidas a pares de otras escuelas. | |





Si te interesó este artículo podés leer el libro completo acá:

<https://www.uepc.org.ar/conectate/nueva-publicacion-gratuita-de-la-serie-la-escuela-construye/>



*Instituto de Capacitación
e Investigación de los
Educadores de Córdoba*



Hacia
un Movimiento
Pedagógico
Latinoamericano

