

LA ESCUELA CONSTRUYE APRENDIZAJES



Experiencias y propuestas para la enseñanza de Matemática y Ciencias Naturales



Unión de
Educadores
de la Provincia
de Córdoba



Instituto de Capacitación
e Investigación de los
Educadores de Córdoba

LA ESCUELA CONSTRUYE APRENDIZAJES

***Experiencias y propuestas para la enseñanza
de Matemática y Ciencias Naturales***

La escuela construye aprendizajes: experiencias y propuestas para la enseñanza de
Matemática y Ciencias Naturales / Gonzalo Martín Gutiérrez, Agustina María Zamanillo (Editores).
- 1a ed. - Córdoba: Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba;
Alaya Servicio Editorial; Córdoba, 2017.
176 p.; 21 x 21 cm. (La escuela construye / Gutiérrez, Gonzalo Martín; aprendizajes; 1)

ISBN 978-987-46201-4-9

1. Matemática. 2. Ciencias Naturales. 3. Enseñanza. I. Gutiérrez, Gonzalo Martín
CDD 371.1

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

Editores

Gonzalo Gutiérrez / Agustina Zamanillo

Equipo de coordinación

Alejandro Bosack / Marcela Delgado / María Fernanda Delprato / Nicolás Gerez Cuevas / Eugenia Rotondi

Equipo de redacción

Ariel Orazzi / Gino Maffini / Leandro Groshaus / Candela Ahumada / Pablo Carrizo

Diseño gráfico y diagramación

Eugenia Zazú / Martín Cardo / zetas.com.ar

Impresión

Alaya Servicio Editorial

Segunda edición

500 ejemplares

PRESENTACIÓN <i>Juan B. Monserrat</i>	6
INTRODUCCIÓN <i>Gonzalo Gutierrez, Agustina Zamanillo</i>	9
ARTÍCULO Entre el deseo de saber y el deseo de aprender, la enseñanza tiene algo para hacer. <i>Gonzalo Gutierrez, Agustina Zamanillo</i>	15
EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS	
▶ Las inquietudes de los/as estudiantes como fuente para diagramar la planificación docente. Reutilización del agua de desecho de los equipos de aire acondicionado	33
▶ Un germinador de preguntas para proteger el bosque. Las consecuencias del desmonte y su impacto en la ciudad	43
▶ El tiempo enseña a cuidarnos. Educación, información y concientización a partir de la observación del clima	51
ARTÍCULO Las mediciones en la escuela: desarmando la frontera entre Matemática y Ciencias Naturales. <i>María Fernanda Delprato, Nicolás Gerez Cuevas</i>	61
ARTÍCULO La alfabetización científica- tecnológica, un debate que se actualiza. <i>Alejandro Bosack, Marcela Delgado</i>	81
EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS	
▶ La curiosidad y el interés como motores del conocimiento. Los usos posibles del fruto del palo borracho desde segundo grado	97
▶ Pensar el lugar donde vivimos para transformarlo. Una mirada crítica sobre la contaminación de residuos sólidos en el barrio y la escuela	109
ARTÍCULO Sobre los procesos escolares para una alfabetización científica. <i>Horacio Tignanelli</i>	119
EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS	
▶ Aprendiendo a mirar el cielo con otros. Astronomía en el nivel inicial	143
▶ Un espacio de lectura para la buena salud. Desde un jardín de infantes piensan e intervienen el dispensario del barrio	153
ARTÍCULO Cuestiones acerca de la enseñanza de la Matemática en un intento por desnaturalizar ciertas prácticas. <i>Dilma Fregona</i>	163

Presentación



poco más de un año de *publicar* “*La escuela construye memorias, a 40 años del Golpe, de eso sí se habla*”, retomamos el impulso y editamos el segundo material de la serie “*La escuela construye...*”. Una apuesta para compartir ideas y experiencias que recrean la tarea de enseñar en las escuelas.

En tiempos donde se reitera la presentación de “resultados alarmantes” sobre los aprendizajes de nuestros/as niños/as –que invisibilizan numerosos logros producidos en las escuelas– continuamos acompañando y fortaleciendo el trabajo de enseñar de los/as docentes de Córdoba, con múltiples propuestas, con vocación de encuentro y trabajo colaborativo.

Convencidos de que los saberes se comparten, convocamos a docentes de toda la provincia a presentar sus experiencias pedagógicas ancladas en aprendizajes significativos, en procesos de amplitud y de trabajo institucional y comunitario. Nos propusimos, así, recuperar algunos proyectos presentados en el “IV concurso De boca en boca”, vinculado a propuestas pedagógicas de Matemática y Ciencias Naturales, elaboradas por maestros/as, directivos, estudiantes y sus familias.

En esta publicación mostramos los aprendizajes que las escuelas de Córdoba vienen construyendo en dos áreas claves y catalogadas como las más difíciles de abordar y comprender. Aquí se rompe el mito de lo aburrido, tedioso y dificultoso que es hacer cálculos, estudiar fenómenos y fuerzas, realizar mediciones y mezclar elementos. Pero sobre todo, se rompe el mito del científico solitario abstraído en su laboratorio. Aparecerán muchos pequeños

y grandes científicos en movimiento, con preguntas simples y cotidianas, elaborando respuestas colectivas.

Encontrarán experiencias e ideas amigas de despertar la curiosidad, de atender inquietudes y enseñar desde la exploración y la búsqueda de respuestas a preguntas de la realidad. Estas iniciativas, además, lograron transformar la vida de las instituciones educativas en su interior y hacia fuera, fortaleciendo su voz pública como actor clave para sus comunidades. Esto fue posible porque asumieron el desafío de correr el límite, complejizar sus miradas, abrir horizontes, derribar las fronteras de las diferencias y sentarse en ronda a trabajar. Lograron así, movilizar buenas prácticas que contagiaron las ganas de enseñar y aprender de adultos/as y niños/as.

Por ello, acompañamos estas propuestas con sus fichas didácticas y sugerencias, con imágenes e historias que cuentan cómo lo hicieron, visibilizando los conocimientos que construyen los/as docentes, los/las niños/as, en las escuelas. De este modo, pretendemos que esos conocimientos se recreen y reconfiguren, a partir de una lectura abierta al hacer colectivo. Nuestra apuesta central es abonar una subjetividad docente solidaria, colaborativa, defensora del saber compartido y de los procesos donde la diversidad se vuelve un valor para enseñar.

También encontrarán aportes conceptuales y teóricos que invitan a pensar el estudio de los comportamientos naturales y el manejo de sistemas lógicos y abstractos, como un camino para descubrir soluciones a problemas comunitarios y escolares.

Promover la curiosidad por aquello que inquieta porque no funciona o porque funcionando podría ser aún mejor, para más y para muchos, es una tarea humanitaria crucial

Mucho se dice de lo que no logramos y poco se habla de lo que se aprende, de las innumerables propuestas que se crean y construyen en las escuelas. Este libro es, entonces, una herramienta más para abonar la construcción colectiva de conocimientos y una oportunidad para continuar sosteniendo y mejorando la escuela, en el marco de los debates por definir el concepto “educación de calidad”.

para mejorar este mundo cada vez menos cuidadoso de la vida, cada vez más hostil con la naturaleza, cada vez más lejos de la armonía.

Por esa razón, además del valor pedagógico y didáctico de las propuestas que le dan forma a estas páginas, queremos problematizar y provocar inquietudes que ayuden a construir un modo de vida más amable con nuestro entorno. Pretendemos poner en valor la curiosidad y la exploración como actitud educativa fundante de todo aprendizaje, que permita encontrar respuestas en los saberes fundamentales para avanzar, cuidar, crecer, proteger e inventar.

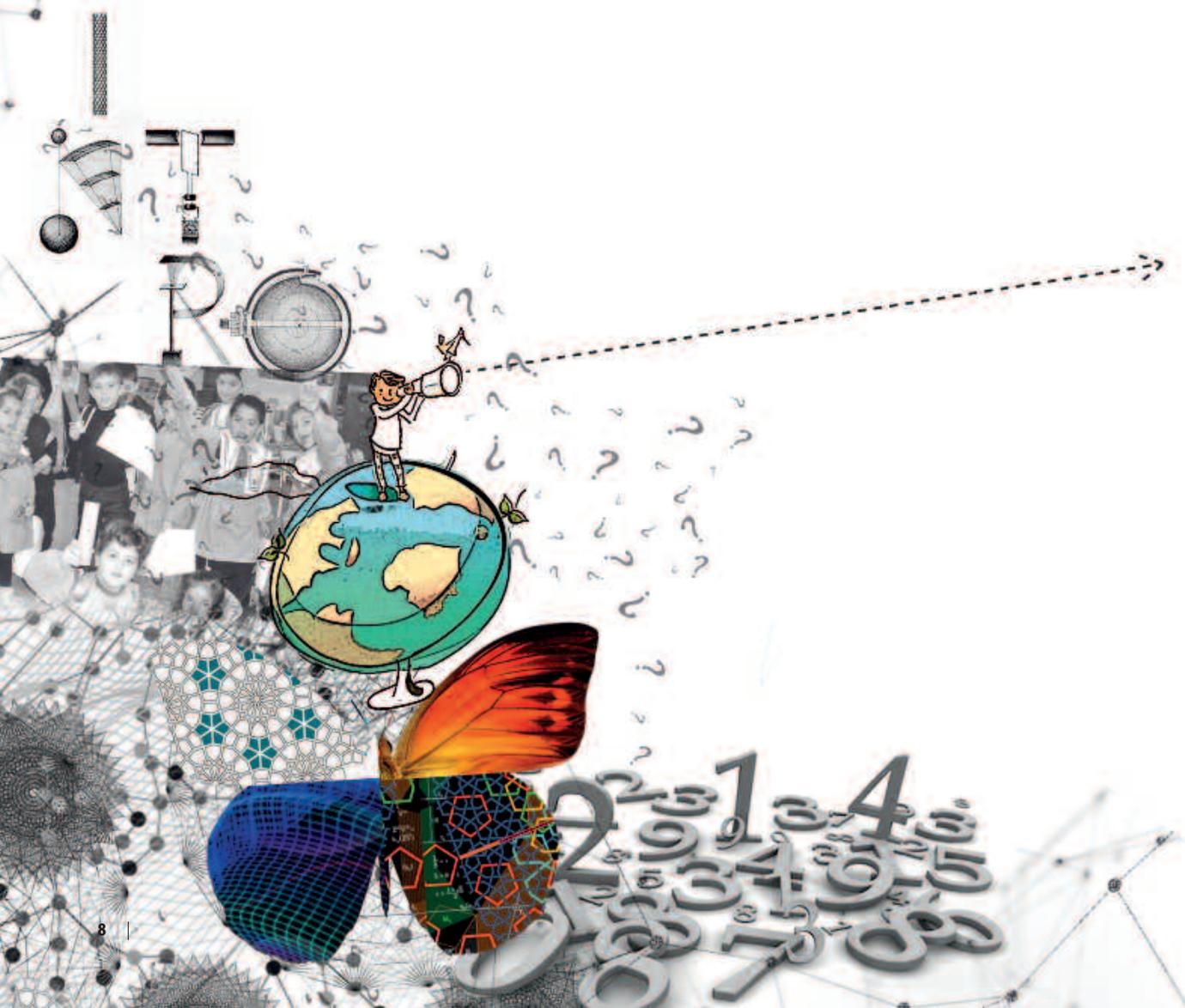
Creemos que es primordial interpelar los modos de enseñar, revisar la relación con el saber que proponemos, y los proyectos de trabajo institucional que podemos construir cooperativamente. En ese sentido, nos interesa visibilizar la enseñanza producida por los/as maestros/as

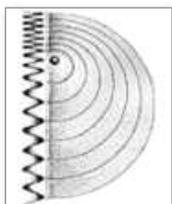
que acercan conocimientos a nuestros/as niños/as a través de propuestas didácticas inclusivas.

Mostrar las experiencias de enseñanza logradas por los/as compañeros/as es la mejor forma de aprender a mejorar la escuela. En esa labor genuina, solidaria y colaborativa se cocinan las mejores vivencias para nuestros/as niños/as. Debemos multiplicar las ganas de enlazar y compartir proyectos: promoverlos, habilitarlos, fortalecerlos y ponerlos a circular para que otros/as los conozcan, los tomen y lleven adelante.

Mucho se dice de lo que no logramos y poco se habla de lo que se aprende, de las innumerables propuestas que se crean y construyen en las escuelas. Este libro es, entonces, una herramienta más para abonar la construcción colectiva de conocimientos y una oportunidad para continuar sosteniendo y mejorando la escuela en el marco de los debates por definir el concepto “educación de calidad”.

-
- ▶ **Gonzalo Gutiérrez** / Director del ICIEC-UEPC.
 - ▶ **Agustina Zamanillo** / Integrante del Área de Capacitación del ICIEC-UEPC.





urante los últimos años se produjeron importantes debates sobre la calidad educativa en nuestro país. En qué radica esta y cuáles son los modos en que podemos reconocer los aprendizajes construidos en la escuela, es una preocupación en crecimiento por parte de docentes, autoridades, familias e investigadores/as.

En este marco, desde el Instituto de Capacitación e Investigación de los Educadores de Córdoba, de la Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba (ICIEC-UEPC), venimos sosteniendo que las evaluaciones estandarizadas muestran importantes límites para reflejar la riqueza de numerosas propuestas de enseñanza desarrolladas en las escuelas, así como de las múltiples experiencias y aprendizajes que allí construyen los/as estudiantes. Hacer visibles las enseñanzas escolares es un modo de ampliar la mirada sobre los aprendizajes, poner en valor el trabajo cotidianamente realizado en forma silenciosa y anónima por miles de docentes y aportar a la construcción de políticas públicas de enseñanza.

En este sentido, esta publicación se enmarca en las políticas sostenidas por UEPC para visibilizar los esfuerzos y logros de la escuela pública, y reconocer el trabajo que asumen y la compleja tarea que despliegan los/as compañeros/as que día a día ponen el cuerpo para garantizar el derecho de niños/as y jóvenes a la educación. Forma parte, además, del trabajo sistemático que sostenemos desde el ICIEC para acompañar la tarea de enseñar de los/as educadores, a través de diferentes dispositivos de formación, de las publicaciones que invitan a pensar la escuela y el trabajo docente, de los materiales para la enseñanza, de la socialización de recursos en el sitio web “Conectate a la pasión de Educar” y distintas redes sociales, del trabajo a través del Programa de Consulta Pedagógica, entre otros. Entendemos que esta publicación es un medio más para fortalecer a los/as trabajadores/as de la educación y aportar a la construcción de una educación pública, inclusiva y de calidad.

El libro se inscribe en la serie “La Escuela Construye...”, en la que se recuperan y comparten experiencias educativas valiosas por los aprendizajes que logran y por su compromiso

con la igualdad e inclusión educativa. En el año 2016, publicamos “La Escuela Construye Memorias”, que reúne propuestas desarrolladas en escuelas de abordaje del pasado reciente con eje en el terrorismo de Estado y la defensa de los Derechos Humanos.

En esta oportunidad, presentamos relatos de enseñanza en dos de las áreas que parecen encontrar mayores dificultades para promover la apropiación de contenidos curriculares: Ciencias Naturales y Matemática. Estas experiencias presentan características particulares que nos parece importante destacar, relacionadas con la integralidad con la cual abordan la tarea de transmisión cultural y con las condiciones construidas para dar lugar a los aprendizajes de saberes socialmente relevantes y subjetivamente significativos para los/as estudiantes. Dos corresponden al nivel inicial y cinco al primario, y fueron presentadas en el IV Concurso de Experiencias Pedagógicas “De Boca en Boca”, organizado por el ICIEC entre noviembre de 2015 y abril de 2016.

En el marco de esa convocatoria, se recibieron más de 45 experiencias de todos los niveles y de distintos puntos de la provincia que fueron valoradas por un jurado conformado por Zulema Miretti, Secretaria Adjunta de UEPC; María Fernanda Delprato y Nicolás Gerez Cuevas, especialistas en enseñanza de la Matemática; Alejandro Bosack, especialista en enseñanza de las Ciencias Naturales y miembro del equipo de capacitadores del ICIEC; Marcela Delgado, maestra con amplia trayectoria de trabajo en alfabetización inicial que integra el Proyecto “108 Escuelas Urbano Marginales” de UEPC; y Agustina Zamanillo, pedagoga integrante del Área de Capacitación del ICIEC.

Los criterios para valorar las propuestas presentadas han sido los siguientes:

- ▶ La presencia de estrategias/dispositivos didácticos que promueven modos autónomos de relación y trabajo con el saber.
- ▶ El protagonismo de los/as estudiantes.
- ▶ Su aporte al reconocimiento de derechos vinculados

al cuidado de la infancia/juventud y/o a alguna problemática que afecte a la población escolar destinataria de la propuesta.

- ▶ El trabajo desde perspectivas de enseñanza con vigencia y legitimidad dentro del campo de las didácticas específicas de las áreas involucradas en la convocatoria (Ciencias Naturales y Matemática).
- ▶ La presencia de decisiones didácticas sensibles a los puntos de partida y ritmos de aprendizaje de los/as estudiantes.
- ▶ La promoción de modos de vinculación relevantes de la escuela con la comunidad.

Los relatos que aquí presentamos fueron contruidos a partir de entrevistas realizadas a las docentes que llevaron adelante las propuestas y también, en los casos en los que fue posible, a los/as estudiantes. Para cada experiencia hemos elaborado una ficha didáctica que intenta presentar de modo sintético los principales contenidos curriculares de Ciencias Naturales y/o Matemática abordados, los objetivos que se persiguieron, las actividades que desarrollaron los/as niños/as y los recursos con los que se implementó.

¿Por qué compartir estas experiencias? Porque en tiempos de deslegitimación del trabajo de enseñar, es necesario mostrar y proponer modos de enseñar inclusivos que producen aprendizajes significativos. Muchas veces para quienes trabajamos como docentes, conocer actividades y materiales que usaron otros/as, reconociendo cómo y para qué los usaron, así como lo que posibilitaron, nos sirve, nos permite ampliar nuestra “caja de herramientas” y nuestro acervo de recursos didácticos, para resignificarlos, recrearlos, tomarlos en cuenta a la hora de construir nuestras propias propuestas. No pretendemos que sean tomadas como recetas exitosas, replicables de manera idéntica en otras escuelas, porque se han tejido desde la singularidad de los procesos, sujetos y condiciones de cada institución y contexto, y estamos convencidos que es tomando en cuenta esos elementos singulares que debemos trabajar cuando enseñamos. Nos interesa sobre

todo socializar algunos criterios que las maestras pusieron en juego en la construcción de estas propuestas.

Decidimos acompañar los relatos con otros textos que, sin remitirse a las experiencias de manera directa, de cierto modo, dialogan con ellas y nos acercan algunas pistas para interpretar o enmarcar parte de los procesos desplegados en cada caso. También abren puntos de interrogación y comparten conceptualizaciones y problemáticas, que abonan a la construcción de criterios para la enseñanza en estas áreas. Algunos han sido elaborados por miembros del jurado del concurso y otros, por especialistas externos, con amplia trayectoria en la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática.

Siguiendo el orden de aparición, el primero, elaborado por quienes editamos este libro, se titula “*Entre el deseo de saber y el deseo de aprender, la enseñanza tiene algo para hacer*”. Nos proponemos allí problematizar dos aspectos sobre los cuales los/as docentes tenemos márgenes para tomar decisiones cuando enseñamos: el lugar que otorgamos al interés de nuestros/as estudiantes a la hora de definir propuestas de enseñanza, y las potencialidades del abordaje de contenidos de distintas áreas de modo integrado a partir de la definición de temáticas o ejes transversales. En ese marco, compartimos algunas características que consideramos contribuyen a que las propuestas que acercamos a nuestros/as estudiantes cobren significatividad para ellos/as y estimulen su deseo de aprender contenidos escolares.

En “*Las mediciones en la escuela: desarmando la frontera entre Matemática y Ciencias Naturales*”, María Fernanda Delprato y Nicolás Gerez Cuevas nos invitan a pensar en las potencialidades que tiene la enseñanza de la medición en la escuela. Advierten que, muchas veces, en el marco de propuestas de enseñanza de las Ciencias Naturales, se da lugar a prácticas de medición de distintas variables, pero no siempre se tematiza esa práctica y se la aborda como contenido. Los autores nos explican algunas de las ventajas que tiene ese abordaje para trabajar notas fundamentales del saber matemático y nos acercan pistas y criterios para proponer ese trabajo en las aulas.

¿Por qué compartir estas experiencias? Porque en tiempos de deslegitimación del trabajo de enseñar, es necesario mostrar y proponer modos de enseñar inclusivos que producen aprendizajes significativos.

Quisimos producir un libro que hable a los/as docentes, un material que sirva (que esté al servicio) a quienes enseñan, que les permita continuar pensado (se) y reflexionando sobre su quehacer. Un libro que los anime a seguir ensayando propuestas, imaginando modos, explorando caminos, arriesgando estrategias en el abordaje de los contenidos curriculares, e intentando articular relevancia y significatividad como vía para garantizar los derechos de los/as niños/as.

Por su parte, Alejandro Bosack y Marcela Delgado en “*Desafíos de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria. La alfabetización científica-tecnológica, un debate que se actualiza*” abordan las vinculaciones entre la perspectiva de la alfabetización científica y el trabajo escolar proponen el abordaje integral de saberes ligados a las prácticas del lenguaje al enseñar la ciencia escolar, y presentan orientaciones para la enseñanza de contenidos del área de Ciencias Naturales desde el modelo de la Didáctica de la Investigación Escolar basado en la indagación.

En sintonía con ese planteo, Horacio Tignanelli nos invita a reflexionar “*Sobre los procesos escolares para una alfabetización científica*”, involucrándonos en las discusiones en torno a las grandes ideas que debe transmitir la escuela para avanzar en una alfabetización científica. En ese marco, nos recuerda que no solo deberían transmitirse ideas de la ciencia, sino también sobre la naturaleza de la actividad científica. Pero el planteo no queda ahí. Además de acercarnos “artificios” y “estrategias” para la alfabetización científica, nos propone revisar el modo en que tradicionalmente se ha abordado “el método científico” en la escuela.

Por último, en “*Cuestiones acerca de la enseñanza de la Matemática en un intento por desnaturalizar ciertas prácticas*”, Dilma Fregona sugiere problematizar algunos aspectos sobre la enseñanza de esta disciplina. Nos comparte preguntas y también algunas respuestas provisionarias, acerca del lugar que ha de tener la enseñanza de los algoritmos en la escuela, sobre el éxito y el fracaso en los aprendizajes de los saberes matemáticos, sobre los tiempos destinados a la construcción de esos aprendizajes, entre otros temas. Recupera, además, interesantes aportes que sitúan a la enseñanza de los distintos contenidos (entre ellos el matemático) como un problema social (no individual de cada docente o escuela) y de condiciones de escolarización (no solo de estrategias didácticas).

Antes de dar paso al encuentro con los relatos y las demás producciones, quisiéramos agradecer a quienes aportaron e hicieron posible esta publicación. En primer

lugar, a los equipos docentes y directivos de las escuelas que con gran generosidad nos abrieron las puertas cuando les propusimos hacer públicas sus experiencias, y con toda disposición accedieron a contarnos cómo fueron tejiendo sus propuestas, reconstruyendo los procesos y acontecimientos tras bambalinas, compartiendo las producciones de sus estudiantes y exponiendo cuestiones que quedaron en el tintero y/o que no salieron del modo esperado. Queremos agradecer también, a los/as niños/as que con mucha frescura y entusiasmo nos relataron cómo la habían vivido, qué habían aprendido y qué huellas había dejado en cada uno/a.

Agradecemos, además, a Fernanda, Nicolás, Marcela y Alejandro, quienes acompañaron de principio a fin, con un compromiso destacable, el proceso que dio lugar a este material. A los/as compañeros/as que integran el equipo de trabajo del ICIEC por leer las diferentes versiones de este libro, aportando sugerencias permanentes de gran valor, así como a Eugenia Rotondi y al equipo de producción que trabajó en la elaboración de los relatos, la corrección de estilo y el diseño general. También a Dilma y a Horacio, que cuando los invitamos a participar, a pesar de sus múltiples actividades y agitadas agendas, sin dudar se embarcaron en esta propuesta porque era para los/as maestros/as.

Una mención aparte queremos realizar para Juan Monserrat y Zully Miretti, nuestros Secretario General y Secretaria General Adjunta, respectivamente, por su confianza y estímulo para hacer visible el trabajo de enseñar desde la perspectiva de los/as trabajadores/as de la educación. También a Fabian Mazzola, Secretario de Prensa, y al equipo de trabajo de esa secretaría, que nos brindaron su apoyo a lo largo de este proceso.

Quisimos producir un libro que les hable a los/as docentes, un material que sirva a (en el sentido de estar al servicio de) quienes están en las aulas enseñando, que les permita continuar pensando(se) y reflexionando sobre su quehacer: la enseñanza.

Y así los anime a seguir ensayando propuestas, imaginando modos, explorando caminos, arriesgando es-

trategias en el abordaje de los contenidos curriculares, e intentando articular relevancia y significatividad como vía para garantizar los derechos de los/as niños/as. Esperamos pueda también ser un aporte para quienes trabajan en la formación de maestros/as y para quienes desde diversos roles y posiciones orientan el trabajo de enseñar, desde el principio de construcción y defensa de la educación pública.



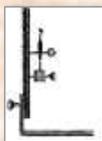


Entre el deseo de saber y el deseo de aprender, la enseñanza tiene algo para hacer¹

► **Gonzalo Gutiérrez** / Director del ICIEC-UEPC.

► **Agustina Zamanillo** / Integrante del Área de Capacitación del ICIEC-UEPC.

Consideraciones previas



Las últimas décadas muestran múltiples esfuerzos por mejorar la educación en nuestro país desde todos los sectores de la sociedad. Esto se ha reflejado en políticas curriculares y de enseñanza de gran envergadura, entre las que se destacan la elaboración de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios y Cuadernos para el Aula; la actualización de los Diseños Curriculares en la provincia de Córdoba; y la implementación de la Jornada Extendida en el segundo ciclo de la primaria que, junto al mayor tiempo de escolarización, permitió introducir cinco nuevos espacios de formación: Literatura y TIC, Ciencias, Lenguas Extranjeras, Expresiones artístico-culturales y Educación Física.

1) Queremos agradecer la atenta lectura, los aportes y sugerencias realizados por un amplio abanico de compañeros/as que día a día trabajan por fortalecer el derecho de aprender de todos los niños, niñas y jóvenes. Nos estamos refiriendo a Lucía Beltramo, Romina Clavero, Diego Moreiras, Micaela Pérez Rojas, María Eugenia Rotondi, con quienes compartimos el trabajo cotidiano en el ICIEC-UEPC. También a Octavio Falconi, Nicolás Gerez y Cecilia Martínez, colegas de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba; Marcela Delgado, integrante del Proyecto 108 Escuelas Urbano Marginales de UEPC; y Alejandro Bosack, capacitador del ICIEC-UEPC. En todo los casos, sus aportes los/as eximen de la forma que ha tomado finalmente este texto.



El interés por mejorar los desempeños escolares generó nuevos interrogantes sobre las propuestas de enseñanza, las formas de trabajar con la complejidad de los procesos de aprendizaje y los límites del actual formato escolar para que cada uno/a, según sus singularidades, pueda apropiarse de los bienes culturales propuestos por la escuela.

En las últimas décadas se ha logrado que más niños/as culminen la escuela primaria, también que la mayoría de ellos/as logren acceder a la secundaria (aunque luego no puedan sostenerse en un alto porcentaje). Asimismo se ha podido disminuir con fuerza tanto a nivel provincial como nacional, los porcentajes de repitencia y sobreedad. Los resultados medidos por los operativos de evaluación ONE y Aprender muestran desempeños escolares en crecimiento.² Sin embargo, continúan presentándose desafíos para ampliar el acceso a los saberes brindados por la escuela. Gran parte de los debates gira en torno a la relevancia de los cambios en el formato escolar y los modos de enseñar para la mejora de los desempeños escolares.

Entre las respuestas construidas por las políticas públicas para atender estas preocupaciones, se encuentran la creación de la Unidad Pedagógica y el desarrollo de múltiples y valiosos dispositivos de formación, como el Programa Nacional Nuestra Escuela que, por primera vez, estableció una propuesta de formación docente en servicio, gratuita y universal. También, políticas que mejoraron las condiciones materiales de enseñanza, equipando las escuelas e incrementando así, las posibilidades de aprender con variedad de recursos didácticos y tecnológicos, como útiles, computadoras y bibliotecas escolares que volvieron accesible una amplia literatura infanto juvenil y manuales escolares. Estos esfuerzos por revisar modos tradicionales de enseñar,

reconocen, entre otras, dos cuestiones complementarias. Por un lado, que en los aprendizajes intervienen aspectos cognitivos y emotivos que deben ser considerados al momento de elaborar propuestas didácticas, lo cual supone interrogarse tanto por la complejidad de los saberes movilizados, como por el punto de vista que sobre ellos construyen los/as estudiantes. Por otro lado, que el formato escolar clásico, pensado para enseñar a todos/as al mismo tiempo en bloques horarios fijos, presenta importantes limitaciones para implicar a los/as estudiantes en relaciones significativas con el saber.

(Re)pensar la enseñanza forma parte de los desafíos más relevantes en nuestra actualidad. En parte porque los cambios en el formato escolar, aunque favorecen la posibilidad de revisar modos tradicionales de enseñar, no implican cambios en las prácticas cotidianas de trabajo con el saber, ni una variación en nuestras hipótesis y representaciones sobre cómo aprenden los/as estudiantes y cuáles son los mejores caminos didácticos que podemos construir para posibilitarles aprender.

Por eso, en este texto, nos interesa compartir algunas reflexiones sobre aquellos rasgos que dan identidad a la enseñanza, para desde allí abordar dos cuestiones. Por un lado, el lugar del “interés” de los/as estudiantes en la elaboración de nuestras propuestas de enseñanza, y la importancia de que los ofrecimientos didácticos busquen involucrar a los sujetos en relaciones significativas con el saber. Por otro, algunas potencialidades del trabajo con propuestas orientadas al abordaje de contenidos, integrando saberes de distintas áreas, en función de temas y/o problemas.

Finalmente, queremos compartir algunas orientaciones para diagramar didácticas que pongan en relación expectativas, intereses, aspectos identitarios y deseos de los/as

2) “La comparación de resultados del Operativo Aprender 2016 y el Operativo Nacional de Evaluación (ONE) 2013 muestra que en el nivel primario de la provincia de Córdoba, el desempeño “Por debajo del Nivel Básico” en Lengua, pasó del 18 % en 2013, al 14,7 % en 2016. Por su parte, en Matemática la disminución fue del 21,8 % al 18 %. La lectura de los “Desempeños Avanzados” muestra que estos se incrementaron, pasando del 23,6 % al 32,3 % en Lengua y del 12,3 % al 19,7 % en Matemática. Para más detalle puede consultarse “Aprender 2016. Informe de resultados. Córdoba” disponible en: <http://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2017/07/Informe-Aprender-2016-C%C3%B3rdoba.pdf>. A nivel nacional, se reconocen resultados similares, presentados en el documento “Los operativos de evaluación ‘Aprender’ y ‘Enseñar’” publicado este año por CTERA y disponible en: <http://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2017/10/Operativos-Aprender-Enseñar.pdf>

estudiantes, con los contenidos curriculares e intencionalidades de la enseñanza. Creemos que, de este modo, se generan mejores condiciones para (parafraseando a Meirieu, 2016) lograr que los “deseos de saber” de los/as estudiantes puedan transformarse en “deseos de aprender”.

Así, nuestra perspectiva toma distancia de otras, caracterizadas por elaborar sugerencias/orientaciones para enseñar, centradas en temáticas o dinámicas de trabajo atractivas, entretenidas y motivadoras con independencia del sentido didáctico que movilizan y su pertinencia epistémica. Pensamos que desde esas miradas, al reducirse la enseñanza a actividades, se suele tomar como evidencia de interés, motivación e incluso aprendizajes, solo comportamientos observables, invisibilizando así numerosas prácticas reflexivas y procesos cognitivos que se encuentran en la base de aprendizajes y experiencias educativas significativas.

Escuela, enseñanza y aprendizaje

La escuela continúa siendo en la actualidad el ámbito público más relevante donde niños/as y jóvenes pueden acceder a saberes históricos, culturales e instrumentales de nuestra sociedad. Conocer nuestro pasado social, aprender a leer y escribir, las operaciones de cálculo, medición y estimación, las condiciones de cuidado del ambiente, nuestros derechos como ciudadanos/as en un Estado democrático, así como contar con criterios para buscar, validar e interpretar información proveniente de los medios de comunicación y las redes sociales, participar en experiencias colectivas y cooperativas de trabajo, desarrollar criterios para resolver las diferencias con “otros/as” (compañeros/as y/o adultos/as), elaborar modos de razonamiento lógicos, acceder a producciones artísticas, son parte de las cuestiones que hacen de la escuela el espacio de acceso a una cultura común (no idéntica ni homogénea), en una sociedad aún fuertemente desigual. Su función es, en tal sentido, poner a disposición de las nuevas generaciones, los principales bienes culturales de nuestra sociedad, con el propósito de que puedan apropiárselos, disfrutarlos y recrearlos. De este modo, la escuela

Queremos compartir algunas orientaciones para diagramar propuestas didácticas que pongan en relación expectativas, intereses, aspectos identitarios y deseos de los/as estudiantes, con los contenidos curriculares e intencionalidades de la enseñanza.

se propone tanto transmitir saberes provenientes de diferentes áreas de conocimiento, como –y fundamentalmente– valores y herramientas que posibiliten mirar el mundo, interpretarlo y asumirse paulatinamente en él como ciudadanos/as críticos/as para transformarlo.

En este marco, el núcleo sobre el que se organizan la escuela, el trabajo docente, la cotidianeidad de los/as estudiantes y las relaciones con las familias, es la enseñanza, entendida como una práctica colectiva³ e intencional, donde valores, saberes y modalidades de relación (entre docentes y alumnos/as) se configuran de manera particular y provisoria. La enseñanza involucra procesos específicos de selección, organización, secuenciación, transmisión y evaluación del conocimiento, ligados a modelos de autoridad escolar construidos históricamente.

La enseñanza es una apuesta compleja que siempre se organiza con la pretensión de que otros aprendan. Sin embargo, es importante no establecer una relación mecánica y causal entre enseñar y aprender. Gary Fenstermacher (1999) ha planteado claramente que la relación entre ambos términos es de dependencia ontológica y no de causalidad, pues la noción de enseñanza requiere para su constitución la de aprendizaje, como la noción de carrera requiere la de meta. Pero la enseñanza no provoca, crea u origina el aprendizaje sino que intenta generar condiciones para que este pueda producirse poniendo a disposición de los/as es-

tudiantes formas de relación con el conocimiento especialmente construidas, mediante la organización de tiempos, espacios, recursos, actividades y explicaciones. Es decir, mediante la presentación de modos específicos y contingentes de relación con el saber⁴. Allí, se juega la posibilidad de generar propuestas que invitan, desafían y/o provocan, pero también acompañan, orientan y estimulan el deseo de aprender de los/as estudiantes. Por esto, la enseñanza no puede reducirse a una mera secuencia de actividades; si estas no se encuentran articuladas con la pregunta sobre los saberes curriculares que se quieren transmitir y qué se espera que aprendan los/as estudiantes, pierden validez en relación a las funciones de la escuela.

Que enseñemos no significa que necesariamente los/as estudiantes aprendan, ni que lo hagan del modo previsto o en los tiempos estipulados por el calendario escolar. Comprender esta no linealidad entre enseñar y aprender ha permitido poner en tensión lo que Terigi (2011) ha denominado como cronosistema, según el cual cada año de escolaridad supone una edad y un conjunto de aprendizajes posibles. La progresiva incorporación de propuestas que buscan alterar los tradicionales modos de acreditación anual, mediante ciclos más amplios como la Unidad Pedagógica (que abarca sala de cinco, primer y segundo grado), parte de reconocer que los tiempos y formas de aprendizaje presentan numerosas variaciones que deben

3) La enseñanza en la escuela posee una dimensión colectiva que muchas veces ha pasado desapercibida. En la medida en que esta funciona en el marco de prescripciones curriculares e institucionales, requiere de la construcción de acuerdos explícitos y/o implícitos sobre qué y cómo enseñar; qué y cómo evaluar; qué modos de relación se consideran más pertinentes y legítimos de promover con los/as estudiantes; qué valores son prioritarios de trabajar en cada escuela. Es en función de cómo se definen estas cuestiones que pueden generarse dinámicas de trabajo pedagógico más o menos participativas, cooperativas, justas, coherentes y pertinentes.

4) La categoría “relación en el saber” ha sido desarrollada desde diferentes perspectivas psicoanalíticas, institucionales y socioculturales. Para Charlot (2006), la relación con el saber constituye una forma de relación con el mundo y debe entenderse como “... una relación de sentido, y por ende de valor, entre un individuo (o grupo) y los procesos o productos de saber” (p. 130). Esta implica “... la relación con el mundo, con el otro y consigo mismo de un sujeto confrontado a la necesidad de aprender” (p. 130). También “... es el conjunto organizado de las relaciones que un sujeto mantiene con todo lo que se refiere al ‘aprender’ y al ‘saber’”. Por ello, puede entenderse como “... el conjunto de relaciones que un sujeto mantiene con un objeto, un contenido de pensamiento, una actividad interpersonal, una obligación, (...), etcétera, ligados de alguna manera con el aprender y con el saber” (p. 131). Por su parte Mastache (2012), recuperando desarrollos de Beillerott (1996), señala que el término “relación”, a diferencia del “vínculo”, da cuenta del papel activo de los sujetos con un saber que no preexiste a la relación misma. Por su parte, Falavigna y Arcanio (2011), señalan que la relación con el saber no puede ser pensada al margen del concepto de capital cultural desarrollado por Pierre Bourdieu. A partir de los aportes presentados, cuando en este texto aludimos a la relación con el saber (que involucra conceptos, sus usos en situaciones prácticas y en el marco de relaciones sociales específicas y pertinentes), aludimos al encuentro entre los saberes movilizados en las propuestas didácticas, y los que en su trayectoria social y escolar han desarrollado los/as estudiantes. Entre ambos pueden producirse procesos de complementariedad, pero también tensiones, contradicciones y conflictos que dan sentido a gran parte del trabajo de enseñar que debe considerar las expectativas, representaciones y deseos que con respecto al saber portan tanto docentes como estudiantes.

ser contempladas. Esto tanto en el plano del sistema (modificando los criterios de promoción), como en el de la enseñanza, repensando ritmos y formas de enseñar. Comprender la complejidad de esta tarea implica analizar las tareas/actividades propuestas a los/as estudiantes, en relación con los modos de pensamiento que estas suponen, los saberes que movilizan y el lugar de los/as docentes en dichos procesos. Creemos que es así como pueden generarse condiciones favorables para ampliar y fortalecer el derecho de aprender de los/as estudiantes.

Intencionalidades y criterios de selección de saberes para construir una buena enseñanza

En tanto dispositivo de transmisión, la enseñanza es una mediación entre alguien que sabe o es reconocido en un saber que se busca transmitir y quien otorga dicho reconocimiento. Si bien remite a una práctica y a un hacer, es importante recordar que no se reduce a la relación entre un/a docente y un grupo de estudiantes en un aula. Los proyectos curriculares, las planificaciones, el desarrollo de las clases, la elaboración de pruebas, las explicaciones, los diálogos en grupos con los/as estudiantes forman parte de la rutina de actividades vinculadas al enseñar. Este conjunto de acciones adquiere su sentido en función de dos aspectos. Por un lado, la intencionalidad que orienta los esfuerzos de la enseñanza, pues es en torno a algo que se quiere mostrar, compartir, experimentar o ensayar, que esta se configura. Por otro lado, los criterios de selección de saberes a transmitir. Ambas cuestiones dan cuenta de opciones político-pedagógicas construidas por docentes en función de demandas del diseño curricular que dialogan con características singulares del grupo de estudiantes, necesidades y/o expectativas institucionales y de la comunidad. De esta manera, ciertos temas adquieren relevancia de ser trabajados en función de

cuestiones contextuales y ético-morales frente a las cuales la escuela puede o no habilitar un espacio para la circulación de la palabra. Nos referimos así a temáticas vinculadas con la sequía, los incendios, las inundaciones, las formas de reciclado de basura, los cuidados en el uso de redes sociales, la preservación de espacios públicos como plazas, la medición del clima en zona rurales, entre otros posibles. Pero también a temas controversiales vinculados con la violencia de género, la pobreza, los discursos y prácticas estigmatizantes y discriminatorios, los derechos vulnerados y/o el análisis de cuestiones políticas y sociales contemporáneas que podrían enmarcarse en lo previsto por los diseños curriculares vigentes. Vemos de este modo que, entre lo prescripto curricularmente y lo que puede ser enseñado existe un importante espacio de autonomía para las escuelas y los/as docentes en la selección de “qué enseñar” se ponen en juego mecanismos de inclusión/exclusión de saberes, destrezas y valores en función de concepciones ideológicas⁵, prioridades educativas y/o criterios de secuenciación que definen el punto de la escolaridad en que determinados temas/contenidos son más apropiados de enseñarse. Al analizar los criterios de selección del saber a enseñar, un aspecto de relevancia poco considerado en general, son aquellos criterios didácticos por los cuales omitimos trabajar (o lo hacemos débilmente), con ciertos conceptos, procedimientos (describir, comparar, explicar, entre otros) y/o temas.

Asumir la “intencionalidad” como pilar constitutivo de la enseñanza implica reconocer que esta no es neutral, pues siempre asumimos una posición que posee supuestos sobre modos deseables de relación entre los sujetos (docentes y alumnos/as) y entre estos y el saber. Así, por ejemplo, escuchar y ser escuchado en clase puede reducirse solo a una práctica de respeto (en su versión más tradicional) o juzgarse como la posibilidad de encontrar en el/a otro/a

5) En el plano curricular, se ponen en juego cuestiones similares. Así, por ejemplo, Alterman (2003) señala al analizar el currículum de la escuela primaria, que durante mucho tiempo en el área de Geografía no se incluyeron las categorías de tiempo histórico, conflicto y lucha de poder. Frente a estas omisiones, la autora plantea el siguiente interrogante: “¿Cómo estudiar los diversos modos en que las sociedades y los grupos sociales se apropiaron, apropian, valoran y usan el territorio si no se inscriben sus transformaciones en la dimensión temporal, si no se evidencian los conflictos de poder y los intereses en juego de grupos sociales en los procesos de reconfiguración del espacio que van promoviendo las sociedades?”. Podemos advertir de esta manera, la importancia que posee para la enseñanza el análisis de aquello que el currículum o los criterios de selección del saber a enseñar excluyen.

(compañero/a y/o docente) un punto de vista valioso y necesario de conocer. La segunda opción implica que en nuestra decisión sobre qué enseñar, transformamos en contenido de trabajo didáctico, el valor de conocer otros puntos de vista, comprender en qué radican las diferencias con quienes piensan diferente y reflexionar sobre posibles modos de encontrar cuestiones en común con ellos/as. Es por eso que la enseñanza puede considerarse también una práctica moral en la que valores, procedimientos y contenidos se encuentran profundamente imbricados en cada situación de clase, explicación y/o producción de los/as estudiantes.

Las intencionalidades de la enseñanza orientan nuestras decisiones didácticas. De tal modo que, cuando la preocupación central es regular el comportamiento de los/as estudiantes por fuera del trabajo con determinados contenidos, estos pierden centralidad bajo el supuesto de que primero se debe lograr esa condición para que luego sea posible enseñar. Esto se refleja en apelaciones del tipo “es importante escuchar”, “si no se escuchan no van a aprender cosas nuevas”, “es una falta de respeto no escucharnos”, “no entienden porque no hacen silencio para escuchar lo que les explico”, “hasta que no hagan silencio, no voy a explicar”, que ingresan como parte de apelaciones al “orden” desprovistas de relación con lo que se quiere enseñar. No es que no sean cuestiones relevantes, ni que no deba hablarse con los/as estudiantes. El asunto radica en que el modo que asume ese diálogo se encuentra inscripto en una situación de trabajo con el saber, que les permita experimentar lo que sucede al “escuchar” y “ser escuchado” para que puedan asumirlo como importante y necesario en sus procesos de aprendizaje. Cuando la preocupación por los comportamientos se subordina a la intención de enseñar para que otros aprendan, es posible superar la escisión entre control/regulación y enseñanza. Esto permite avanzar en el diseño de situaciones didácticas donde resolver o comprender algo, requiera del punto de vista del otro/a y escuchar sea entonces una necesidad y no una obligación desprovista de sentido. Es en estos casos, donde con mayor frecuencia los/as estudiantes se escuchan entre ellos/as, nos escuchan y repreguntan,

ofreciéndonos sus explicaciones y argumentos sin preocuparse por la evaluación ni con temor a sentirse avergonzados/as frente a sus compañeros/as por dar un punto de vista diferente.

Entre las intencionalidades de enseñar y los criterios de selección del saber se abren posibilidades de construir lo que Fenstermacher (1999) ha denominado “buena enseñanza”, donde se articulan las dimensiones ético-moral y epistemológica de enseñar. En la primera de ellas, la noción de bondad permite interrogarse sobre la legitimidad y validez de los principios de relación social promovidos al enseñar, escuchando todos los puntos de vista, sean diferentes a los que uno/a sostiene (o no), explicando tantas veces como sea necesario para que todos/as puedan aprender (o no), realizando devoluciones a las producciones de los/as estudiantes (o no), valorando positivamente a todos/as los/as que participan de la relación pedagógica (o no), cuidando que nadie se sienta avergonzado/a (o no). En la dimensión epistemológica, el autor coloca en el centro de las reflexiones los criterios de selección del contenido escolar, a partir de los cuales se legitima su inclusión como objeto de enseñanza en función de su actualidad, relevancia, novedad y pertinencia con las finalidades de la escuela y los derechos de aprender de los niños/as. De este modo, podemos señalar que una “buena enseñanza” es aquella que se encuentra comprometida con los esfuerzos por distribuir democráticamente los bienes culturales construidos históricamente por nuestra sociedad, y que, al mismo tiempo, incluye los puntos de vista de los/as estudiantes sobre los saberes y el mundo, como una referencia necesaria para la constitución del vínculo pedagógico. Preguntarse en qué medida es válida, pertinente y/o necesaria la manera en que presentamos, organizamos, disponemos, explicamos y ejemplificamos los conocimientos es tan importante como interrogarse sobre los contenidos enseñados, aquellos a los que les brindamos menor tiempo de trabajo o no incluimos en nuestras propuestas y el lugar que le damos en la enseñanza a los/as estudiantes, porque es allí, donde suelen encontrarse las intenciones de enseñar con los deseos de aprender.



Del interés al sentido significativo para elaborar propuestas de enseñanza

Un desafío poco considerado en la enseñanza se relaciona con la necesidad de diferenciar las expectativas y sentidos que construyen los docentes sobre la relevancia de los saberes a transmitir, de los que elaboran sus estudiantes. Comúnmente, suele perderse de vista las grandes distancias en torno a este punto, con mucha frecuencia, también, cuesta asumir que los/as estudiantes no tienen por qué estar interesados/as en aquello que no conocen, y que el análisis de la importancia de ciertos conocimientos recién lo podemos construir nosotros/as como adultos/as, con posterioridad a haber transitado el lugar de aprendices en nuestra infancia y/o juventud. Es decir, lo que para un/a docente es relevante que sus estudiantes aprendan, no necesariamente es considerado del mismo modo por ellos/as. Esto debido tanto a las cuestiones relativas a las diferencias generacionales señaladas, como al hecho de que el interés, más que una cualidad de los sujetos, es el resultado de una necesidad práctica, reflexiva y/o especulativa derivada de situaciones que deben o quieren resolverse. En este sentido, los/as docentes tenemos mucho para hacer en la elaboración de situaciones de enseñanza que generen en los niños/as la necesidad de informarse, comprender, interrogarse, preguntarse y, en ese marco, de conocer. Y reconocer entonces que no se trata de que los/as estudiantes se interesen por nuestras propuestas, si no que lo hagan por la relación con el saber que esta habilita, por los desafíos que propone a quienes participan, por la gratificación que produce el acceder a nuevos conocimientos.

Pero entonces, si los intereses de docentes y estudiantes no son los mismos o no siempre coinciden, ¿qué lugar deben ocupar los intereses de los/as niños/as en el desarrollo de las propuestas de enseñanza? ¿Es el interés de nuestros/as estudiantes/as un criterio necesario de considerar para definir

los contenidos a enseñar y el modo de hacerlo? ¿Debemos enseñar solo lo que a los/as chicos/as les atrae? ¿Se pueden aprender cuestiones sobre las que no se siente atraído? ¿Es legítimo promover aprendizajes que no guardan relación con los intereses de los/as estudiantes? ¿Deberíamos tomar en cuenta las motivaciones de todos/as?, ¿es eso posible?, ¿cómo? ¿Qué hacemos con los/as estudiantes que no se interesan por lo que pretendemos enseñarles? ¿Consideramos solo el interés de algunos/as?, ¿se pueden provocar el interés?, ¿los intereses individuales pueden transformarse en colectivos? ¿Provocar la curiosidad forma parte de nuestro trabajo como docentes?, y en tal caso ¿qué supondría?, ¿cómo se logra?

La relevancia del interés para pensar la enseñanza ha tomado fuerza durante los últimos años, tanto desde perspectivas que, recuperando aportes del escolanovismo y las teorías socioculturales en educación, proponen dar centralidad a la subjetividad para construir relaciones significativas con el saber, como también, desde perspectivas donde predomina lo que podríamos denominar como cierto activismo. Pero entre estas y aquellas hay diferencias que es necesario reconocer. En estas últimas, las relaciones con el saber parecen reducirse y/o confundirse con las relaciones con el hacer y este con el reflejo del interés. Esto se traduce en propuestas en las que la centralidad gira en torno a secuencias de actividades débilmente articuladas con los contenidos y los procesos intelectuales. Es decir, en el afán de que los/as chicos/as “se interesen” por el trabajo escolar, se les proponen actividades entretenidas, más allá de la relevancia de los saberes que se ofrecen y la calidad de los aprendizajes que se construyen.⁶

En las prácticas de enseñanza, otro riesgo que se corre cuando se sacraliza la cuestión del interés de los/as chicos/as, y se lo toma como una cualidad natural de los sujetos, es considerarlo como una condición necesaria para que los/as estudiantes puedan aprender. Llevado a su forma más extrema, estas posiciones pueden llegar a operar como un

6) Un planteo similar, pero analizando la escuela secundaria realiza Andrea Brito (2009), al señalar que: “El discurso de la motivación para el aprendizaje adquirió fuerza e impacto en las prácticas escolares a partir de la pedagogía constructivista, para la cual la motivación constituye una condición necesaria para el aprendizaje, en tanto permite la articulación con los aprendizajes previos de los alumnos. Sin embargo, más que articulada a procesos cognitivos, en la escuela secundaria la cuestión de la motivación hoy parece asociada al logro de cierta empatía social y convencimiento moral sobre la utilidad, beneficio y valor que conllevan los aprendizajes propuestos a los alumnos” (p. 31).

“racismo del interés”, donde se tiende sistemáticamente a distinguir entre interesados que pueden aprender y desmotivados con los que no se puede hacer demasiado. En este sentido, Grimson y Tenti Fanfani (2014) señalan que “... la cuestión del interés tiende a ocupar el lugar que antes se le atribuía a la inteligencia en la explicación del éxito y fracaso escolar” (p. 56). En ambos casos, se debilita la pregunta y reflexión sobre los saberes movilizados y los modos de relación con el saber que se promueven. Es decir, sobre el ritmo sostenido (cantidad de conceptos desarrollados en clases), las actividades propuestas, los recursos didácticos utilizados, los modos de intervención docente para explicar, ejemplificar, orientar, etc.

Al debilitarse la reflexión sobre la enseñanza emerge con fuerza la cuestión de los individuos y sus intereses, que parecen multiplicarse y no tener punto de encuentro con aquello que quiere transmitirse. En relación a este aspecto, es importante recordar, como sostiene Meirieu (1996), que estructurar la enseñanza solo desde el interés de los/as niños/as profundiza “... todas las formas de desigualdad”, pues cuando se les propone únicamente aquello en lo que se muestran interesados/as, se corre el riesgo de mantenerlos/as en un “estado de dependencia” e “indefensión cultural”, con escasas herramientas para comprender lo que les pasa y lo que pasa en el mundo que los rodea, dejándolos así “librados a su suerte” y “prisioneros/as de sus caprichos” (p. 68).⁷

Así, el trabajo con los saberes escolares puede transformarse en una demanda de adultos/as, como parte de las tareas que “no poseen sentido” para los/as estudiantes y/o en una necesidad para poder compartir con otros/as sus pensamientos, sensaciones, expectativas, pero también, para poder hacer determinadas cosas que sin esos saberes no podrían. Preguntarse qué tipo de actividades, explicaciones y recursos didácticos abren preguntas por el saber, forma parte del núcleo central del trabajo de enseñar, pues el

La integración de saberes puede entenderse en este sentido, como parte de una estrategia curricular y de enseñanza que, en muchos casos, promueve el trabajo entre docentes de diferentes áreas de conocimiento, grados, ciclos, turnos y/o niveles.

7) Situándonos en una perspectiva socio cultural podríamos decir, por un lado, que los intereses se configuran a partir de biografías inscriptas en tramas familiares, sociales y culturales. Es en el marco de esas experiencias, que se generan disposiciones favorables a ciertos gustos, atracción hacia determinados asuntos, personas, ámbitos, prácticas, formas de conocimiento, entre otras cuestiones. Por otro lado, es posible señalar que en nuestras sociedades, los bienes materiales y simbólicos están desigualmente distribuidos y esto incide en la conformación de diferentes tipos de capital cultural, desde los cuales se originan gustos, intereses y necesidades particulares que no son naturales.



interés por el conocimiento se provoca con propuestas didácticas abiertas al diálogo y la escucha de los interrogantes y expectativas de los/as estudiantes.

Los aportes de Bernard Charlot (2006) nos permiten comprender que el saber es una relación del sujeto con el mundo y, en tanto tal, el sentido de un saber proviene de las relaciones que implica e induce su apropiación. En palabras del propio Charlot “un saber no tiene sentido ni valor (para un sujeto) más que en referencia a las relaciones que supone y produce con el mundo, consigo mismo, con los otros” (p. 105). Y como él mismo lo expresa, el “sentido” es producido por las relaciones entre los signos que lo constituyen:

Tiene sentido una palabra, un enunciado, un acontecimiento, que puede ser puesto en relación con otros en un sistema, o en un conjunto; tiene sentido para un individuo algo que le sucede y que tiene relaciones con otras cosas de su vida, cosas que ya ha pensado, cuestiones que se ha planteado. Es

significante lo que produce inteligibilidad sobre alguna cosa ajena, lo que aclara alguna cosa en el mundo. Es significante lo que es comunicable y puede ser comprendido en un intercambio con otros (p. 92).

Entre el interés y la significatividad, es esta última la que posee mayor importancia por las responsabilidades ético políticas que como educadores tenemos en transmitir bienes culturales socialmente relevantes que integran los derechos de los/as estudiantes de acceder a los saberes escolares. Lo significativo se inscribe, además, en criterios de selección sobre los temas, problemas y/o contenidos a enseñar. Por ello, entendemos que no sería justo ni iría en consonancia con las finalidades de la escuela pensar el interés como el criterio central para definir qué enseñar. Pero esto no resuelve la cuestión sobre cómo lograr que los saberes puestos a disposición de los/as estudiantes les resulten significativos y los motiven a estudiar y aprender,



ni supone que debamos ignorar las cuestiones que les resultan interesantes. Es aquí donde se puede apreciar la relevancia de diferenciar dos cuestiones que suelen confundirse: por un lado, el deseo de saber y por el otro, el de aprender. Al respecto, Meirieu (2016) señala:

Pero ¿no se está confundiendo aquí el “deseo de aprender” con el “deseo de saber”? Nadie duda de que los niños desean “saber”: quieren saber cuáles son sus orígenes y cómo obtener satisfacción de los adultos que los rodean. Quieren saber cómo obtener una buena nota y pasar un examen. Quieren saber cómo ir a una reunión con amigos o cómo utilizar un aparato electrónico. Pero preferirían no tener que “aprender” todo eso, en primer lugar porque el aprendizaje siempre se nos presenta como una pérdida de tiempo, sobre todo cuando alguien puede efectuar la tarea desde nuestro lugar. Después, porque todo el progreso técnico consiste, precisamente, en permitirnos hacer cada día un poco más de economía del aprendizaje para obtener resultados, sin saber qué pasa “debajo del capó”, para lograr algo sin comprender cómo. Y esto es justamente lo que está en juego en la pedagogía escolar y el punto en que se produce la ruptura con el “deseo natural del niño”: en clase se trata de pasar del “deseo de saber” –deseo de eficacia en el corto plazo, guiado por la preocupación por obtener satisfacción al menor costo posible– al “deseo de aprender”, que exige tomarse el tiempo de explorar lo desconocido, que choca con la extrañeza inevitable de los saberes nuevos, que acepta el esfuerzo sin la perspectiva de remuneración inmediata..., a fin de acceder al placer –nunca del todo garantizado cuando se lanza a esta empresa– que procura la intelegibilidad de los seres y de las cosas. Se trata, pues, de aplazar la “lógica productiva” para medirse en el goce del pensamiento. Y esto no tiene nada de natural; por el contrario, hacen falta contenidos exigentes, situaciones es-

tructuradas y la mediación de un “maestro”, vale decir, hace falta la escuela (p. 66).

Al planteo de Meirieu agregaríamos que para lograr que el deseo de saber se transforme en deseo de aprender es necesaria una perspectiva de enseñanza que supere la creencia de que existe un modo único, universal y homogéneo de enseñar. No alcanzan las técnicas que prevén procedimientos y dinámicas grupales desarticuladas de su relación con los saberes puestos en juego. Por el contrario, es necesario elaborar situaciones de enseñanza que coloquen a los sujetos en una situación de protagonismo con el saber y les permitan elaborar sentidos propios sobre su relevancia y significatividad, que habiliten diálogos que complejicen el pensamiento y estimulen el desarrollo de argumentaciones, donde puedan compartir sus puntos de vista sobre los temas, problemas y/o contenidos con los cuales se trabajen. Es decir, que generen el “interés” por saber, pero también, por aprender. Esto requiere de propuestas de enseñanza situadas y estratégicas que pongan en relación intencionalidades, saberes, actividades, recursos, tiempos, modos de intervención docente y, fundamentalmente, preguntas sobre los sujetos, sus experiencias y los procesos cognitivos que deben desplegar para aprender aquello que les proponemos.

Sugerencias para enseñar mediante la integración de saberes

La intención de superar modos tradicionales de enseñanza durante las últimas décadas se ha reflejado en la generación de propuestas que, sin desplazar el trabajo con contenidos curriculares específicos, se organizan en torno a temas y/o problemas, como estrategia para que los/as estudiantes construyan aprendizajes significativos. La integración de saberes puede entenderse, en este sentido, como parte de una estrategia curricular y de enseñanza que, en muchos casos, promueve el trabajo entre docentes de diferentes áreas de conocimiento, grados, ciclos, turnos y/o niveles.

Es importante tener en cuenta que la integración de

Al trabajarse sobre un tema/problema natural o social, donde no todas las respuestas se conocen previamente, se habilita un espacio para diálogos genuinos sobre el saber entre estudiantes y entre estos con sus docentes y familiares. Pero además, cuando los temas/problemas se vinculan con la experiencia de vida de los/as estudiantes, se abre un registro emocional que puede dar lugar a modos significativos de implicación con los saberes trabajados.

contenidos en sí misma no es mejor que otras estrategias de trabajo y modos de relación con el saber que puedan generarse en la escuela. En todo caso, da cuenta de la construcción de una opción de trabajo pedagógico que procura articular saberes provenientes de diferentes áreas de conocimientos para comprender temas y/o problemas sociales, culturales, ambientales, entre otros.

La integración de saberes al estar en función de intereses específicos de enseñanza, puede asumir formas muy diversas. Cangenova (2005) ha planteado tres modalidades posibles de integración. Una de ellas es la integración de **contenidos conceptuales** que remite al tratamiento de categorías propias de un área curricular (las Ciencias Sociales, por ejemplo) cuya potencialidad atraviesa a distintas áreas de conocimiento. Ejemplos de este tipo se encuentran en las nociones de “territorio o espacio geográfico”, el de “cooperación”, el de “cambio”, el de “interacción”, el de “sistemas”, el de “diversidad”, el de “validación”, el de “narración”, el de “codificación”, entre otros (Cangenova, 2005). Otra forma de integración se da en torno a aspectos y/o **contenidos metodológicos**, es decir, procedimientos y destrezas de diferentes áreas de conocimiento. Cangenova (2005) señala que:

Es posible pensar en integraciones basadas en el dominio de un mismo procedimiento para el estudio de determinados contenidos (como por ejemplo, la representación estadística en contenidos de diversas áreas) o, a la inversa, de distintos procedimientos para el tratamiento de un mismo contenido (aplicación de instrumentos de encuestas o entrevistas, relevamiento de información documental, recopilación de fuentes o de testimonios orales, construcción de “mapas conceptuales”, elaboración de planos y mapas de distinto tipo para el abordaje de, por ejemplo, la inmigración) (p. 4).

Una última forma de integración puede organizarse en torno a **temáticas y/o problemas**. El aporte de cada área de

conocimiento enriquece y complejiza el tratamiento de los contenidos involucrados. Según Cangenova (2005) aquí:

(...) Se integran áreas a través de un interés común de las mismas, fortaleciendo una comprensión más compleja de determinado fenómeno, problema o cuestión de la vida práctica... Los contenidos no se presentan de manera disciplinar sino vertebrados en torno a esos problemas sociales y prácticos y remiten a cuestiones tales como "los colectivos culturales minoritarios", "las instituciones", "los partidos políticos", "las identidades infantiles", "la discapacidad", "el rock", "el racismo", "la alimentación", etc. (p. 4).

Los temas y/o problemas introducidos como objeto de enseñanza pueden ser pasados, presentes y hasta futuros. Introducir un tema/problema como recurso para enseñar es presentar el estado de una situación y la necesidad de imaginar, desarrollar, explicar y/o analizar diferentes consecuencias que esta podría tener en el ámbito al que refiere: área disciplinar, campo social, etc. En este sentido, introducir un tema/problema en la enseñanza es proponer una modalidad con el saber que coloca a los/as alumnos/as como participantes de su resolución total y/o provisoria. Estas modalidades de integración pueden, a su vez, formar parte de desarrollos al **interior de un espacio curricular**, es decir, en la organización de la propuesta de enseñanza que un docente realiza para el tratamiento de su área y/o un tema de su programa; o de una **integración horizontal**, donde participan docentes de diferentes áreas y un mismo grado, o también, de estrategias de **integración vertical**, donde participan espacios curriculares de diferentes grados, ciclos y/o niveles. Estas posibilidades de articulación no son mutuamente excluyentes entre sí, pues forman parte de las opciones y posibilidades de desarrollo pedagógico e institucional.

TIPOS DE INTEGRACIÓN		
Integraciones al interior de un espacio/área de conocimiento		
<i>Integraciones horizontales:</i> entre espacios/áreas de conocimiento de un mismo grado/año		
<i>Integraciones verticales:</i> entre uno o más espacios de diferentes grados/años		
En torno a contenidos conceptuales	En torno a contenidos metodológicos	En torno a temáticas y/o problemas

La integración de saberes mediante el abordaje de temas y/o problemas es una estrategia compleja y significativa.⁸ Es **compleja** porque requiere, por un lado, trabajar sobre múltiples dimensiones y perspectivas de un tema/problema con la intención de profundizar su comprensión. Por otro lado, supone pensar didácticamente el sentido de los diferentes modos de integración propuestos (de conceptos y/o procedimientos) sin desplazar la centralidad del conocimiento curricular. Es **significativa** porque posibilita que los/as alumnos/as pongan en funcionamiento saberes de muy diverso orden y/o espacios disciplinares para la comprensión de determinados contenidos. De esta forma, es importante señalar que al trabajarse sobre un tema/problema natural o social, donde no todas las respuestas se conocen previamente, se habilita un espacio para diálogos genuinos sobre el saber entre estudiantes y entre estos con sus docentes y familiares. Pero además, cuando los temas/problemas se vinculan con la experiencia de vida de los/as estudiantes, se abre un registro emocional que puede dar lugar a modos significativos de implicación con los saberes trabajados. Las relaciones de complejidad y significatividad movilizadas en las propuestas de integración de saberes contribuyen a la utilización en contextos variados, de conceptos y procedimientos de diferentes áreas de conocimientos. Si bien es cierto que esta estrategia en sí misma no atiende la problemática del interés que los/as alumnos/as puedan tener por conocer, representa una modalidad de relación

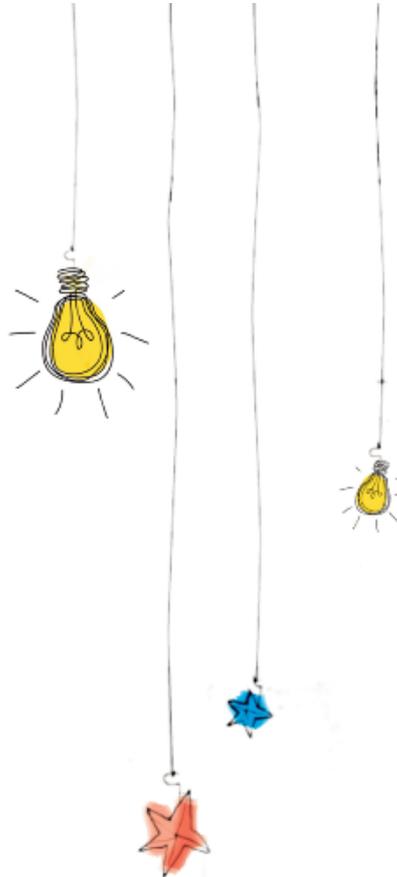
8) En este trabajo hemos optado por desarrollar algunas características que poseen las propuestas orientadas hacia la integración progresiva de saberes mediante temas/problemas, por considerar que en estas se movilizan necesariamente, otras formas de integración, vinculadas con conceptos y procedimientos, que requerirían de análisis específicos sobre sus implicancias didácticas.

con el saber que amplía las posibilidades de interesar a los/as estudiantes en aprender e involucrarse en la resolución de los temas/problemas presentados, en tanto protagonistas de la construcción de conocimientos, la invención de artefactos para su abordaje y/o resolución. En propuestas de este tipo, el lugar del docente se modifica cualitativamente, porque se transforma en alguien que además de planificar la enseñanza, orienta a sus estudiantes en sus procesos de aprendizaje y aprende junto con ellos/as.

La integración progresiva de saberes mediante el abordaje de temas y/o problemas puede ser considerada en este marco, como una estrategia didáctica que procura contribuir a disminuir la fragmentación de conocimientos que los/as estudiantes reciben, involucrarlos en el deseo de conocer, y articular, hasta donde sea posible y pertinente, saberes pertenecientes a diferentes áreas (pues no todo puede integrarse siempre con un mismo tema/problema). Según Cangenova (2005), las propuestas orientadas a la integración de saberes favorecen además:

(...) que los alumnos se enfrenten con contenidos culturales relevantes y significativos; que los abordajes disciplinarios se descentren de sus elementos descriptivos y se concentren en los elementos comprensivos y explicativos; que los contenidos que se encuentran en las fronteras de las disciplinas puedan ser abordados integradamente; que se desarrollen hábitos intelectuales que obligan a considerar las intervenciones humanas desde distintas perspectivas; que se visualicen los valores, las ideologías, intenciones e intereses presentes en las cuestiones sociales y culturales; que se reduzca la redundancia y el estancamiento de ciertos contenidos; que se desarrolle la colegialidad en las instituciones escolares (p. 5).

En la complejidad de enseñar, el abordaje de temas y/o problemas es una estrategia entre otras posibles, orientada a proponer nuevas modalidades de relación con el saber a los/as estudiantes. Esta implica, a la vez, que los/as docentes



puedan asumir a la enseñanza como una práctica pedagógica, ética y política, que requiere del trabajo colectivo, cooperativo y la apertura al diálogo con otros/as docentes, otros saberes y otras prácticas.

La centralidad de los sujetos y del saber al reflexionar sobre la enseñanza

Numerosas experiencias de enseñanza logran involucrar a los sujetos en propuestas de trabajo en las que no necesariamente los saberes que abordan resultan interesantes *a priori* para los/as estudiantes. El “secreto” para que esto ocurra parece encontrarse en modos de abordar los saberes que posibilitan a los/as niños/as participar activamente de la resolución de situaciones-problemas especialmente construidas, pero también, en intervenciones docentes que por medio de diálogos, preguntas, ejemplos, explicaciones, generan el “deseo por aprender”. Es decir, en propuestas didácticas donde el “hacer” produce curiosidades, dudas e incertidumbres sobre fenómenos que, por cotidianos, no dejan de ser complejos.⁹ En dichas propuestas se promueve la comprensión de contenidos, temas y/o problemas mediante estrategias de enseñanza que posibilitan pensar y actuar a partir del uso pertinente de descripciones, extrapolando, vinculando y aplicando conocimientos a situaciones diversas.¹⁰

En este sentido, el análisis de experiencias pedagógicas participantes en Ferias de Ciencias, concursos de proyectos escolares, pero también los relatos de docentes que muestran su satisfacción con los logros alcanzados con sus estudiantes, tienen algunos denominadores comunes que parecen contribuir a que expectativas e intereses de la enseñanza generen el interés por saber y aprender de los/as estudiantes. Sin pretensión de exhaustividad podemos señalar algunos de ellos:

A) Sobre la relación de los/as docentes con el saber a enseñar

■ Los/as docentes se proponen trabajar con un saber para el que no tienen todas las respuestas y que requiere para su comprensión, del aporte de otros/as docentes, especialistas, miembros de la comunidad, de las familias, y/o de los/as estudiantes.

■ El “no saber” docente sobre algunas cuestiones a enseñar y la decisión de trabajar sobre estas con los/as estudiantes, parecen alterar cierto modo rutinario de enseñanza, involucrando de modo más significativo a los/as estudiantes en las propuestas generadas.

■ La presencia de interrogantes genuinos sobre el “saber a enseñar”¹¹ parece ser portadora de una promesa de “sorpresa” que tiende a favorecer la implicación de los sujetos en una relación con el saber organizada desde el interés por conocer, más que por la necesidad de acreditación. La sorpresa permite que los sujetos puedan asumirse como protagonistas del descubrimiento, y la preocupación por evaluar bajo cánones tradicionales parece ceder o ser desplazada por la búsqueda de encontrar ciertas soluciones de estudiantes y docentes.

■ El trabajo con temas/problemas habilita diálogos y demandas/expectativas con otros/as docentes, de los cuales suelen surgir múltiples criterios de articulación y formas colaborativas de trabajo.

■ La emergencia de interrogantes sobre diferentes planos del saber a enseñar y la asunción de que no se poseen todas las respuestas, parecen generar escenarios de diálogos sobre conceptos y modos de enseñanza entre docentes que, de otro modo, suelen quedar atrapados por la lógica burocrático-administrativa de la escuela. Cuando los/as docentes dialogan y discuten sobre cómo entender un tema/problema (con los conceptos allí invo-

9) Para profundizar en lo aquí planteado puede consultarse el libro de John Barell (1999) titulado “El Aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo”.

10) Para una lectura más detenida de esta perspectiva puede consultarse: “Un aula para pensar. Aprender y Enseñar en una cultura de pensamiento” de David Perkins y otros (2006); y/o “La Enseñanza para la comprensión: Una aplicación en el aula”, de Jenny Villate y Andrea Martínez (2007).

11) Tanto cuando aludimos a la presencia de un “no saber” como a “interrogantes genuinos con el saber”, no estamos suponiendo la ignorancia sobre estos temas por parte de los/as docentes. Sí nos interesa poner de relieve, la relevancia que posee el contar con preguntas y zonas de incertidumbres sobre los temas a enseñar, tanto en relación a contenidos, como a posibles modos de abordaje.

lucrados), los modos posibles de trabajarlos con sus estudiantes y las dificultades que podrían presentarse para aprenderlos, se produce una implicación de los/as docentes con su hacer, que hace funcionar las propuestas de enseñanza de otro modo, en especial, porque en los saberes allí movilizados, hay algo diferente a lo rutinario para ofrecer a sus estudiantes.

■ Cuando desde la enseñanza se transforman en objeto didáctico problemáticas, necesidades y/o expectativas de la comunidad y se asume el desafío de compartir con los/as estudiantes, “planos de no saber” donde todos/as pueden realizar aportes valiosos, parecen generarse propuestas de innovación que dan un lugar protagónico a los/as sujetos (tanto estudiantes como docentes) en la relación con el saber.

B) Sobre el lugar de los/as estudiantes en la relación con el saber

■ Se habilita a los/as estudiantes a interrogar aspectos de su vida y su contexto.

■ Se apela de muchos modos a sus subjetividades (sus gustos, sus intereses, sus miedos, sus preocupaciones, etc.) y se les hace lugar para que puedan manifestarlas y “mostrarse” (se los/as invita a poner en juego aspectos de su propia identidad en el despliegue de las actividades).

■ Se toman inquietudes individuales o grupales, así como asuntos que surgen espontáneamente y/o generan curiosidad, y se convierten en objeto de trabajo con contenidos curricularmente vigentes.

■ Se les proponen actividades que los vinculan con otros sujetos: familiares, amigos/as, compañeros/as de sus grados o de otros cursos y escuelas; miembros de la comunidad.

■ Se los convoca a producir “algo” (un saber o un producto) socialmente relevante en su contexto barrial o local. La posibilidad de que las propuestas de enseñanza logren “convocar y atrapar” a los/as estudiantes, parece radicar, en muchas ocasiones, en proponer interrogantes sobre “cómo hacer” para contribuir con la solución de alguna problemática social, comunitaria y/o ambiental.

■ Se los invita a pensar y analizar alternativas para resolver las situaciones-problemas promoviendo su toma de decisiones mediante el acompañamiento y la orientación docente.

■ Se los/as invita a compartir con otros/as el recorrido realizado, las experiencias vivenciadas y los aprendizajes logrados, mediante exposiciones grupales frente a otros/as compañeros/as, en otros grados o cursos, y/o en ferias escolares, donde pueden compartir con sus familias, miembros de otras escuelas y público en general las experiencias y aprendizajes construidos.

C) Sobre el lugar de las familias en modos significativos de relación con el saber

■ Cuando se encuentran las respuestas a necesidades y/o demandas socio-comunitarias y los desafíos de saber por parte de los/as docentes, las familias emergen como terceros que acompañan el proceso, refuerzan los sentidos de las apuestas escolares y se integran a un proceso de relación con el saber.

■ Cuando la propuesta de enseñanza le brinda a la familia un lugar destacado para resolver algún interrogante, su participación tiene efectos tanto en lo que la escuela se propone, como en la relación entre sus estudiantes. Formar parte de “eso” que debe lograrse, como hacer una observación, explicar algo, ayudar en la gestión de alguna visita a la escuela, recrea las instancias de diálogo y encuentro entre los/as chicos/as y miembros de sus familias, a instancias de la escuela.

Estos criterios de trabajo didáctico parecen ayudar a generar “buenas enseñanzas” en la medida en que se articulan con saberes definidos curricularmente, pues permiten producir modos de intervención docente que tensionan representaciones, hipótesis y explicaciones construidas por los/as estudiantes frente a algunas situaciones-problemas. Creemos que esta es una vía, entre otras posibles, para avanzar en apuestas que promuevan modos de pensamiento complejos y significativos y permitan transformar los desafíos de saber en deseos de aprender.

BIBLIOGRAFÍA

- Alterman, N. B. (2003). El Currículum de la escuela primaria. Claves de interpretación desde una mirada didáctica. *I Congreso Internacional Máster en Educación Inicial y Primaria*. Organizado por la Universidad de San Ignacio de Loyola y Master Libros Editorial, Lima, Perú.
- Barrell, J. (2007). *El Aprendizaje Basado en problemas. Un Enfoque Investigativo*. Editorial Manantial. Buenos Aires, Argentina.
- Brito, A. (2009). La identidad de los profesores de la escuela secundaria hoy. Movimientos y repliegues. *Revista Propuesta Educativa* N° 31. Flacso, Argentina.
- Cangenova, R. (2005). *Los núcleos de integración curricular en el diseño y desarrollo de iniciativas pedagógicas escolares*. Programa Integral para la Igualdad Educativa (PIIE). Área pedagógica. Ministerio de Educación de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Charlot, B. (2006). *La relación con el saber. Elementos para una teoría*. Editorial El Zorzal. Buenos Aires, Argentina.
- Falavigna, C.; Arcanio, M. (2011). Redes teóricas en torno a la relación con el saber. Elementos para el análisis de una noción en construcción. En *Revista del Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IRICE)*. N° 22.
- Fenstenmarcher, G.; Jonas, S. (1999). *Enfoques de la Enseñanza*. Editorial Amorroutu.
- Grimson, A.; Tenti Fanfani, E. (2014) *Mitomanías de la Educación Argentina. Críticas de las frases hechas, las medias verdades y las soluciones mágicas*. Siglo Veintiuno. Buenos Aires.
- Gutiérrez, G. Lorenzatti, M. (2012). *Enseñar en la Escuela Secundaria. Propuestas didácticas orientadas a la integración curricular*. Universidad Nacional de Córdoba. Secretaría de Asuntos Académicos. Editorial copi-centro.
- Jackson, P. (2015). *¿Qué es la educación?* Editorial Paidós.
- Mastache, A. (2012). *Clases en escuelas secundarias. Saberes y procesos de aprendizaje, subjetivación y formación*. Editorial Noveduc.
- Meirieu, P. (2003). *Frankenstein Educador*. Editorial Laertes. Barcelona, España.
- Meirieu, P. (2016). *Recuperar la Pedagogía. De lugares comunes a conceptos claves*. Paidós, Buenos Aires.
- Perkins, D.; Tishman, S., Jay, E. (2006). *Un aula para pensar. Aprender y Enseñar en una cultura de pensamiento*. Editorial Aique.
- Terigi, F. (2004). "La enseñanza como problema político". En G. Frigerio y G. Dicker (Comps.), *La transmisión en las sociedades, las instituciones y los sujetos* Ediciones Novedades Educativas, Buenos Aires.

Experiencias pedagógicas



Las inquietudes de los/as estudiantes como fuente para diagramar la planificación docente



- La mirada atenta de los/as chicos/as 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 los/as niños/as esta experiencia que llegó a participar en la instancia provincial de la Feria de Ciencias.



El 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 como

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 los/as chicos/as 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 don-

de 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

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?”.



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 alcanza con darle cualquier utilidad, el interrogante propuesto para la investigación era 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, los/as chicos/as 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 los/as 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



Si bien los experimentos arrojaron resultados positivos, los alumnos 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.

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 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 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 Tripteina 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



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”.

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 utilizando 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, los/as 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 bacteriana; 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



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.

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 los/as 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 compañero/a 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 el/la docente va incorporando los contenidos curriculares. Por otro lado, tiene la potencia de que los saberes sean aprendidos por sus estudiantes con avidez, porque lo hacen en función de un objetivo mayor. “Siempre hay un grupo que se engancha con más fuer-



za 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 sostenida 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”.

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

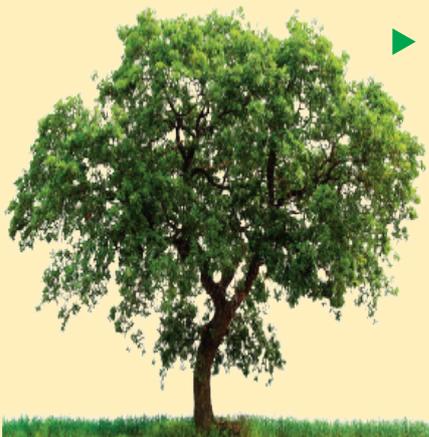
► **Espacios:** aula, biblioteca, gabinete de computación, laboratorio, galería de la escuela

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

► *Experiencias pedagógicas*



Un germinador de preguntas para **proteger el bosque**



- ▶ En la escuela primaria General José de San Martín de la localidad de Capilla del Monte se llevó a cabo en 2015 una experiencia enriquecedora. A partir de la observación de un fenómeno natural nuevo que se estaba dando en la ciudad, las docentes de quinto grado B y C iniciaron un trabajo de investigación con sus estudiantes para encontrar respuestas y proponer soluciones. La pregunta inicial que puso en marcha este proyecto fue: ¿por qué ahora cuando llueve, las calles de la ciudad se llenan de barro? Este enigma hizo germinar el proyecto “Protectores de la tierra”.



a ciudad de Capilla del Monte se encuentra en el noroeste de la provincia de Córdoba, a un poco más de cien kilómetros de distancia de la ciudad capital. Para llegar a Capilla desde el sur se debe pasar por las localidades de Valle Hermoso, La Falda, Huerta Grande, Villa Giardino, La Cumbre y los Cocos, todas conectadas

por la Ruta Nacional 38. Estas localidades, junto a otros pueblos y parajes, conforman uno de los corredores turísticos más importantes del centro del país.

Cualquier visitante desprevenido podría preguntarse: ¿qué preocupaciones puede tener un habitante de esta pequeña y tranquila ciudad, ubicada en un entorno natural envidiable? La respuesta está en el cielo, porque Capilla

del Monte es una ciudad con una fuerte dependencia del agua de lluvia. De ahí que los capillenses miren tanto para arriba. No buscan ovnis: habitualmente intentan calcular cuánto falta para la tormenta, porque de eso depende que la ciudad viva un verano auspicioso, lleno de turistas, ríos rebosantes de agua y alegría, o tenga que esperar mayor suerte para la próxima temporada.



Detectando el problema

Durante el verano de la temporada 2014/2015, como consecuencia del fenómeno meteorológico conocido como “Corriente del Niño”, Capilla vivió una temporada con abundante agua, que llenó el dique Los Alazanes que abastece la ciudad. Pero las lluvias estaban trayendo cosas nuevas. Por primera vez los capillenses presenciaban cómo, después de cada tormenta, las calles céntricas de la ciudad quedaban cubiertas de barro, piedras y ramas. Docentes y estudiantes de la escuela primaria “General San Martín” decidieron indagar ese fenómeno.

Graciela Guerrero, docente de quinto grado de la escuela y principal impulsora del proyecto, describe cómo nació la idea desde la pregunta inicial: “Cuando inició la época de llu-

vias del verano pasado, empezamos a ver que la avenida principal de la ciudad se llenaba de arena y piedras. Era tanto lo que dejaba el agua que debía ser removido por la máquina de la Municipalidad, para que las calles pudieran ser transitadas nuevamente. A partir de esto, los chicos empezaron a comentar el fenómeno; me decían: ‘¿Vió, seño, que está toda llena de tierra la calle?’ Unos decían que era porque había llovido mucho, otros que como más arriba hay un cementerio la tierra podía ser de ahí; pero también había chicos que vivían en otros lugares de la ciudad donde también ocurría lo mismo. Ese fue el puntapié para iniciar el trabajo”.

Es así que a partir de esta inquietud, empezaron a ordenar las preguntas y a requerir la participación de todos para ir en busca de las respuestas. ¿Por qué cada vez que



¿Llueve hay tanta arena, tierra, piedras y material del suelo en las calles céntricas de la ciudad? ¿De qué sector provienen? ¿Por qué se desprende ese suelo? ¿Qué podemos hacer con esos residuos?

Primer paso para resolver el enigma

Para dar respuesta a los interrogantes planteados, los/as chicos/as, junto a Graciela, elaboraron las hipótesis que guiarían el trabajo: *el arrastre de sedimentos y sólidos depende de la composición natural del suelo, y hay acciones de las personas que modifican o afectan esa composición*. Esta hipótesis se sostenía en la fuerte intuición de que lo que estaba sucediendo en Capilla, lejos de ser un mero acontecimiento meteorológico, tenía responsabilidades humanas.

En los últimos años, Capilla del Monte ha vivido un proceso de desarrollo urbano muy intenso que fue cambiando su fisonomía tradicional. Nuevas construcciones, cabañas y emprendimientos inmobiliarios para el turismo, fueron extendiendo la ciudad hacia el este, sobre las laderas del famoso cerro Uritorco y su vecino Las Gemelas, y hacia el oeste en dirección al dique El Cajón.

Este proceso acelerado de urbanización fue el factor en el que se puso mayor atención a la hora de comenzar a buscar respuestas. Graciela comenta que a partir de estas presunciones la escuela invitó a la responsable de la Dirección de Ambiente de la Municipalidad a una charla en la que se explicaron las consecuencias de ciertas actividades humanas sobre nuestro hábitat.

Posteriormente a esta visita, los/as

De ahí que los capillenses miren tanto para arriba. No buscan ovnis: habitualmente intentan calcular cuánto falta para la tormenta, porque de eso depende que la ciudad viva un verano auspicioso, lleno de turistas, ríos rebosantes de agua y alegría, o tenga que esperar mayor suerte para la próxima temporada.

docentes propusieron una salida educativa a la zona alta, a la ladera del cerro Uritorco, para ver en directo qué estaba sucediendo con el suelo. “Allí comenzamos a detectar los síntomas de aquello que habíamos planteado y estudiado en el aula: relevamos las cárcavas que se formaron en las calles, los tipos de suelos que encontramos, el reconocimiento de los árboles autóctonos, porque si bien ellos los reconocen como parte de su entorno, no saben sus nombres, sus características, cómo se siembran, qué condiciones requieren para crecer, entre otras cuestiones”.

Para Graciela los/as estudiantes empezaron a involucrarse mucho más activamente con el proyecto a partir de esta salida: “Al principio les llamaba mucho la atención el tema del barro en las calles, pero cuando lo trabajábamos en el aula era como que faltaba algo. Lo que faltaba era estar en contacto con esa realidad, que ellos constataran en persona lo que estaba pasando”.

Al regresar a la escuela, los/as chicos/as, ayudados por sus registros de campo y fotográficos, comenzaron a analizar las muestras recolectadas con la ayuda de una lupa. Separados en grupos clasificaron los distintos tipos de tierra encontrada y construyeron simulaciones para observar cómo el agua escurría en cada tipo de suelo. A partir de este trabajo pudieron constatar que la tierra que contenía una mayor cobertura vegetal lograba retener mucha más agua que la tierra

proveniente de suelos desnudos, cuya composición era más arcillosa.

La ciencia se esconde en una buena pregunta

Los contenidos teóricos abordados por los/as estudiantes de quinto grado a lo largo de la experiencia se centraron en la recolección de información sobre la composición del suelo, el impacto de la actividad humana en la naturaleza, la erosión y también el análisis pormenorizado de la legislación municipal que regula la urbanización. Estos conocimientos les permitieron reconocer *in situ* los fenómenos analizados. También construyeron muestrarios de los distintos tipos de suelo y láminas explicativas del trabajo.

Una de las conclusiones a las que arribaron, después de realizar el cruce entre el trabajo de campo y el contenido teórico abordado en el aula, sostiene que los árboles colaboran con la retención del suelo a través de las raíces, evitando su desprendimiento y favoreciendo que el agua sea retenida y absorbida, redundando en un proceso de escurrimiento menor. Además, reconocieron la importancia que adquiere la reforestación de las zonas afectadas para evitar la formación de cárcavas, el escurrimiento del agua de lluvia, la rotura de calles y la acumulación de materiales áridos en el cauce del río.

El desarrollo de este proyecto permitió abordar, a partir de una proble-



mática concreta y particular, un tema de central importancia en el contexto actual, como es la defensa del hábitat y de los recursos naturales de las localidades donde los servicios ecológicos impactan no solo en la sustentabilidad futura de sus poblaciones, sino también en su principal actividad económica, como es el desarrollo turístico.

Graciela destaca que uno de los aprendizajes más interesantes fue el trabajo colaborativo, por ejemplo, a partir de la experiencia de preparar la exposición para la Feria de Ciencias: “Ese trabajo les abrió la mente de una forma impresionante”. La participación en la Feria de Ciencias incluyó un trabajo colectivo muy interesante entre los/as estudiantes, ya que si bien solo un grupo reducido debió asumir la presentación en el stand, todo el curso se involucró en la etapa de preparación: debieron ordenar y sistematizar las distintas etapas del proceso de aprendizaje que implicó la experiencia; darle una coherencia; construir un texto oral para presentarla en el marco de una situación expositiva; construir las maquetas; seleccionar las fotografías y confeccionar el poster que resumía el recorrido realizado. También tuvieron que organizarse, distribuir las tareas, reconociendo el



Yo recomiendo...

GRACIELA GUERRERO:

“Es interesante lo que se genera cuando armás un proyecto desde cosas que les inquietan a los chicos y que tienen que ver con la realidad palpable, con lo que pasa acá y ahora. Eso fue lo que hicimos acá : nadie sabía por qué pasaba esto de los desprendimientos en nuestra ciudad, había muchas hipótesis y a ellos les intrigaba, y ese fue el puntapié inicial”.



trabajo que debían realizar y los roles que cada uno estaba interesado en asumir. Graciela sostiene que la preparación de la participación en la Feria de Ciencias fue una verdadera instancia de aprendizaje.

Aprendizajes y proyecciones

A modo de evaluación general del proyecto, Graciela subraya que sus estudiantes aprendieron acerca de la existencia de distintos tipos de suelo y la importancia que tiene la vida vegetal en su protección. Sin embargo, para ella, lo más interesante fue que los/as chicos/as reconocieran el impacto que tienen estos procesos en el lugar en el que viven: “Nosotros en esta zona, al tener periodos largos de sequía, dependemos mucho de la lluvia; ellos vieron que cuando hay árboles y el suelo está cuidado, con una buena cobertura vegetal, el agua en vez de escurrirse, inundar todo y arrastrar, se retiene en las napas”.

Entre las propuestas para darle continuidad al proyecto, se destaca la de construir un vivero de plantas autóctonas con el objetivo de reforestar las zonas de la ciudad que presentan mayor deterioro de la cobertura vegetal, trabajo que se intentó desplegar al año siguiente.

Sobre esta acción, Graciela comenta: “En 2016, comenzamos a construir un vivero y sembramos quebrachos y algarrobos. Al principio, brotaron muchos, pero al no tener el medio y las condiciones adecuadas, la

gran mayoría fueron fallando. Estos árboles son muy delicados, es así que de cuarenta que brotaron inicialmente hoy nos quedaron solo dos. Ahí hicimos un aprendizaje esencial. Nosotros les pedimos a los chicos que trajeran tierra negra de sus casas y también sacamos un poco de compost de la huerta del colegio, pero después nos dimos cuenta del error: para los árboles no es lo mismo cualquier tierra. Los árboles necesitan tierra del monte, porque es la tierra a la que están adaptados y es la apropiada para ellos”.

De la mano de su docente, los/as alumnos/as de la escuela primaria General San Martín se animaron a buscar aquello que se escondía tras una simple pregunta y encontraron un camino de aprendizaje que los fue transformando. Esta experiencia habla de una escuela que se hace cargo del lugar que habita e intenta construir un futuro mejor para que Capilla del Monte siga siendo esa bella ciudad que nace a los pies de los cerros.

De la mano de su docente, los/as alumnos/as de la escuela primaria General San Martín se animaron a buscar aquello que se escondía tras una simple pregunta y encontraron un camino de aprendizaje que los fue transformando.



EXPERIENCIA “PROTECTORES DE LA TIERRA”

► **Escuela:** General José de San Martín

► **Localidad:** Capilla del Monte

► **Departamento:** Punilla

► **Nivel:** Primario

► **Grados:** 5° B y C

► **Formato Pedagógico:** Proyecto

► **Docentes:** Graciela Guerrero (docente de grado a cargo del área Ciencias Naturales y Matemática, coordinadora del proyecto); Eugenia Juncos (docente de grado –paralela-, colaboradora)

► **Año:** 2015

► **Duración:** 3 meses

► **Espacios:** aula, calles del barrio, laboratorio, huerta

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> ► Reconocer al ser humano como agente modificador del ambiente y su importancia en la preservación del mismo: el caso de la problemática local de desprendimiento de suelo. ► Identificar acciones que puede llevar a cabo el ser humano para evitar, minimizar o profundizar la erosión del suelo. ► Reconocer la existencia de distintos tipos de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> ► Características del ambiente aeroterrestre local. ► Modificación del ambiente: actividades humanas que afectan el suelo, como la deforestación, desmonte, desertificación y la reforestación. ► Preservación del ambiente. ► El suelo, su composición y capas. ► Erosión del suelo: tipos, causas y consecuencias. ► Legislación municipal que regula la urbanización. 	<ul style="list-style-type: none"> ► Observación de audiovisuales referidos al ambiente y su degradación. ► Búsqueda de información sobre el suelo y su degradación; <ul style="list-style-type: none"> ⇒ el suelo y su degradación; ⇒ formas de recuperación y/o reforestación del suelo; ⇒ datos de urbanización de la localidad. ► Charla-debate con la secretaria de ambiente. ► Trabajo de campo: observación y reconocimiento <i>in situ</i> de suelos erosionados. Registro fotográfico y toma de notas. ► Construcción de modelos de tipos de suelo. ► Preparación de plantines de algarrobos y quebracho en la huerta orgánica escolar y siembra de los mismos en áreas de la localidad. ► Presentación oral y escrita del proceso realizado para su comunicación pública. 	<p>Recursos institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Asesoramiento de: <ul style="list-style-type: none"> - la responsable de Ambiente de la Municipalidad de Capilla del Monte; - un ingeniero agrónomo. <p>Recursos bibliográficos</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Búsqueda en internet de noticias sobre problemática local; ► información sobre tipos de suelo, erosión del suelo y su impacto ambiental. <p>Recursos Audiovisuales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Video provisto por la Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de Capilla del Monte. <p>Recursos técnicos y materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Cámaras fotográficas, lupas, agua, herramientas de jardinería, tierra negra y semillas de algarrobos y quebrachos.

Experiencias pedagógicas



El tiempo enseña a cuidarnos



- En la institución educativa rural Raúl Ricardo Romero –ubicada en el sur de la provincia, a quince kilómetros de la localidad de Alejandro Roca– una docente y su pequeño grupo de alumnos/as llevaron adelante la propuesta denominada: “Una estación meteorológica en la escuela”. Este trabajo, desarrollado de manera paciente y secuenciada a lo largo de 2015, permitió no solo aportar herramientas para observar el medio ambiente y concientizar sobre su cuidado. También permitió que niños/as que transitaban distintos momentos de su escolaridad, pudieran emprender juntos/as una enriquecedora experiencia de aprendizaje de saberes interdisciplinarios, además de jerarquizar el papel del establecimiento en su comunidad.



a habían llevado adelante una propuesta de reciclado de materiales para reducir la contaminación ambiental, y la preocupación de Adriana Mistó, con miras a 2015, era cómo profundizar ese proyecto a partir de las propias inquietudes de sus estudiantes. Desde hace quince años, Adriana es docente de la escuela rural Raúl Ricardo Romero, un establecimiento con más de sesenta años, ubicado en Colonia Altos

Verde Norte (Departamento Juárez Celman). En la actualidad es un colegio de personal único, es decir que, además de ser la maestra, es la directora. Allí concurren cada año, en promedio, unos ocho alumnos/as de nivel inicial y primario, agrupados en un pluri-grado, provenientes de la zona rural aledaña y de Alejandro Roca (una localidad cercana, de 6 mil habitantes), mayormente hijos/as de trabajadores/as rurales. El colegio llegó a tener en otras

épocas varios/as docentes y hasta cuarenta alumnos/as –sobre todo, hijos/as de productores/as agropecuarios/as–, pero esa situación fue cambiando a raíz de un proceso de migración de la población hacia las zonas urbanas.

En medio de esa preocupación de Adriana por profundizar el trabajo iniciado con aquel proyecto y de diálogos y consultas con sus alumnos/as, familias, otros/as docentes rurales de la zona y autoridades de la cartera





Creíamos que el proyecto podía ser útil para la comunidad de Alejandro Roca y la colonia en general, que no contaba de manera regular y sistemática con información meteorológica de la propia región, pese a que todos los productores y trabajadores rurales necesitan saber si llovió mucho, la intensidad del viento, o si se avecina un cambio de tiempo. Cuando queríamos saber sobre el clima teníamos que escuchar las radios de Río Cuarto”.

educativa, surgió la idea de emprender la experiencia de construcción de una estación meteorológica en el colegio. Estos intercambios sirvieron, básicamente, para delinear un plan de trabajo que contara con el apoyo de las familias (dado que atravesaría, en gran medida, la experiencia educativa de sus hijos/as a lo largo de un año), pudiera enmarcarse en lo dispuesto por los diseños curriculares vigentes y cumpliera con las disposiciones necesarias para poder financiarse a través de los fondos nacionales para escuelas rurales de personal único. Se abrió así un abanico de oportunidades desde el punto de vista pedagógico e institucional.

“A partir de las experiencias anteriores, nos pareció una buena idea trabajar sobre la observación del comportamiento climático y las variables meteorológicas, como una puerta de entrada para profundizar la toma de conciencia respecto del cuidado de la naturaleza y del medio ambiente”, relata Adriana. La estación meteorológica serviría a ese propósito, y la iniciativa fue muy bien recibida por los padres y las madres de los/as alumnos/as, quienes a la postre serían un pilar fundamental del proyecto.

La construcción de la estación buscó, además, estrechar los lazos de la escuela con su comunidad, no solo con las familias, sino también con las instituciones y la población de las localidades y parajes rurales más cercanos. “Creíamos que el proyecto podía ser útil para la comunidad de Alejandro Roca y la colonia en general, que no

contaba de manera regular y sistemática con información meteorológica de la propia región, pese a que todos los productores y trabajadores rurales necesitan saber si llovió mucho, la intensidad del viento, o si se avecina un cambio de tiempo. Cuando queríamos saber sobre el clima teníamos que escuchar las radios de Río Cuarto”, recuerda la docente.

Aprender a mirar

Desde un inicio, Adriana y sus estudiantes realizaron numerosas salidas al campo –básicamente, al patio de la escuela y a las casas cercanas–, en las que los/as seis alumnos/as que cursaban la escuela –todos/as de nivel primario ese año– observaron y registraron distintos componentes del ambiente vinculados al tiempo y al clima. “Por ejemplo, qué nos indicaba que había viento: las ramas de los árboles, las banderas, el humo de la estufa, el molino. Registramos todo eso”, cuenta Carolina, alumna de segundo grado cuando se desarrolló la experiencia en 2015.

En el marco de estas observaciones, la docente fue enfatizando el rol de los animales y las plantas con el objeto de valorar el cuidado de los seres vivos. “También vimos cómo los peludos se metían en las cuevas y los pájaros se refugiaban en sus nidos cuando iba a llover, cómo las moscas nos indicaban el cambio de tiempo. Y eso sirvió para subrayar la importancia de cuidar estos seres vivos con los que compartimos el ambiente”, relata Adriana.



Estas instancias eran centrales en la propuesta, en la medida que uno de los propósitos era que los/as estudiantes profundizaran su conciencia ambiental a partir del conocimiento de la naturaleza. “Me interesaba que los chicos fueron construyendo una empatía con la naturaleza, no solo con lo climático. Por ejemplo, tenía chicos que salían a matar pajaritos, veían una iguana y la mataban, pero ahora, empiezan a cuidar más el ambiente. Ese era un objetivo cuando empezamos el proyecto, pero no pensé que se iba a notar tan rápido, la verdad que me sorprendí”, reconoce la maestra.

Así, salieron también al patio a ver las nubes. O el cielo cuando se avecinaba una tormenta. Todos/as recostados/as sobre una manta viendo cómo se iba transformando el paisaje. Estos momentos de contemplación más distendida, se complementaban luego, con otros de observación más analítica, de clasificación de elementos, de cons-

trucción de datos, y de búsqueda de información.

Por ejemplo, con las nubes, primero disfrutaron de observarlas y jugaron buscando figuras, pero luego, los/as chicos/as del primer ciclo, con su docente instalando preguntas y promoviendo la construcción de nuevos saberes, indagaron cómo es que se forman las nubes; las clasificaron por formas, colores, tamaños. Los/as chicos/as más grandes averiguaron que hay clasificaciones convencionales de las nubes según su aspecto. Les tomaron fotos, las bajaron en la compu, pudieron anticipar algunas de sus características de acuerdo a esas clasificaciones existentes; reconocieron la nubosidad como una variable, y aprendieron a medirla (dividiendo mentalmente el cielo en ocho partes –las octas– y observando la distribución de nubes en esos espacios).

A partir de las observaciones, con Adriana como guía, se fueron dispa-

rando indagaciones sobre temáticas más específicas entrelazadas en torno al eje del tiempo: la diferencia entre el tiempo atmosférico y el clima de una región; las características de la atmósfera, sus componentes, sus capas; las distintas variables meteorológicas, los instrumentos para conocerlas y sus unidades de medida; las distintas escalas sobre una misma variable, y cómo pasar de una a otra; la meteorología como disciplina y el trabajo de los meteorólogos... La lista es bien amplia.

En estas labores fue necesario explotar al máximo los saberes y las herramientas disponibles para proponer un abordaje interdisciplinario, en el marco de un proyecto *a priori* enfocado en contenidos de Ciencias Naturales. Con mucha imaginación y empeño, la docente fue diagramando actividades que permitieron ir abordando contenidos de distintas áreas de un modo articulado, trazando así una experiencia que, en el marco de la es-



estructura de plurigrado, debió atender además a los distintos momentos de apropiación en que se encontraban los/as niños/as en relación a los saberes de cada área. Una tarea de gran complejidad.

Sobre su perspectiva de trabajo, Adriana Mistó explica que siempre desarrolla un tema central, que después diversifica variando el nivel de complejidad de acuerdo a las edades. “Esto permite trabajar con niños que transitan distintos niveles, pero también diferentes disciplinas a partir de un mismo tema. Por ejemplo, cuando trabajamos sobre la Luna y sus fases, sacamos cuentas en matemática; buscamos fotografías que le pedimos a la gente del pueblo; con los más pequeños escribimos la palabra ‘luna’ y buscamos otras parecidas; a otros les propuse escribir una poesía a partir esas fotos. Entonces, con un mismo tema vemos cosas de varias materias. Trabajamos mucho de forma colabo-

rativa y grupal y de una manera muy flexible, decidiendo sobre la marcha, para tratar de contemplar actividades que involucren a los chicos, que estén cerca de sus demandas y que me permitan integrar a niños de distintas edades y niveles de aprendizaje.”

Este modo de pensar y practicar la enseñanza posibilitó que, a lo largo del proyecto, pudieran abordarse contenidos de Ciencias Naturales, Matemática, Lengua, Ciencias Sociales y Tecnología.

Tomar la palabra, construir un lugar

Una vez que los/as estudiantes conocían las variables meteorológicas y su proceso de medición, el paso siguiente fue emprender la construcción de sus propios instrumentos meteorológicos, donde tuvieron un papel importante las familias. Con materiales reciclados (botellas de plástico, bombillas, latas, papeles, telas, entre otros) fa-

bricaron pluviómetros, veletas, mangas de viento y discos de Beaufort (utilizados para conocer la intensidad del viento a través de objetos al aire libre).

Pero, algunas de esas variables, como la presión atmosférica, no podían calcularlas con instrumentos de propia fabricación. Fue entonces cuando Adriana les acercó los componentes de la estación meteorológica que habían sido adquiridos con fondos aportados por el Estado nacional. “Cuando nos dieron esos instrumentos, nosotros ya sabíamos qué eran, para qué servían y los necesitábamos para poder medir otras cosas”, relata Joaquín, uno de los alumnos que participó de la experiencia cuando cursaba el sexto grado. Así, pudieron contar con un barómetro (para conocer la presión atmosférica), un higrómetro (para estimar la humedad ambiente), un termómetro (con el que ya contaban, pero que permitió diversificar las mediciones, por ejemplo, la temperatura a la

sombra y al sol) y un anemómetro (para la velocidad del viento).

Además, con el dinero conseguido para financiar el proyecto, cada alumno/a contó con un termómetro ambiental en su casa. De este modo, las familias pudieron comenzar a hacer sus propios registros térmicos.

Los nuevos instrumentos permitieron a los/as alumnos/as sistematizar y ampliar el proceso de registro de las variables, que ya había comenzado con los implementos caseros. Y, con ello, dar un paso más, clave para la inserción social de la escuela, pero también para su propio proceso de aprendizaje: comenzaron a informar diariamente a las radios locales y de la región las mediciones que realizaban. A través de teléfonos, los/as chicos/as de la escuela rural Raúl Ricardo Romero grababan un informe meteorológico y lo enviaban vía whatsapp a las emisoras que, a media mañana, daban a conocer los datos actualizados de cada jornada.

“Para la gente de los campos era importante la información que les dábamos, porque les servía en su vida. Por ejemplo, si no sabían bien cuánto había llovido, podían averiguarlo, para no encajarse con los camiones o las camionetas, solamente escuchando la radio del pueblo”, comenta Iván, otro de los alumnos que fue parte de la experiencia cuando estaba en sexto y hoy cursa la escuela secundaria.

La transmisión de esa información a través de los medios locales estuvo entre los objetivos iniciales del proyecto. “Somos una escuela rural, estamos un



Somos una escuela rural, estamos un poco aislados. Entonces, una manera de estar más cerca e integrarnos a la comunidad era aportar datos con los que nadie cuenta en el pueblo”.

poco aislados. Entonces, una manera de estar más cerca e integrarnos a la comunidad era aportar datos con los que nadie cuenta en el pueblo. Y la gente recibió muy bien esta contribución: nos felicita, pide información, nos pregunta”, explica la maestra y directora del establecimiento.

La elaboración de un informe meteorológico diario para los medios implicó un arduo trabajo: además de realizar mediciones efectivas cada día y de sistematizar esa información, los/as chicos/as escucharon informes del tiempo de distintos meteorólogos para conocer la forma de ese discurso, aprendieron a producir el propio, a grabarlo, a compartirlo, se animaron a salir al aire, a hablarle a la comunidad en la radio local.

Un momento muy valioso de la

experiencia se dio cuando, por iniciativa propia, los/as más grandes –que habían hablado inicialmente en las radios y dominaban mejor todo el proceso de medición de las variables– se propusieron preparar a los/as más pequeños/as; transmitirles sus saberes, para que ellos/as pudieran tomar la posta. “Cuando estaba llegando el fin de año, nos dimos cuenta de que los que estábamos en sexto nos íbamos de viaje de egresados y nadie iba a poder hacer los informes. Entonces nos pusimos a enseñarles a los más chicos: cómo medir, cómo prepara el informe, cómo expresarlo”, cuenta Iván, quien recuerda que por casi un mes todos los días dedicaban un tiempo para que sus compañeros/as menores, practicaran las mediciones y el registro, y ensayaran el proceso de grabarse leyendo en voz alta. “Al principio veíamos que les costaba, se ponían tan nerviosos con las grabaciones, entonces nos íbamos un rato de la habitación, como para que lo hicieran solos. Y aprendieron *rebién*”, agrega con orgullo.

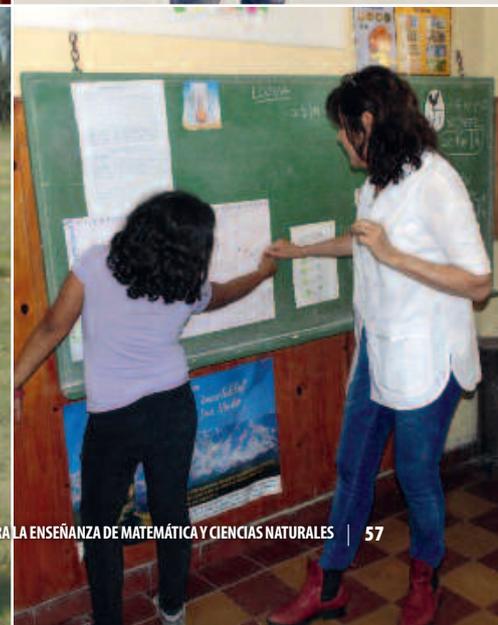
La rutina de elaboración de los informes implicó no solo un fuerte compromiso de los/as alumnos/as y la docente, sino también de las familias, que asumieron la responsabilidad de realizar las mediciones los fines de semana o cuando, por alguna razón, no había clases. “El interés de la familia va de la mano del interés del niño. Si enganchás a los alumnos, lograrás involucrarlos, proponerles algo que les resulte interesante, eso va a contagiar a los padres y ellos solos

TEMPERATURA: 8°
HUMEDAD: 96%
WIND
DIRECCIÓN: SE
VELOCIDAD: 3 km/h
LLUVIA: 2 mm
PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 980 hPa

HOY
VIERNES



INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA
Barómetro	hPa
Anemómetro	Km/h
Higrómetro	%
Termómetro	°C
Pluviómetro	milímetros





Yo recomiendo...

ADRIANA MISTÓ:

“Creo que hay que intentar trabajar de una manera muy flexible, darse margen para ir decidiendo algunas cuestiones sobre la marcha, para poder ir proponiendo actividades que involucren a los chicos y que estén cerca de sus demandas”.

se ofrecen para ayudar”, sintetiza Adriana.

El entusiasmo y la repercusión fue tal que, en el año 2016, no solo decidieron continuar con la experiencia, si no que invitaron a participar otras escuelas rurales del agrupamiento, con las que empezaron a intercambiar algunos datos del tiempo, como por ejemplo, la lluvia registrada en cada institución.

Buscar desde la osadía

El valor de la experiencia, naturalmente, no la eximió de desafíos y dificultades. Desde el punto de vista económico, hubo que afrontar gastos de instrumentos de medición sensibles y costosos. No se pudo adquirir todo de entrada. Recién a finales de 2016 la escuela pudo contar con una casilla especialmente elaborada para instalar una estación meteorológica al aire libre.

Pero, según explica Adriana, el principal desafío estuvo ligado a la ruptura con ciertas dinámicas convencionales de trabajo, lo cual le implicó un notable esfuerzo y compromiso para asumir ciertas flexibilidades de un modo responsable. “Al principio, me llevaba todo el día este proyecto. Entonces los chicos no iban en sus cuadernos acorde a lo programado. Pero yo tenía una planificación flexible, la inspectora lo sabía y los padres tam-

bién. Había veces en que los alumnos no llevaban nada en el cuaderno, pero eso no significaba que no hicieran nada”, comenta.

En ese sentido, la iniciativa supuso una reestructuración integral de los tiempos escolares: en el uso de los recreos, el desarrollo de las materias, la actividad de los fines de semana, entre otros.

Por otra parte, supuso adoptar una perspectiva de evaluación continua, procesual e integradora, acorde al proceso de aprendizaje. “Fui evaluando a través del desempeño y del modo de trabajo: cómo hacían los registros, si eran organizados y responsables, si trabajaban colaborativamente, cómo leían, cada cosa que hacían la iba evaluando. No usé una prueba, sino que puse el foco en la marcha del proceso”, explica la docente.

Una valiosa experiencia, cuyas fortalezas se aprecian también en las propias palabras de los/as alumnos/as. “A mí me sirvió mucho para el secundario, pero sobre todo valoro que pudimos ir ensayando y probando, aportamos ideas. Y trabajar en contacto con la naturaleza; aprendí a valorarla mucho más”, reflexiona Joaquín.

Libertad para experimentar y vínculo con la naturaleza, dos claves de esta experiencia que permitió poner en práctica también, el trabajo colaborativo, la transmisión entre pares y la interdisciplinariedad.

EXPERIENCIA “UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA EN LA ESCUELA”

- ▶ **Escuela:** Raúl Ricardo Romero
- ▶ **Localidad:** Colonia Altos Verde Norte
- ▶ **Departamento:** Juárez Celman
- ▶ **Nivel:** Primario
- ▶ **Grados:** Plurigrado de 1° a 6°
- ▶ **Formato Pedagógico:** Proyecto

- ▶ **Docentes:** Adriana Mistó (maestra y directora de personal único)
- ▶ **Año:** 2015
- ▶ **Duración:** 8 meses
- ▶ **Espacios:** aula, sala de usos múltiples, patio de la escuela, hogares de los/as niños/as

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<p>Primer ciclo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Identificar, describir y comprender algunos fenómenos atmosféricos. ▶ Realizar estimaciones de mediciones de magnitudes climáticas. <p>Segundo ciclo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Diferenciar tiempo atmosférico de clima. ▶ Reconocer mediciones, instrumentos y unidades de medida pertinentes para abordar problemas relativos a fenómenos atmosféricos. 	<p>Primer ciclo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ El concepto de cambio atmosférico y estado del tiempo atmosférico, reconociendo fenómenos meteorológicos evidentes. ▶ Unidades no convencionales para medir efectivamente magnitudes meteorológicas (velocidad del viento). ▶ Instrumentos convencionales (termómetro) como instrumento de medición de magnitudes meteorológicas. ▶ Criterios de clasificación y formas de organización de la información: cuadros de doble entrada y gráficos. <p>Segundo ciclo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ La idea de clima y su diferencia con el tiempo atmosférico. ▶ Problemas extramatemáticos para cuya resolución se hace necesario la selección de la unidad más conveniente en cada caso, según el objeto a medir. ▶ Instrumentos convencionales de medición de magnitudes meteorológicas: termómetro, barómetro, anemómetro, pluviómetro e higrómetro. ▶ Interpretación y organización de la información presentada en tablas y gráficos, de acuerdo con el problema a resolver. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Salida de campo para observar y registrar (de modo escrito, fotográfico, con dibujos) objetos o fenómenos relacionados con el tiempo y el clima. ▶ Indagación bibliográfica y observación de videos para buscar información sobre: nociones, conceptos y procedimientos de medición y de cálculo, instrumentos de medición y unidades de medida de magnitudes meteorológicas. ▶ Taller de construcción de instrumentos meteorológicos con material reciclado. Comparación con los instrumentos convencionales. ▶ Registro sistemático de observaciones y mediciones de distintas magnitudes meteorológicas y registro fotográfico de nubes para clasificarlas según su aspecto. ▶ Búsqueda de datos o informes meteorológicos en Internet para comparar con los datos recogidos. ▶ Escucha de informes del tiempo de meteorólogos para reconocer la estructura discursiva de la presentación de un informe meteorológico. ▶ Producción y presentación a través de los radios locales de un informe diario para presentar el estado del tiempo a la comunidad de Alejandro Roca. 	<p>Recursos institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Articulación con política nacional de Ayuda para Escuelas Rurales de Personal único para la compra de instrumentos de medición. ▶ Vinculación con: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ radios locales. ⇒ otras instituciones rurales de la zona <p>Recursos audiovisuales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Sobre instrumentos de medición y unidades de medida de la temperatura: http://www.sabelotodo.org/termicos/medirtemperatura.html ▶ Sobre meteorología e instrumentos de medición: https://www.youtube.com/watch?v=LtH30VBfdQo#t=93; http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/programas/ver?rec_id=50690 <p>Recursos técnicos y materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Instrumentos de medición: termómetro ambiental por cada alumno, pluviómetro, barómetro, higrómetro, anemómetro. ▶ Veleta. ▶ Computadoras y celulares para publicación y emisión de informes meteorológicos.



Las mediciones en la escuela: desarmando la frontera entre Matemática y Ciencias Naturales

- ▶ **María Fernanda Delprato** / Maestra y pedagoga, docente e investigadora en Didáctica de la Matemática en FFyH-UNC
- ▶ **Nicolás Gerez Cuevas** / Profesor de Matemática y pedagogo, docente e investigador en Didáctica de la Matemática en FAMAFA-UNC, becario de CONICET.

Consideraciones previas



En este capítulo abordaremos cuestiones vinculadas al saber matemático, en propuestas de integración entre las Ciencias Naturales y la Matemática en la escuela primaria. En gran parte de estas experiencias se trabaja con las magnitudes y las medidas, y es por ello que tomamos este saber para preguntarnos sobre su enseñanza.

En primer lugar, nos detendremos en la fertilidad de esta articulación como búsqueda de restitución del sentido a estos saberes matemáticos en su tratamiento escolar. Asimismo, advertiremos cómo en esta integración toman vida algunas recomendaciones que recientemente han sido difundidas en nuestro entorno sobre la enseñanza de la medida (la medición efectiva y la resolución de problemas).

Finalmente, veremos algunos aspectos omitidos y poco difundidos de la enseñanza de este objeto mostrando su potencialidad para introducir a los/as alumnos/as en discusiones acerca de la naturaleza del saber matemático estudiado.

En búsqueda del sentido

En el trabajo cotidiano de muchos/as maestros/as en las escuelas primarias suele emerger como una preocupación compartida la forma de diseñar e implementar propuestas de enseñanza que garanticen a los/as niños/as experiencias de construcción de conocimiento cargadas de valor para ellos.

Es decir, muchos/as docentes elaboran una apuesta pedagógica por una apropiación con sentido de los saberes que las escuelas deben transmitir. Las distintas experiencias compartidas en este libro son una muestra de algunos caminos emprendidos, como búsquedas y ensayos en torno a la construcción de un proyecto pedagógico que sostenga la transmisión y la formación en los distintos aportes que los saberes provenientes de las Ciencias Naturales y la Matemática pueden ofrecer a los/as niños/as, jóvenes y adultos/as que transitan la escolaridad primaria.

De entre estas experiencias pedagógicas algunas se constituyen en relación a procesos de indagación o de investigación sobre problemáticas ambientales u otros fenómenos naturales, en el marco de los cuales, de diferentes modos, los/as niños/as establecen alguna relación con el mundo de las magnitudes y las medidas.

Así, por ejemplo, en una experiencia¹ desplegada en una escuela rural los/as chicos/as se involucran de la mano de su docente en el proceso de identificación de unidades de medida e instrumentos de medición de distintas variables atmosféricas (como por ejemplo temperatura, velocidad del viento, etc.) para construir y comunicar información para su comunidad.

En voz de la docente:

Creíamos que el proyecto podía ser útil para la comunidad de Alejandro Roca y la colonia en general, que no contaba de manera regular y sistemática

con información meteorológica de la propia región, pese a que todos los productores y trabajadores rurales necesitan saber si llovió mucho, la intensidad del viento o si se acerca un cambio de tiempo. Cuando queríamos saber sobre el clima teníamos que escuchar las radios de Río Cuarto.

En este proceso se realza el carácter socialmente relevante de la construcción de esta información:

Para la gente de los campos era importante la información que les dábamos, porque les servía en su vida. Por ejemplo, si no sabían bien cuánto había llovido podían averiguarlo para no encajarse con los camiones o las camionetas, solamente escuchando la radio del pueblo (Iván, ex alumno de la escuela).

Así, la escuela como colectivo se implica en el estudio de los modos en que dicha información relevante para la comunidad pueda ser provista, indagando cuáles son las magnitudes a considerar (“las variables del tiempo”), qué unidades de medida son acordes a estas magnitudes y con qué instrumentos de medición se trabaja. Por ello, cuando los/as alumnos/as sortean la dificultad de acceder a algunos de esos instrumentos ya disponían de saberes respecto de su uso: “Cuando nos dieron esos instrumentos, nosotros ya sabíamos qué eran, para qué servían y los necesitábamos para poder medir otras cosas” (Joaquín, alumno participante de la experiencia).

En otras experiencias reseñadas en este libro², en cambio, las magnitudes y medidas son apropiadas como condiciones para construir un diseño experimental en Ciencias Naturales. En ese diseño, medir la magnitud tiempo es relevante para determinar y controlar los intervalos de la medición de otras magnitudes que son el objeto central de las experiencias.

¹ La experiencia “El tiempo enseña a cuidarnos” de la escuela rural Raúl Ricardo Romero de la Colonia Alto Verde (Juárez Celman) se encuentra publicada en este mismo libro.

² Nos referimos a “La curiosidad y el interés como motores del conocimiento”, del Centro Educativo José Ingenieros, y “Las inquietudes de los estudiantes marcando el rumbo de la planificación docente”, de la Escuela Florentino Ameghino, ambas instituciones de la ciudad de Villa María,

En el caso de “La curiosidad puesta en acción”, alumnos/as de segundo grado que buscaban explorar propiedades de la pulpa del palo borracho o *yuchán*, recurrieron a mediciones de la temperatura y la intensidad del sonido para determinar si esta pulpa era un aislante térmico y acústico.

Por su parte, en “Las inquietudes de los estudiantes marcando el rumbo de la planificación docente”, alumnos/as de quinto grado midieron, durante determinado tiempo, el volumen de agua que desechan los aires acondicionados de la escuela. De este modo pudieron dar evidencias de la relevancia de este fenómeno y emprenderse en el estudio de alternativas de reutilización.

Estas propuestas trabajan con distintos tipos de mediciones que son convocadas a partir de la necesidad de cada proceso de indagación. De algún modo, se recupera una razón de ser esencial de las Matemáticas y de las Ciencias Naturales, vinculada al dominio de algunos aspectos o propiedades de distintos objetos y fenómenos de la naturaleza. Para lograr esto, muchas veces se requiere cuantificar estos aspectos, es decir, traducirlos a una cantidad numérica para así poder comparar, establecer su relación con algún parámetro, anticipar o estimar alguna característica, etc.

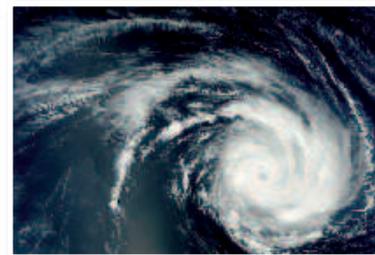
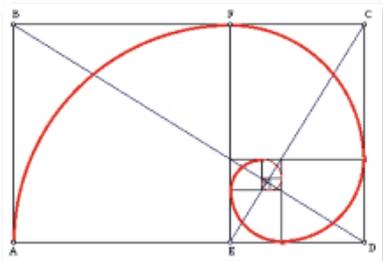
En estas experiencias, al igual que en otras prácticas de enseñanza, el ejercicio efectivo de la medición se propone

como una herramienta útil para la toma de decisiones y construir información relevante en un proceso de indagación más amplio. Esto favorece que los/as niños/as construyan una relación de autonomía con el conocimiento científico.

Es recurrente que, en muchas de estas actividades, los/as docentes y los/as chicos/as no conciben que están enseñando y haciendo Matemáticas. En general, asumen que solo están trabajando en el marco de las Ciencias Naturales.

Ahora bien, la práctica de medir, las magnitudes como el tiempo, el peso o la longitud, las unidades de medida, los instrumentos de medición, ¿a qué disciplina “pertenecen”? ¿Nos estamos refiriendo a saberes, prácticas o herramientas exclusivas de las Ciencias Naturales?

La Matemática como ciencia ha tomado los conceptos de magnitud y de medida, aunque fundamentalmente en torno a lo que se conoce como magnitudes extensivas.³ Además, si exploramos el Diseño Curricular de Educación Primaria de la Provincia, encontraremos que tanto la palabra “magnitud” como “medida” aparecen en las definiciones de la Matemática escolar, y de hecho conformando uno de los ejes que estructuran el currículum. Pero al mismo tiempo nos recuerdan Guy y Nadine Brousseau (1992: 83), referentes del campo de la didáctica de la Matemática, que “la ciencia de la medición es la metrología”, y



3) Para quien quiera profundizar en el estudio conceptual, en el texto de Godino, Batanero y Roa (2002) se realiza un desarrollo profundo de estas nociones desde el punto de vista de la Matemática. Dicho texto ha sido recuperado en el mes de mayo de 2017 y se encuentra disponible en: http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/5_Medida.pdf.

esta a su vez se suele concebir como una rama de la física. Por ello, en un material de desarrollo curricular producido en el marco de la implementación de los Contenidos Básicos Comunes (CBC) se plantea una distinción entre definiciones físicas y matemáticas:

Desde un punto de vista físico, todo atributo cuantificable se denomina magnitud. Desde el punto de vista matemático, una magnitud es un conjunto de cantidades que reúnen determinadas propiedades como ser sumables (la medida de la suma de dos cantidades es la suma de sus medidas respectivas) y por ende multiplicables por un número real. Estas magnitudes reciben el nombre de extensivas (Bressan y Yaksich, 2001: 7).

Consideramos que estos vaivenes nos muestran lo absurdo de pensar en términos de límites fijos entre territorios disciplinares. Las nociones de magnitudes y medidas parecieran mostrar mejor que otras la potencia de la articulación de la Matemática con otras miradas disciplinares en el estudio de la realidad, confrontando así con una perspectiva de “repliegue disciplinario” en una Matemática pura (Chevallard, 2013: 35).

No obstante lo relevante de estas articulaciones para dotar de sentido a la enseñanza de las medidas, hay escasez de producciones relativas a este objeto de enseñanza. Si bien es un eje del currículum, no ha sido priorizado en materiales de desarrollo curricular, o ha prevalecido la referencia a las medidas como contexto de presentación de los números decimales y fraccionarios, o grandes cifras sin un tratamiento específico. Asimismo, tampoco es un objeto privilegiado en compilaciones de investigaciones en Didáctica de la Matemática en el ámbito nacional.

Dada la potencialidad de este objeto escolar y la vacancia advertida, abordaremos en este artículo algunas cuestiones conceptuales, reflexiones y criterios para la mejora de su enseñanza.

¿Medidas como excusa de enseñanza de la Aritmética?

Durante los últimos años, en el marco de ciertas preocupaciones escolares o de la participación de las escuelas en convocatorias, como las ferias de ciencias provinciales, se habilitaron algunas propuestas pedagógicas donde la medición efectiva posibilita abordar alguna pregunta de investigación, muchas veces vinculadas a algún problema ambiental. La expresión “medición efectiva” se refiere a la realización real de la medición en contraposición a la conversión de unidades que “algoritmiza” ese objeto de estudio.

Esta perspectiva del trabajo con medidas en el marco de situaciones problemáticas emerge en nuestro entorno emparentada con discusiones más amplias sobre la adopción de un acercamiento a las Matemáticas mediante la resolución de problemas.⁴ Al mismo tiempo, discute con tradiciones de enseñanza de la medida en que rápidamente se trabaja con números y cálculos modificando el sentido de medir. Este prevalente modo de acercamiento a la medida ha sido criticado como una “aritmización de la medida”, ya que los procesos de medición terminan siendo desplazados para ser solo el telón de fondo de cálculos y conversiones entre unidades de medida.⁵ Estas preocupaciones retoman lecturas planteadas por distintos didactas de la Matemática; así Guy y Nadine Brousseau (1992) afirman que:

La complejidad de la realización efectiva de las mediciones, las dificultades de todo tipo materiales

4) Ver CBC (Ministerio de Cultura y Educación, 1995), NAP (2004 y 2005) y Diseño Curricular de Córdoba (MEPC, 2012).

5) En un documento de desarrollo curricular de la provincia de Río Negro (Bressan, 1999, p. 3-4) se advertía sobre este riesgo. Este documento, al ser una de las escasas producciones sobre la temática, salió de la frontera del territorio provincial y ha sido recuperado en documentos nacionales como los Cuadernos para el Aula e instancias de formación docente del INFoD (postítulo en Enseñanza de la Matemática en la Escuela Primaria. Módulo: Enseñanza de la Medida. 1er. Ciclo), como un referente en que se caracterizan ejes de discusión con estas formas habituales de enseñanza de la medida en la escuela.

y conceptuales ligadas a estas prácticas, han con-
ducido rápidamente a los/as profesores/as a re-
nunciar a la mayor parte de las actividades **efectivas**
de medición (en particular, las que son difíciles de
controlar en situación escolar) restringiéndose al
uso de situaciones simplificadas o metafóricas y a
actividades de cálculo (p. 80-81).⁶

Esta decisión no solo tendría efecto sobre los aprendizajes
de los saberes escolares específicos a este objeto matemático,
sino que, fundamentalmente, es la perspectiva de la Mate-
mática como conocimiento funcional lo que se pone en en-
tredicho: “Esta circunstancia, aunque tiende a simplificar el
acto de enseñanza, no favorece el dominio del concepto de
medida ni la representación de las Matemáticas como
medio eficaz y simplificador para la realización y el control
de actividades efectivas” (1992: 80-81).

Muchas veces se espera que los/as niños/as puedan
construir conocimientos sobre la medición, solo por estar
inmersos en espacios sociales en que se la realiza. Conformar
un lugar y un tiempo en la escuela para este tipo de prácticas
implica reconocer la necesidad de que la enseñanza se res-
ponsabilice por su transmisión.

Algunos avances destacables

Los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP), en
tanto estrategia de política curricular de priorización de
saberes ya seleccionados en los CBC, retoman sus bloques
organizadores como base para definir los ejes o núcleos de
saberes a priorizar (Coria, 2012). Uno de esos bloques era
“Mediciones”, lo que habilitó que en la producción de ma-
teriales para docentes (Cuadernos para el Aula) fuera uno
de los Núcleos en torno a los cuales se desplegaron sugerencias
para su enseñanza a lo largo de toda la escolaridad primaria.
Ante la escasez de producciones advertidas en torno a este
objeto de enseñanza, nos parece relevante detenernos en

*Muchas veces se espera
que los/as niños/as puedan
construir conocimientos
sobre la medición, solo por
estar inmersos en espacios
sociales en que se la reali-
za. Conformar un lugar y
un tiempo en la escuela
para este tipo de prácticas
implica reconocer la nece-
sidad de que la enseñanza
se responsabilice por su
transmisión.*

6) Este trabajo se encuentra traducido al español por Godino en el siguiente enlace, de donde fue recuperado en mayo de 2017: www.ugr.es/~jgodino/siidm/cangas/Mesure_rtf.rtf.



algunas de estas recomendaciones advirtiendo qué cuestiones tematizan y sus alcances ya que pueden orientar su comprensión, recuperación y recreación para rejerarquizar a la medición como un saber matemático escolar que amerita un tratamiento específico.

En la serie Cuadernos para el Aula (CA en adelante) se promovieron algunos rasgos de las situaciones de enseñanza de la medición que consideramos importantes para asumirla como un asunto de la formación matemática. Estas recomendaciones discuten con la aritmetización mencionada y nos advierten sobre algunos de los asuntos involucrados en una enseñanza de la medición que potencian su comprensión genuina, a saber:

1- Una condición es asumir que “vale la pena el esfuerzo que cuesta” (Sadovsky y Tarasow, 2013) trabajar con prácticas de **medición efectiva**, es decir, aquellas en que los/as alumnos/as miden objetos reales tomando decisiones para hacerlo. Construir situaciones en las cuales los/as alumnos/as midan efectivamente conlleva una gran incertidumbre y la certeza del caos, a diferencia de los escenarios más clásicos en que presentamos un problema que remite a una situación de medición realizada por otro y nuestros/as alumnos/as se limitan a resolver los cálculos que implica este relato. Asumir el riesgo de un escenario de mucha apertura como una clase con niños/as midiendo y con mayor autonomía en esa práctica, supone la apuesta de que este tipo de experiencias viabilizan aprendizajes potentes sobre un objeto que es complejo.

Estas situaciones pueden involucrar a nuestros/as alumnos/as en quehaceres implícitos en una medición experta: elegir la unidad de medida (¿me convendría medir en centímetros o en metros el pizarrón del aula?) y el instrumento para medir (¿será mejor medir el pizarrón con el metro de costurera o el de carpintero?, ¿y nuestras cinturas?); reconocer

que estoy comparando dos cantidades cuando mido (la que quiero medir y la que uso como unidad, por eso diré que el pizarrón mide tantos metros).⁷

Asimismo, si estas mediciones deben ser comunicadas o retenidas, otra cuestión no menor es cómo se escribe el resultado de esa medición: **¿cómo indico la unidad empleada?, ¿cómo registro que debí seguir midiendo empleando unidades menores a la que había elegido?** Estos asuntos naturalizados en una medición deberían ser objetos que los/as chicos/as transiten y para ello requieren situaciones de medición efectiva que se constituyan en oportunidades para su exploración y reflexión personal y colectiva. Si no se ven compelidos a elegir, a decirle a otros, a recordar esa medida para tomar alguna decisión, esos asuntos corren el riesgo de ser un discurso escolar que no deja huella.

2- Otra condición es ir instaurando **patrones comunes de estimación**, es decir, asumir como un asunto de la enseñanza la construcción colectiva en el grupo-clase de “un conjunto de referentes” que les permita realizar esas estimaciones.⁸ Instalar estos referentes comunes para el grupo supone dos grandes desafíos y apuestas que compartimos: su establecimiento como patrones de comparación y su uso en situaciones de estimación.

La primera apuesta que consideramos valiosa es explorar y medir con los/as alumnos/as las longitudes, capacidades y pesos de ciertos objetos de uso frecuente, para luego tomarlos como dato de referencia, como se realiza en muchas prácticas sociales de medición. Por ejemplo, para estimar la longitud de un ambiente usamos como patrón nuestros pasos, pues conocemos que su longitud aproximada es de 1 metro; o cuando preparamos alimentos a partir de recetas expresadas en kg recurrimos a nuestro saber de cuantas manzanas entran aproximadamente en 1 kg para elegir cuantas serían $\frac{1}{2}$ kg, o re-

7) Véase en CA 2, p.132 y CA 3, p.124

8) Véanse sugerencias para su abordaje en CA 3, p. 125 y CA 4, p.155

Si consideramos que muchos problemas de medición no requieren como respuesta una medición exacta sino aproximada, sería importante abordar este tipo de situaciones en la escuela y desarrollar un conjunto de referentes que viabilicen la estimación para que nuestros/as alumnos/as puedan anticipar medidas sin medir efectivamente.

cuperamos cuántas tazas de harina entran en 1 kg para medir $\frac{1}{4}$ kg de harina.

Esta apuesta apuesta a la recuperación de prácticas sociales de medición también permite reconstruir modos en que en ellas se construyen estrategias eficaces que controlan errores en la medición. Los patrones de estimación posibilitan evitar errores, al tener una representación aproximada del orden de magnitud de las unidades convencionales. Es decir, son referentes que trabajados con los/as alumnos/as, dado que permiten estimar cuál es la relación entre la medida de la magnitud de un objeto y la unidad usada, posibilitan controlar luego si la medición efectiva exacta fue efectuada correctamente. Estos referentes serían entonces modos de construir representaciones internas que evitarían errores de apreciación.

Pero este tiempo será fecundo si reconocemos como una de las situaciones posibles de medición a la estimación. Si consideramos que muchos problemas de medición no requieren como respuesta una medición exacta sino aproximada, sería importante abordar este tipo de situaciones en la escuela y desarrollar un conjunto de referentes que viabilicen la estimación para que nuestros/as alumnos/as puedan anticipar medidas sin medir efectivamente.

3- Otro aspecto es el progresivo acercamiento a “los **sistemas de medida de uso convencional como códigos culturales** que facilitan una comunicación generalizada” (MEC, 1995). Esto supone que, en vez de trabajar directamente con mediciones, recurriendo a las unidades convencionales (kg, litro, metro, entre otros), habilitemos, en primer lugar, un pasaje de actividades de comparación directa a las de instauración de un intermediario. Nuestros/as alumnos/as cotidianamente recurren a la comparación directa para generar ordenamientos, miden sus estaturas espalda contra espalda para armar una fila de menor a mayor o para saber “quién es más grande”. En estas experiencias infantiles de medición no es necesario recurrir a un intermediario, pero hay situaciones en las que la comparación directa no es factible o es muy costosa. Así, para cotejar el ancho de las aberturas del aula,

necesito recurrir a una tercera longitud que uso para medirlas y así determinar cuál es más ancha o si son iguales. En otras ocasiones necesito ese patrón porque sería muy costoso realizar la comparación directa, me conviene antes de trasladar la mesa medir si entrará por la puerta. Estas condiciones introducen la necesidad de recurrir a un patrón que media en la comparación indirecta de una magnitud medible de dos objetos.

Estos intermediarios pueden variar en su convencionalidad.⁹ Este es otro asunto interesante para trabajar en la enseñanza. Es decir, podemos comparar inicialmente recurriendo, como lo fue en la historia de los sistemas de medida, a medidas antropométricas usando nuestro cuerpo, empleando el ancho de nuestras manos, el largo de nuestros pasos. Estas situaciones tienen una doble potencialidad, pues, como ya lo señalamos, estas unidades no convencionales pueden instaurarse como referentes comunes que “tenemos a mano” para estimar. Pero a la vez, son ocasiones fértiles para advertir la alta variabilidad de las medidas obtenidas, por ejemplo, del ancho de las aberturas del aula, al usar estas unidades no convencionales y la conveniencia de usar un patrón común. Reconocer que esta necesidad de generar medidas comparables es constitutiva de unidades de medida usadas por todo el entorno social al emular la necesidad de acordar la unidad para medir, supone un modo de acercamiento a los sistemas de medida como “códigos culturales”. Esto enfatiza el carácter de *producto social* de la Matemática, es decir que sus saberes son “resultado de la interacción entre personas que se reconocen como pertenecientes a una misma comunidad” (Sadovsky, 2005: 23).

El abordaje de las magnitudes y medidas implica propiciar una actividad matemática, en torno al estudio de problemas. Con lo desarrollado en esta sección creemos haber precisado que esta apelación a un hacer efectivo no pretende reproducir la idea de un “activismo”, que generalmente se reduce a un

aprestamiento previo al tratamiento “conceptual” o solo con pretensiones “motivacionales”. Por el contrario, al recuperar la idea de la actividad matemática en torno a problemas, destacamos que el aprendizaje de la medida, como cualquier otro concepto matemático, conlleva dificultades que son el motor del aprendizaje.

El error en la medición: ¿de qué hablamos?

En este apartado queremos centrarnos en el tratamiento del error en la medida como un aspecto de la práctica efectiva de medición. Reconociendo cierto proceso de desjerarquización de este objeto en las propuestas de enseñanza, proponemos restablecer un lugar para su estudio entendiendo su potencialidad para la comprensión de la relación entre la representación matemática a través de modelos y la realidad sobre la que se actúa.

Cabe destacar que desde la formulación de los CBC en la década del 90, el tratamiento del error en la medición aparece como un aspecto ineludible de la comprensión del proceso de medir. Así, en la definición del bloque 5 “Mediciones”, que atraviesa los tres ciclos escolares establecidos en ese momento (EGB 1, 2 y 3), se afirmaba la necesidad de su comprensión para un entendimiento del objeto, en tanto se asocia a la inexactitud de la propia práctica:

Comprender la medida implica comprender el proceso de medir, la inexactitud de los resultados, el concepto de error de medición y a qué puede ser atribuible, y la importancia en la selección de la unidad y del instrumento adecuado para lograr la precisión requerida por la situación planteada.

Tal es la importancia asignada en la formulación de los CBC, que se plantea como la expectativa de logro al finalizar los tres ciclos el de:

9) Véase la secuencia propuesta en MEC, 1995; en NAP, 2004 y 2005; y en MEPC, 2012.

Distinguir magnitudes, usar y saber operar con propiedad con las unidades de medida, reconociendo que toda medición es inexacta, pero puede establecerse el grado de precisión requerido por la situación que debe ser resuelta y, por lo tanto, acotarse el error.

En algunos materiales se discute en torno a la cuestión del error planteándose que puede originarse en diversos motivos. Por ejemplo, un texto de desarrollo curricular de Bressan y Yaksich (2001) propone reconocer errores “instrumentales” (debido a diferencias de calibración de instrumentos de medición), originados por “razones externas” (ruidos, vibraciones, movimientos, variaciones de temperatura), por “razones personales” (diferencias de agudeza visual, meticulosidad de quien mide), “por falta de delimitación de la cantidad a medir” (para medir el ancho de un mueble para colocar un estante y medimos por fuera incluyendo el ancho de las paredes).

Esta tipología es retomada como errores a considerar en la enseñanza en la serie Cuadernos para el Aula, particularmente, en los del segundo ciclo (véase CA 4: 154; y CA 6: 154)”.

Así, por ejemplo, en una de las experiencias de esta compilación, “La curiosidad y el interés como motores del conocimiento”, del Centro Educativo José Ingenieros de la ciudad de Villa María, alumnos/as de segundo grado buscaban determinar si la pulpa del Yuchán (palo borracho) es un aislante térmico y acústico. En ese marco emergía la necesidad de otorgar un valor a una magnitud poco familiar, la intensidad del sonido. Es interesante que los/as alumnos/as destaquen referentes presentes en una tecnología accesible como los celulares para construir una representación interna del orden de magnitud de las medidas obtenidas en el experimento, mediante su comparación con un cuadro de referencias sonoras de la intensidad del sonido en escenarios

de la vida cotidiana: “Funciona así –explica Gael, que pidió prestado el celular a la seño– apretás este botón..., ahora grita por ahí... ¡Eeeeeeehhh! (por supuesto sus compañeras le ayudan). ¿Ves? Setenta decibelios y acá abajo te dice: ‘Tráfico intenso o teléfono sonando’”. Este trabajo promovería tener una representación que posibilite controlar las mediciones efectuadas y evitar errores de apreciación.

Asimismo, en esta misma experiencia los/as alumnos/as se aproximaron a reflexiones sobre los errores provocados por razones externas debido a las dificultades para medir la intensidad del sonido en un ambiente con permanente bullicio como es un aula: “El experimento no salía nunca porque todos hablaban y hablaban y hablaban. Después vino el recreo y después yo tuve que salir del aula porque tosía mucho”, recuerda también Gael.

Aunque lo reseñado anteriormente pareciera sugerir que el error podría ser completamente eludido en el proceso de medición y que por ende se podría encontrar la medida exacta, en el mismo texto Bressan y Yaksich (2001) advierten que:

En el caso de magnitudes físicas continuas, el valor “verdadero” es imposible de determinar. Lo que se hace es utilizar criterios estadísticos para determinar el valor más probable, considerándose como el valor de referencia (convencionalmente lo llamaremos “verdadero”, entre comillas) (p. 11).

Es por esta incerteza y por la posibilidad de tratarla estadísticamente que en la definición que Brousseau y Brousseau (1992) realizan sobre la “medición”¹⁰ afirman que es la operación material o el método que permite determinar efectivamente, para un objeto, tanto un número, como un intervalo (o una familia de intervalos) de incertidumbre (o de confianza). El número es el valor de la medida; pero a causa de los errores en la medición, resulta necesario considerar en realidad un intervalo de valores posibles que puede

10) Godino en el artículo citado traduce “mesurage” como “medida” (en el sentido de acción de medir), pero entendemos que la palabra que mejor describe la actividad es “medición”.

tomar la magnitud (véase la secuencia de dichos autores que luego analizamos).

Cabe señalar que cuando referimos a recuperar los errores en la medición no estamos remitiendo a la idea de “error constructivo” que aparece en algunas sugerencias de enseñanza de los Cuadernos para el Aula. Así, en los Cuadernos del primer y segundo ciclo, cuando se dan orientaciones para “construir condiciones para resolver problemas”, en relación a “la gestión de la clase” se plantea “dar lugar a la presentación y explicación de los procedimientos utilizados por los/as chicos/as (...). Esto les permitirá volver sobre lo que han pensado para analizar sus aciertos y errores y controlar, de este modo, el trabajo”. Esta condición sugerida busca promover “la modificación de los procedimientos que conducen a errores” (CA 1: 28).

Si bien adherimos a este carácter constructivo del error como parte del proceso de aprendizaje y que es necesario tensionar desde la enseñanza como versiones o estados de conocimiento de los/as alumnos/as, no es a lo que aludimos en esta discusión. Estamos remitiendo, como nos advertía Brousseau, a que el resultado de una medición no es un número sino un intervalo de valores posibles que puede tomar la magnitud debido a los errores intrínsecamente implicados en el proceso de medición (en la infografía que se presenta al final de este artículo, se presenta un ejemplo en que se aborda en el aula este aspecto).

¿Por qué tratar la cuestión del error en la enseñanza de la medición efectiva?

Para reflexionar sobre el valor formativo del tratamiento del error en la enseñanza de las magnitudes y medidas, debemos vincularlo con los sentidos y los desafíos del aprendizaje de la Matemática en su conjunto.

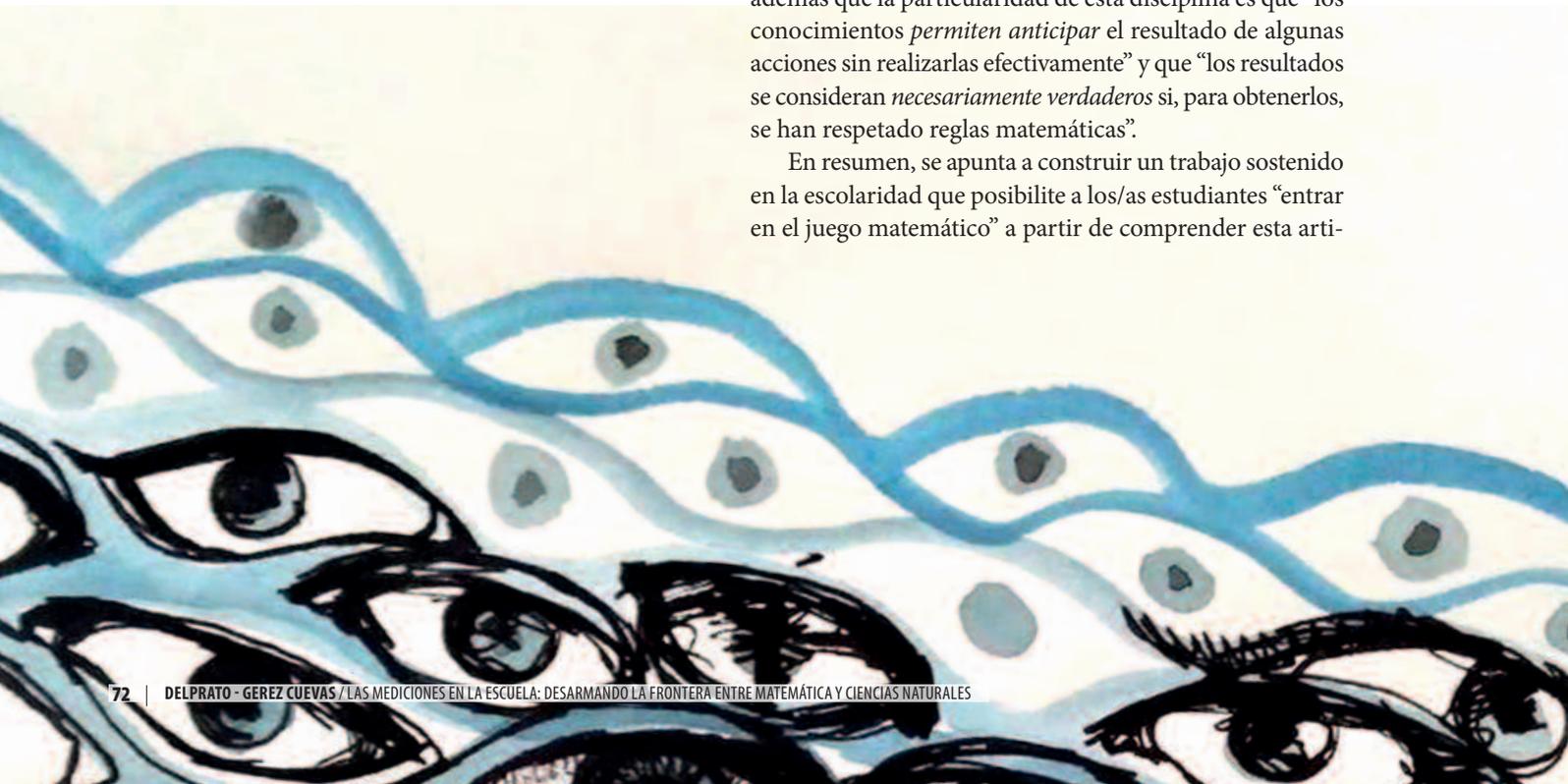
En diversos documentos y materiales de desarrollo curricular se viene sosteniendo la necesidad de pensar en una enseñanza que, en lugar de transmitir saberes aislados, abone la posibilidad de generar procesos de democratización del acceso al conocimiento matemático a partir de integrar a los/as estudiantes en dicha actividad. Por ello es que el



Diseño Curricular de la provincia de Córdoba plantea que “la principal meta que perseguirán las instituciones de educación formal obligatoria se centra en posibilitar el acceso de los estudiantes al conocimiento matemático y en la democratización de un hacer matemático para todos” (MEPC, 2012). Del mismo modo, referentes de la didáctica de la Matemática como Patricia Sadovsky (2005: 23) plantean que es “la actividad matemática en tanto actividad de producción la que nos interesa *producir* (...) en la escena del aula”.

Entonces si acordamos en que “el asunto” de la clase es la actividad matemática en sí misma, resulta clave intentar precisar en qué puede consistir este hacer y cómo se vincula la enseñanza de las mediciones en este trabajo. Los Cuadernos para el Aula nos proponen algunas ideas claves para describir los asuntos centrales a los que apunta la Matemática como disciplina científica: para responder a preguntas referidas al mundo natural y social o a la propia ciencia “se utilizan *modelos matemáticos* conocidos o se elaboran conjeturas y se producen nuevos modelos”; además que la particularidad de esta disciplina es que “los conocimientos *permiten anticipar* el resultado de algunas acciones sin realizarlas efectivamente” y que “los resultados se consideran *necesariamente verdaderos* si, para obtenerlos, se han respetado reglas matemáticas”.

En resumen, se apunta a construir un trabajo sostenido en la escolaridad que posibilite a los/as estudiantes “entrar en el juego matemático” a partir de comprender esta arti-



culación entre modelos matemáticos, el carácter necesario de los conocimientos y las anticipaciones sobre la experiencia que este posibilita. Lo que se pone en relieve con estas expresiones, es que la Matemática es una actividad basada en un proceso de modelización de realidades que se estudian o de otros sistemas matemáticos. Detalla Sadovsky (2005) que esta noción de modelización describe un proceso que supone, en primer lugar, recortar una cierta problemática frente a una realidad generalmente compleja en la que intervienen muchos más elementos de los que uno va a considerar, identificar un conjunto de variables sobre dicha problemática, producir relaciones pertinentes entre las variables tomadas en cuenta y transformar esas relaciones utilizando algún sistema teórico-matemático, con el objetivo de producir conocimientos nuevos sobre la problemática que se estudia. Agrega esta autora que esta idea de modelización realza el valor educativo que tiene la enseñanza de esta disciplina, ya que ofrece la posibilidad de *actuar sobre una porción de la realidad a través de un aparato teórico*: “El expresar una realidad usando una teoría ubica a quien estudia en una perspectiva de mayor generalidad, lo cual le permite apreciar el valor y la potencia del conocimiento” (Sadovsky, 2005: 32).

Pero, por otra parte, el enfrentarse con las consecuencias del error en las mediciones pareciera constituirse en tensión con respecto a la posibilidad de anticipación de la experiencia que antes concebimos como característica de la actividad matemática. En las clases de Nadine Brousseau (1992) en torno al peso del recipiente (ver Infografía al final), los/as niños/as intentan sostener el cálculo como estrategia fundamental de acción vinculado a establecer indirectamente el peso de los objetos. En ese proceso, sus estrategias de cálculo que parecen estar sólidamente fundamentadas en propiedades aritméticas, empiezan a tambalearse al verificar que los resultados hallados no son los que establecieron mediante el cálculo. Sus conocimientos matemáticos no alcanzan para anticipar la experiencia. Solo pueden restablecer un equilibrio al empezar a considerar el error como parte de las mediciones y de las estrategias de cálculo ya no como productoras del resultado

exacto, sino como estimadores de las medidas, cuya validez o invalidez pasa a ser un asunto a tratar, que no dependen exclusivamente de las validaciones efectivas.

Lo que en este caso se pone en juego es un aspecto relevante de la construcción de la relación con el saber, vinculado a la manera en cómo se aceptan, se ponen en duda, se rechazan las anticipaciones sobre la realidad en la que se actúa, es decir, cómo se construye y se gestiona colectivamente la verdad y el conocimiento en curso de aprendizaje. En otras palabras, en prácticas como esta, la cuestión del error en las mediciones permite enfatizar que las ciencias, como plantea el Diseño curricular en relación a la Matemática, “son un producto cultural y social (... que) emerge de la interacción entre personas que pertenecen a una misma comunidad”.

Por ello, aquí se ponen en juego cuestiones vinculadas a las concepciones sobre las relaciones entre la teoría y la práctica, que se conforman como parte de las representaciones epistemológicas sobre la Matemática escolar. En tal sentido, abordar esta cuestión supone contribuir en la construcción de la relación entre el mundo de los modelos científicos y el mundo real de los objetos concretos. Por su potencialidad para el tratamiento de estas cuestiones, Brousseau y Brousseau (1992) plantean que la medición es un modelo excelente de toda la actividad científica. En sus palabras, su aporte en la enseñanza se vincula con que:

Es la ocasión de precisar precozmente las relaciones que es necesario establecer entre la contingencia y la necesidad. ¿Qué error es aceptable, de modo que justifique el examen crítico del modelo teórico? ¿Cuándo es necesario dudar de la contingencia? (...) ¿Qué relación debe mantener el discurso científico con lo que ocurre en la realidad? (p. 85).

En la experiencia ya mencionada en que alumnos/as de segundo grado buscaban determinar si la pulpa del Yuchán es un aislante térmico y acústico, advertimos que se provocaban reflexiones en torno a cómo evitar “errores de apre-

ciación” al medir teniendo un referente familiar (intensidad del sonido en escenas cotidianas) y cómo controlar posibles errores provocados por “razones externas” (el bullicio del aula podría alterar la medición de la intensidad de un sonido emitido en el experimento). Estas reflexiones podrían habilitar un trabajo de reconocimiento específico con los/as alumnos/as de que el error no es meramente algo posible, una mera contingencia, sino algo a incorporar en el modelo matemático de medición.

Algunas pistas para su abordaje

A los fines de dar cuenta de algunas condiciones sugeridas para un abordaje genuino del error, nos adentraremos en la comparación de dos propuestas de enseñanza que construyen situaciones específicas de tratamiento del error, diferenciándose de lo que circula preponderantemente que es un reconocimiento de la importancia de su tematización pero sin sugerencias puntuales para su enseñanza.

En el Cuaderno para el Aula de cuarto grado se propone una situación de enseñanza en la que los/as alumnos/as debaten sobre los defectos de la escala del instrumento y la incidencia de esta imprecisión en la variabilidad, por ejemplo, de perímetros obtenidos a partir de una medición efectiva:

Debatir sobre las posibles razones de las diferencias entre las medidas: en el caso de que el largo del segmento no pueda leerse en un número entero de mm, ¿qué pasa si elijo siempre la raya de atrás?, ¿o siempre la de adelante?, ¿cómo hacer para equilibrar las faltas o los excesos?” (CA 4, p. 166).

En torno a esta situación se sugiere “(...) analizar el valor máximo obtenido para cada perímetro, el valor mínimo, y determinar si alguno de ellos no resulta razonable en función de la precisión del instrumento del que se dispone” (Op cit., p. 167). Este análisis procura trabajar con los/as alumnos/as en la identificación de un intervalo de respuestas razonables, introduciendo así la idea de que:

El resultado de una medición siempre se encuentra sujeto al instrumento que se utiliza y, por lo tanto, más que hallar ‘un valor’ lo que se obtiene es un intervalo en el que afirmamos que se encuentra la medida buscada (p. 167).

La intención es, a su vez, reconocer que la confianza de la medición estará afectada por la precisión del instrumento elegido.

En esta propuesta el tratamiento de error aparece ligado preponderantemente a una contingencia generada por la escala o precisión del instrumento elegido. Así, aunque es posible que emerjan diferencias en los resultados de la medida realizada, en realidad, podría suceder que fuesen producto de otra clase de error, por ejemplo en la manipulación o en la lectura de los instrumentos. De todos modos, aquí se decide tematizar la cuestión del efecto de la incertidumbre por la escala del instrumento. Las preguntas que se realizan no apuntan a recuperar la experiencia de medición autónoma de los/as niños/as y por tanto al resultado efectivo de la medición realizada, sino que solicitan los resultados que se darían si se preestablecen respuestas a decisiones a tomar en la medición. Por ello si, por ejemplo, ante un paralelogramo cuyos lados miden entre 8,4 y 8,5 cm y entre 9,1 y 9,2 cm, ante las primeras dos preguntas efectuadas las respuestas esperadas son 35 cm y 35,4 cm aunque la medida del perímetro hallada por algún estudiante podría ser 35,1 cm. De todos modos, en tanto resolver esta tarea parece presentarse como un fin en sí mismo, estas diferencias no tendrían mayores efectos en la acción, por lo que puede aparecer más como una sutileza de un modo de expresión de un resultado que una herramienta de control de una actividad.

¿Cómo convertir este objeto de enseñanza en la respuesta a búsquedas genuinas de nuestros/as alumnos/as? ¿Cómo disponerlos a estas búsquedas, asumiendo que son una puerta de entrada a la reflexión sobre el carácter modélico del saber matemático? Una vía de exploración para construir una respuesta a estos interrogantes es la recuperación de una experiencia de enseñanza que sintetizamos más adelante (ver Infografía). En ella se buscaba responder al problema

¿Cómo convertir este objeto de enseñanza en la respuesta a búsquedas genuinas de nuestros/as alumnos/as? ¿Cómo disponerlos a estas búsquedas asumiendo que son una puerta de entrada a la reflexión sobre el carácter modélico del saber matemático?

de cómo establecer el peso de un recipiente con cantidades variables de agua, a partir de otras mediciones efectivas realizadas mediante una balanza de platos.

La secuencia de enseñanza que presentamos fue desarrollada en el Grupo Escolar Jules Michelet, en condiciones institucionales específicas.¹¹ Reconocer estas condiciones nos parece importante para no pretender interpretar esta secuencia como un modelo de enseñanza a imitar: nuestra intención de recuperarla tiene que ver con destacar algunas cuestiones que tienen poca tradición en nuestro medio.

La experiencia abarcó el trabajo en dos clases gestionadas por Nadine Brousseau, pero formaba parte de una secuencia más larga de enseñanza de las mediciones (25 clases) en CM1 (cuarto grado). Ambas sesiones apuntaron al problema de cómo establecer el peso de un recipiente con cantidades

variables de agua, a partir de otras mediciones efectivas ya realizadas mediante una balanza de platos.

La primera clase se desarrolló en sucesivas etapas; en cada una de ellas se les pedía a los/as alumnos/as que averiguaran cuánto pesaba un recipiente al que se le iba agregando repetidamente un vaso de agua; peso que siempre se verificaba a posteriori en la balanza.

Inicialmente, los/as niños/as daban una respuesta al azar o intentaban estimar y progresivamente iban desarrollando métodos para calcular. Muchas de estas estrategias de cálculo del peso desarrolladas por los/as niños/as eran pertinentes y parecían posibilitar anticipar el peso antes de realizar la medición efectiva con la balanza de platos. Sin embargo, lo central en esta situación didáctica era que, a pesar de esto, cuando se procedía a la verificación la medida

11) Esta institución nace como respuesta a la búsqueda del Prof. Brousseau de un “centro” que hiciera posible una interacción apropiada entre investigadores en didáctica de la Matemática y un establecimiento regular del sistema educativo. Aunque esta institución tenía algunas características similares a cualquier otra escuela primaria, otras condiciones eran bastante singulares. Así, por una parte la escuela era de gestión pública, y desarrollaba la escolaridad primaria con las obligaciones y regulaciones comunes al sistema educativo francés en una zona con población migrante en la comuna de Talence, Bordeaux. Pero por otra parte, allí también funcionaba el Centro de Observación y de Investigación para la Enseñanza de las Matemáticas (COREM) y los/as maestros/as de la escuela participaban en espacios colaborativos de investigación teórica, de observación y documentación de las prácticas de enseñanza (preparación y observación de clases objeto de estudios teóricos, con doctorandos, formadores de maestros/as e investigadores; un seminario semanal; preparación de clases “comunes” con los formadores de maestros/as y eventualmente investigadores/as; redacción de las planificaciones diarias y de informes de las acciones realizadas durante el año lectivo).

encontrada era otra, con lo que las anticipaciones realizadas por el modelo matemático parecían insatisfactorias, e incluso quienes daban respuesta al azar parecían acertar mejor:

Los/as niños/as que habían hecho los cálculos anteriores y que estaban casi seguros de haber calculado bien se asombran y se decepcionan. Tienen un sentimiento de injusticia. Un/a alumno/a ha propuesto el valor exacto; los/as otros/as le presionan para que diga cómo lo ha hecho: 'He visto que la aguja estaba más bien por allá, así que he pensado... ¡Es el mejor, ha ganado! (1992: 7)

Incluso a medida que se avanza con la situación, hay niños/as que resisten el uso de un modelo matemático en función de su experiencia: "Pero cierto número de niños/as (muy pocos/as) no están convencidos: dicen todavía que hacen la previsión al azar y que 'eso marcha' y que no se quieren dejar convencer por el razonamiento de sus compañeros/as" (1992:8). Los/as alumnos/as que habían utilizado la estrategia de calcular para prever lo explicaron y se sublevaron al no tener éxito a pesar de que dicho método tenía en cuenta todos los elementos esenciales del problema, parecía racional, se comunicaba bien.

Para concordar el resultado del razonamiento y el de la medición era necesario **explicitar el funcionamiento de los errores y de las aproximaciones**, pero los/as alumnos/as aún no habían tomado conciencia de esto.

En la segunda clase, cuando la actividad se centró en intentar averiguar el peso del recipiente vacío, los/as alumnos/as que habían utilizado métodos de previsión mediante cálculo los explican a los compañeros/as. Pero las estrategias, aunque razonables, dan dos resultados diferentes: "¡73 g en un caso, 58 g en el otro! Los/as niños/as quedan muy sorprendidos y frustrados y no comprenden sino muy progresivamente que el cálculo no da forzosamente el valor indicado por la balanza" (1992: 9-10).

A partir de una sugerencia de la docente buscaron colectivamente otros métodos de cálculo que permitieran encontrar el peso del recipiente vacío y encontraron una

variedad importante de resultados posibles. Buscando las razones a estas diferencias, los/as niños/as expresaron distintas cuestiones vinculadas a los errores en la medición efectiva: "¡La balanza no está bien ajustada!"; "¡la aguja no estaba siempre exactamente en la mitad!"; "¡el vaso no estaba siempre lleno de la misma manera!"; "¡las pesadas no eran bastante precisas!".

A continuación, discutieron sobre las respuestas dadas al azar. La maestra hizo observar a todos los/as alumnos/as que, en el conjunto de estas previsiones, muy pocos –uno o dos solamente cada vez– se aproximaron a los resultados obtenidos mediante el cálculo, y que no fueron siempre los/as mismos/as alumnos/as los/as que lo consiguieron. A pesar de esto, algunos/as niños/as que habían calculado bien vuelven a dudar de la eficacia de su método y preguntaron a sus compañeros/as cómo habían hecho para dar su resultado. Por supuesto, estos últimos no podían mostrar un método de previsión y, por tanto, trataban de impresionarlos con una seguridad exagerada. De hecho, no dieron su resultado completamente al azar sino que utilizaron intervalos para disminuir la incertidumbre. Entonces la maestra lanzó un desafío (aunque no fue realizado): harían con otro recipiente una quincena de pesadas, y cada alumno/a debería decidir si hacer una previsión siempre mediante el cálculo, o bien siempre recurriendo al azar. Aquellos cuyo número total de previsiones se aproximaran lo más posible al peso ganarían. Pero aquí el cálculo se impuso: "Estupefacción en la clase: nadie quiere prever al azar." (1992: 11).

Por último, se pesó el recipiente vacío: entre 51 y 52 gramos. Los/as niños/as que habían encontrado 58 g mostraron su contento. Los que habían encontrado 73 g volvieron con sus explicaciones; eran los/as mismos/as que estaban seguros de que su método era correcto. Por último, se formularon las conclusiones que se podían extraer de estas experiencias: por una parte que el peso del recipiente estaba comprendido probablemente entre 43 y 88 g, y por otra, más general, que aunque manipulaciones más cuidadosas deberían permitir tener desviaciones menos importantes, siempre habrá un cierto error.

A modo de conclusión Nadine y Guy Brousseau (1992) plantean que los objetivos pretendidos se lograron: los/as niños/as tomaron conciencia de las desviaciones entre los resultados de las manipulaciones y los cálculos numéricos, aceptaron tomarlas en consideración y supieron comentarlas. Muchos de los/as alumnos/as eran capaces de encontrar un intervalo y de dar un valor central, de elegir valores próximos, de rechazar los valores demasiado alejados y sobre todo de aceptar los de sus compañeros/as cuando eran diferentes de los suyos, pero tenían desviaciones razonables.

Palabras finales

Pretendimos en este capítulo abordar cuestiones vinculadas a la enseñanza de las magnitudes y las medidas, a partir de reconocer su fuerte presencia en propuestas de integración entre las Ciencias Naturales y la Matemática en la escuela primaria. Para nosotros la escritura de este texto fue en sí mismo un ensayo de (re)construir algunas respuestas a preguntas que genuinamente nos hacemos y que consideramos aún necesariamente abiertas. Esperamos haber podido aportar en algún aspecto al trabajo docente que cotidianamente da vida a experiencias que se sostienen en una apuesta de construir una Matemática escolar que incluya a todos nuestros/as niños/as en una genuina actividad de pensamiento colectivo.



Secuencia

“Peso del recipiente”¹²

1ª CLASE

- ▶ **1ª etapa:** averiguar el peso del recipiente con 1 vaso de agua. Los/as alumnos/as aquí intentaron estimar, dando una respuesta al azar. Verificación en la balanza a posteriori: 228 g.
- ▶ **2ª etapa:** averiguar el peso del recipiente con 2 vasos de agua. Algunos/as alumnos/as duplicaron el peso obtenido en la 1ª etapa; otros/as intentaron ajustar. Verificación en la balanza a posteriori: 383 g.
- ▶ **3ª etapa:** averiguar el peso del recipiente con 3 vasos de agua. Pocos/as alumnos/as triplicaron el peso obtenido en la 1ª etapa, otros/as dieron una respuesta al azar. Una decena de niños/as restaron el resultado obtenido en las dos etapas anteriores para calcular el peso de un vaso de agua, y luego lo sumaron al último peso: $(383 - 228) + 383 = 538$ g. Verificación en la balanza a posteriori: 553 g.
- ▶ **4ª etapa:** averiguar el peso del recipiente con 4 vasos de agua. Gran parte de los/as alumnos/as encontraban un número único como resultado y sabían defender su razonamiento, pero otros/as aún solo recurrían al azar.
- ▶ **5ª etapa:** averiguar el peso del recipiente vacío. Los/as niños/as hicieron su previsión sobre su cuaderno, pero el recipiente no llegó a pesarse en esta sesión.

2ª CLASE

Los/as alumnos/as explicaron sus métodos de cálculo del peso del recipiente vacío:

- ▶ **1.** Cálculo con los pesos obtenidos en la etapa 1 y en la etapa 2:
Se obtiene el peso de 1 vaso de agua: $383 \text{ g} - 228 \text{ g} = 155 \text{ g}$ y se lo resta al peso del recipiente con un vaso de agua: $228 \text{ g} - 155 \text{ g} = 73 \text{ g}$

- ▶ **2.** Cálculo con los pesos obtenidos en la etapa 1, en la etapa 2 y en la etapa 3:

Se obtiene el peso de 1 vaso de agua: $553 \text{ g} - 383 \text{ g} = 170 \text{ g}$ y se lo resta al peso del recipiente con un vaso de agua:
 $228 \text{ g} - 170 \text{ g} = 58 \text{ g}$

Luego buscaron colectivamente otros métodos:

- ▶ **3.** Cálculo con los pesos obtenidos en la etapa 1 y en la etapa 3:

Se obtiene el peso de 2 vasos de agua: $553 \text{ g} - 228 \text{ g} = 325 \text{ g}$ se obtiene el peso de 1 vaso de agua: la mitad de 300 es 150; la mitad de 20 es 10; la mitad de 5 es $2 \frac{1}{2}$, entonces la mitad de 325 g es $162 \frac{1}{2} \text{ g}$; y se lo resta al peso del recipiente con un vaso de agua:
 $228 \text{ g} - 162 \frac{1}{2} \text{ g} = 65 \frac{1}{2} \text{ g}$

- ▶ **4.** Cálculo con el peso obtenido en la etapa 3 y cálculos del método 2:

Se obtiene el peso de 3 vasos de agua: $170 \text{ g} \times 3 = 510 \text{ g}$ y se lo resta al peso del recipiente con tres vasos de agua:
 $553 \text{ g} - 510 \text{ g} = 43 \text{ g}$

- ▶ **5.** Cálculo con el peso obtenido en la etapa 3 y cálculos del método 1:

Se obtiene el peso de 3 vasos de agua: $155 \text{ g} \times 3 = 465 \text{ g}$ y se lo resta al peso del recipiente con tres vasos de agua:
 $553 \text{ g} - 465 \text{ g} = 88 \text{ g}$

Luego discutieron sobre las posibles razones de estas diferencias en el cálculo del peso del recipiente vacío, y sobre las respuestas dadas al azar.

Por último, se pesó el recipiente vacío: **entre 51 y 52 gramos.**



¹² Esta síntesis fue realizada por nosotros a partir de la descripción detallada de las clases analizada en el texto de Guy Brousseau y Nadine Brousseau (1992) *Le poids d'un récipient. Etude des problèmes de mesurage en CM.* publicada en la revista *Grand N*, N° 50. Este texto fue traducido por Godino, y se encuentra disponible en el sitio www.ugr.es/~jgodino/siidm/cangas/Mesure_rtf.rtf. La secuencia completa desarrollada por Nadine Brousseau se encuentra disponible en el sitio personal de Guy Brousseau, pero en idioma original.

BIBLIOGRAFÍA

- Bressan, A. y Yaksich, A. (2001). *La enseñanza de la medida en la Educación general Básica*. Obra colectiva de los docentes de la Red de escuelas de Campana. Buenos Aires. Recuperado de: <http://www.gpdmatematica.org.ar/publicaciones/medidamodulo1.pdf>
- Bressan, A. (1999). La medida: un cambio de enfoque. Material de Desarrollo Curricular. Consejo. Provincial de Educación. Río Negro. Recuperado de: <http://gpdmatematica.org.ar/wpcontent/uploads/2016/05/DESARROLLO-CURRICULAR-N%C2%BA4.pdf>
- Bressan, A. (coordinadora) (1995). *Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica*. Buenos Aires, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.
- Brousseau, G. y Brousseau, N. (1992). Le poids d'un récipient. Etude des problèmes de mesurage en CM. *Grand N*, (50). Este texto fue traducido por J. Godino y recuperado en mayo de 2017 de www.ugr.es/~jgodino/siidm/cangas/Mesure_rtf.rtf.
- Coria, A. (2012). Entre currículum y enseñanza. Aristas de un proceso político-pedagógico en la construcción de la política curricular y de enseñanza en Argentina (2004-2007). En Miranda, E. et al. (Comp.) *Formación de Profesores, Currículum, Sujetos y Prácticas Educativas*. Convenio CAPG-SPU. 2012. Córdoba: UNC-UNICAMP. E-book.
- Chevallard, Y. (2013). *La matemática en la escuela: Por una revolución epistemológica y didáctica*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Godino, J., Batanero, C. y Roa, R. (2002) *Medida de magnitudes y su didáctica para maestros*. Recuperado en mayo de 2017 de: http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/5_Medida.pdf. Instituto Nacional de Formación Docente (2014). Módulo: Enseñanza de la Medida. 1er. Ciclo. Especialización Docente de Nivel Superior en Enseñanza de la Matemática en la Escuela Primaria. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- Sadovsky, P. (2005). *Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Buenos aires: Libros del Zorzal.
- Sadovsky, P. y Tarasow, P. (2013). Transformar ideas con ideas. El espacio de discusión en la clase de matemática. En Broitman
- (Comp.) *Matemáticas en la escuela primaria: saberes y conocimientos de niños y docentes* (p. 221-236). Buenos Aires: Paidós.

Documentos curriculares:

MECyT (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación) (2006a). Cuadernos para el Aula, Matemática 1. Buenos Aires: MECyT. Recuperado en mayo 2017 del sitio: www.me.gov.ar/curriform/matematica.html.

MECyT (2006b). Cuadernos para el Aula, Matemática 2. Buenos Aires: MECyT. Recuperado en mayo de 2017 del sitio: www.me.gov.ar/curriform/matematica.html.

MECyT (2006c). Cuadernos para el Aula, Matemática 3. Buenos Aires: MECyT. Recuperado en mayo de 2017 del sitio: www.me.gov.ar/curriform/matematica.html.

MECyT (2007a). Cuadernos para el Aula, Matemática 4. Buenos Aires: MECyT. Recuperado en mayo de 2017 del sitio: www.me.gov.ar/curriform/matematica.html.

MECyT (2007b). Cuadernos para el Aula, Matemática 5. Buenos Aires: MECyT. Recuperado en mayo de 2017 del sitio: www.me.gov.ar/curriform/matematica.html.

MECyT (2007c). Cuadernos para el Aula, Matemática 6. Buenos Aires: MECyT. Recuperado en mayo de 2017 del sitio: www.me.gov.ar/curriform/matematica.html.

Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) (2004). Primer Ciclo EGB. Nivel Primario. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) (2005). Segundo Ciclo EGB (4o, 5o y 6o años). Nivel Primario. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

MCE (Ministerio de Cultura y Educación) (1995). *Contenidos básicos comunes para la educación general básica*.

MEPC (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba) (2012). *Diseño curricular de la Provincia de Córdoba*.



La alfabetización científica-tecnológica, un debate que se actualiza

- ▶ **Alejandro Bosack** / Coord. del Área de Ciencias Naturales en la Escuela Israelita General San Martín, Capacitador del ICIEC
- ▶ **Marcela Delgado** / Maestra, integrante del Proyecto 108 Escuelas Urbano Marginales de UEPC

Consideraciones previas

El presente artículo se propone acercar a los/as docentes una herramienta que los oriente en el desarrollo de propuestas pedagógicas para la escuela primaria, en el área de Ciencias Naturales.



En primer lugar, se describirá, aunque de manera sucinta, el recorrido histórico que han tenido la alfabetización y la alfabetización científico-tecnológica, para dar forma a los actuales modelos de enseñanza de las Ciencias Naturales.

En segundo orden, desde una perspectiva amplia del concepto de alfabetización, se intentará mostrar algunas articulaciones posibles entre los saberes tradicionalmente anclados en las Ciencias Naturales y otros relativos a las prácticas del lenguaje, que aunque suelen ser presentados como autónomos, no siempre lo son del todo. De esta manera, se desarrollarán

algunas cuestiones relacionadas con las prácticas del lenguaje y su relación con la enseñanza de las Ciencias Naturales, teniendo en cuenta la necesidad del planteo de situaciones problemáticas que den sentido a la lectura, la utilización de diversos textos como fuentes de información y el uso de la escritura como registro de lo investigado.

Finalmente, se presentará el modelo de la Didáctica de la Investigación Escolar, basado en la indagación, proponiendo orientaciones didácticas específicas para la práctica docente *in situ*, con el objetivo de afianzar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias Naturales en el nivel primario.

1. De la alfabetización a la alfabetización científica

La noción de alfabetización¹, asociada en sus orígenes con la enseñanza y el aprendizaje de la escritura, se ha visto modificada junto a las transformaciones sociales, económicas, políticas y tecnológicas de la sociedad.

Hacia la última década del siglo XX, Leonard Waks (1990), uno de los propulsores del enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) de enseñanza de las ciencias, promovía la ampliación del concepto de alfabetización, entendida como un proceso en el que cada ciudadano puede participar democráticamente en la toma de decisiones, sobre todo para la resolución de problemas relacionados con el desarrollo científico-tecnológico. En una línea de pensamiento similar a la de Waks, Giordan y otros (1994) sostenían la necesidad, en las sociedades contemporáneas, transformadas por las ciencias y las tecnologías, “de que los ciudadanos manejen saberes científicos y técnicos, y puedan responder a necesidades de diversa índole, sean estas, profesionales, utilitarias, democráticas, operatorias, incluso metafísicas y lúdicas”. Esta idea de **alfabetización científica** (asociada a alfabetización tecnológica) que se venía trabajando en diversos encuentros y foros internacionales, se consolidaría en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI (Budapest, 1999), auspiciada por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y el Consejo Internacional para la Ciencia. En ese encuentro se declaraba:

Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad (punto 34).

En nuestro país, la Ley 1.420 –sancionada en 1884– de educación común, gratuita y obligatoria, considerada piedra

fundamental del sistema educativo argentino, prescribía un “mínimum de instrucción obligatoria” para la escuela primaria, donde además de Lengua, se incluirían nociones de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales. Sin embargo, el concepto de alfabetización científica apareció en documentos oficiales recién a principios del siglo XXI. En los Cuadernos para el Aula, editados en 2007 por el entonces Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, puede leerse:

La tarea de enseñar y aprender Ciencias Naturales se encuentra hoy con el desafío de las nuevas alfabetizaciones. En este contexto, entendemos por **alfabetización científica** una propuesta de trabajo en el aula que implica generar situaciones de enseñanza que recuperen las experiencias de los chicos con los fenómenos naturales, para que vuelvan a preguntarse sobre ellos y elaboren explicaciones utilizando los modelos potentes y generalizadores de las ciencias físicas y naturales (p. 224).

Así definida, la alfabetización científica (y tecnológica) en la escuela se relaciona con la capacidad para identificar, comprender y utilizar los conocimientos propios de los campos de la ciencia y su subsidiaria (la tecnología) para reconocer las características y leyes básicas del mundo natural y social que nos rodea.

Según Leandro Sequeiros (2015), la llamada alfabetización científica es una exigencia de la educación para la ciudadanía (con minúscula, porque no se refiere a una asignatura escolar sino a algo más amplio como es formar ciudadanos libres, responsables y solidarios). Para este investigador, en los años ochenta del siglo XX, los educadores sostenían el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (similar a los planteos de Waks y Giordan), entendido como un campo que abordaba los aspectos sociales de los fenómenos

¹ Según del diccionario de la Real Academia Española, alfabetizar significa “enseñar a alguien a leer y a escribir”. Este término proviene de alfabeto: “conjunto de signos empleados en un sistema de comunicación”. (RAE, 2014)

científicos-tecnológicos; pero en la década de los noventa, el interés se centró en la educación científica como una exigencia de la plena participación de todos los ciudadanos en una sociedad libre.

En definitiva, el proceso de institucionalización de la perspectiva de la alfabetización científica en la escuela, se relaciona tanto con construcciones histórico-sociales (que incluyen transformaciones en la organización de los campos disciplinares de producción y reproducción de saber), así como también a los modos en que se entiende el derecho educativo. En otras palabras, la alfabetización científica ostenta actualmente un lugar en la agenda pública por dos procesos convergentes: las demandas de la sociedad industrial y la ampliación del modo de concepción de los derechos educativos de los ciudadanos.

2. Tradiciones e innovaciones en las concepciones de ciencia, método y actividad de los/as científicos/as

Desde que el ser humano comenzó a observar su entorno, deslumbrándose por los fenómenos celestes y terrestres, intentó simultáneamente sistematizar sus descubrimientos; por ejemplo, reconociendo otros seres vivos, encontrando regularidades en los ciclos del día y la noche o en las estaciones. Esta búsqueda permanente y sistemática del conocimiento (así es entendida tradicionalmente la ciencia) le permitió contar con información útil para su mejor adaptación al medio en el que vivía. Desde esta perspectiva, la ciencia era interpretada como una práctica idealista y desinteresada, e involucraba al conjunto de descubrimientos que realizaba el ser humano en la búsqueda del conocimiento, como aproximación a la “verdad plena”, libre de dogmas y prejuicios.

A lo largo del tiempo se han ido produciendo diferentes concepciones de ciencia. Entre las principales corrientes y perspectivas, puede citarse el empirismo, una tradición filosófica vigente a partir de la Edad Moderna, según la cual la mejor forma de acceder al conocimiento resultaba de la experimentación, fundamentalmente vinculada a

La alfabetización científica ostenta actualmente un lugar en la agenda pública por dos procesos convergentes: las demandas de la sociedad industrial y la ampliación del modo de concepción de los derechos educativos de los ciudadanos.

los sentidos. Uno de sus representantes, el filósofo inglés Francis Bacon (1561-1626), fue el principal impulsor de lo que se conoce hasta nuestros días como “el método” de la ciencia.

El **método científico**, surgido a partir de ideas empiristas, consiste en una idea según la cual existiría una cierta secuencia preestablecida para poder producir conocimientos, que consta de varios pasos, sucesivos y consecutivos, a saber: observación, formulación del problema, planteo de hipótesis, experimentación, conclusiones, comunicación de los resultados. Este método, aceptado casi universalmente durante más de tres siglos, sufriría con el tiempo algunas modificaciones, pero permaneció como hegemónico hasta principios del siglo XX, época en la que varios pensadores, entre ellos el filósofo austríaco Karl Popper (1902-1994), cuestionaron severamente la validez para acceder al conocimiento.²

Décadas después, hacia fines del siglo XX, una nueva corriente de la Filosofía de la ciencia, liderada por el austríaco Paul K. Feyerabend (1924-1994) postuló que no existe un método propio de la ciencia, sino que los mismos científicos deben desarrollar sus estrategias de investigación de acuerdo a los modos particulares de abordaje del conocimiento de su disciplina, que obviamente no son idénticos para todas las áreas. Los representantes de esta escuela filosófico-epistémica acordaban en la inexistencia de un método único y fijo para cualquier situación de investigación, ya que existe una gran diversidad en las prácticas y metodologías, según el científico y su disciplina; relativizando, de alguna



▶ Ornitorrinco

2) Según el propio Popper el método científico no existe como tal, en el sentido de que las teorías nunca pueden considerarse totalmente verdaderas, sino solamente “no refutadas” hasta tanto no aparezca una explicación mejor para el fenómeno que se investiga. De ahí que para él, la ciencia progresa más cuando se rechazan hipótesis falsas que cuando se aceptan las verdaderas. Por ejemplo, la teoría que afirma que los animales son **ovíparos o vivíparos** puede refutarse, ya que existen animales, como el ornitorrinco, que son **ovíparos y vivíparos**.

manera, la gran importancia que la sociedad le otorga al conocimiento científico, y considerando que no es superior al conocimiento filosófico o artístico.

Las denominadas **corrientes críticas del pensamiento científico** (de las que el mismo Feyerabend se constituyó en uno de sus exponentes) que fueron cobrando fuerza en las últimas décadas del siglo pasado, en paralelo a los cuestionamientos del “método único”, entienden la ciencia como una producción de la cultura (por ello, con carácter histórico-social), cuyo objetivo es la búsqueda y producción del conocimiento, empleando ciertas herramientas metodológicas a partir de las cuales se construirán modelos, leyes y teorías.

Según estas concepciones, la **actividad científica** consiste en un conjunto de procedimientos, sistemáticos o no, llevados a cabo por los científicos en sus investigaciones con el fin de resolver problemas, para luego construir y poner a prueba sus teorías. Un **problema** consiste en una situación de la cual conocemos su punto de partida, pero *a priori* no sabemos su respuesta o solución; entonces, mal podríamos enunciar previamente los pasos que nos llevan a resolverlo, ya que, en ese caso, la situación no constituiría un problema. En síntesis, lo que define la actividad científica como tal no es tanto el “método”, como una serie de pasos establecidos previamente, sino la búsqueda de las estrategias adecuadas para responder el interrogante inicial y explicar su etiología.

El **conocimiento científico** se considera fruto de construcciones humanas que, como la historia lo demuestra, se halla alejado de pretensiones de objetividad, imparcialidad y certezas. Leyes, teorías y modelos que se enuncian hoy resultan erróneos y suelen ser modificados con nuevas evidencias experimentales mañana.

Esta concepción de ciencia como actividad humana no neutra introduce la idea de que las “verdades” que pueda producir no son

absolutas ni permanentes. Así, el vínculo entre las certezas y las certidumbres derivadas del conocimiento científico resulta dialéctico: las verdades en ciencia son provisionales. Además, debe considerarse que la “imparcialidad” en el trabajo científico resulta –prácticamente– una utopía. “Los científicos deben esforzarse por distinguir entre lo que ven y lo que desean ver, pues, como la mayor parte de las personas, tienen una gran capacidad para engañarse a sí mismos”, sostiene el físico y epistemólogo estadounidense Paul Hewitt (1999), cuestionando de esta manera la pretendida objetividad en ciencia.

En cuanto a la **tradicional imagen estereotipada del científico**, recordamos viñetas, caricaturas y otras imágenes en la que se lo presenta como un hombre (nunca una mujer) mayor, con anteojos, canoso, vestido con un guardapolvo, recluso en soledad dentro de un laboratorio, con una actitud algo huraña y bastante desaliñado. Pero cuando recorremos las universidades y otros ámbitos de investigación científica, nos encontramos con mujeres y hombres de todas las edades, con diferentes tareas y ámbitos de trabajo, según los modos propios de la producción del conocimiento de la disciplina a la que se dedican. Además, como cualquier trabajador/a, realizan otras actividades, relacionadas con el ocio, la salud, los viajes o estar con su familia. Si bien en todas las épocas los/as científicos/as han dialogado con su contexto, se han construido mitos que no permitían advertir el carácter social y subjetivo de la producción científica y del trabajo de los/as investigadores/as, como si fueran –en el imaginario colectivo– personas alejadas de la sociedad.

En nuestros días, es mucho más visible que los/as **científicos/as de la actualidad** están en contacto con los problemas de la sociedad y en su gran mayoría se dedican a encontrar soluciones a algunos de ellos, teniendo como herramientas su formación académica y el trabajo colaborativo con otros investigadores.

La escuela y los institutos de formación docente no fueron ajenos a los debates y conflictos producidos entre las diferentes concepciones de ciencia. El modelo de enseñanza hegemónico respondía al criterio de que el saber erudito era transmitido como un producto acabado, sin

posibilidad de ser cuestionado, acorde con la concepción tradicional de la ciencia. No obstante, entender la ciencia como una construcción humana y el saber que ella produce como provisorio y susceptible de cuestionamiento, requiere nuevos modelos docentes, en particular para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

3. ¿Por qué enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria?

El aprendizaje de las ciencias en general –y de las Naturales en particular– por la mayor parte de la población, constituye en la actualidad un objetivo estratégico de casi todos los gobiernos democráticos del mundo. No en pocos países se promueve, desde los primeros niveles de la educación obligatoria, el aprendizaje de las ciencias con el propósito de que los/as chicos/as puedan ejercer sus derechos, participar de proyectos colectivos y poder tomar decisiones óptimas en amplios aspectos de sus vidas, relacionados con la ciencia y la tecnología. De ahí que no exista razón alguna para demorar el comienzo de los aprendizajes sobre Ciencia y Tecnología, ya que no es necesario que los/as alumnos/as primero aprendan a leer y a escribir para recién iniciarlos en otras áreas de conocimiento, tales como la ciencia o el arte.

Aun prescindiendo de la “idolatría tecnológica” y teniendo en cuenta que el aprendizaje de ciencias y tecnología supone adentrarse en saberes y lógicas acerca de la producción del conocimiento, la presencia en muchísimos hogares de artefactos, como los teléfonos celulares y las computadoras, requiere que los/as ciudadanos/as de todas las edades puedan adquirir las herramientas necesarias para manejar estas nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. De esta manera, la enseñanza de las ciencias y la tecnología debe considerar estos cambios en los hábitos de vida de las poblaciones, pero también acompañar las modificaciones que ha habido en las concepciones acerca de la ciencia, el rol del científico/a y los métodos actuales.

En nuestro país, si bien ocurrieron muchos intentos

previos para valorizar la enseñanza de las ciencias, uno de los hitos centrales en este proceso ocurrió en 2008, declarado Año de Enseñanza de las Ciencias, cuando los Ministerios de Educación y de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva diseñaron un conjunto de propuestas destinadas a mejorar la enseñanza de las Ciencias y de la Matemática en todos los niveles educativos.

Si como afirma Rosa Pujol (2003), “La escuela es uno de los medios establecidos por la sociedad para transmitir la herencia cultural de un tipo específico de conocimiento construido por la especie humana a lo largo de los siglos: el científico” (p. 51); los/as niños/as, desde sus primeros años de escolaridad, tienen el derecho de acceder a esa parte de la herencia cultural, mediante aprendizajes que los preparen para desempeñarse en un mundo cada vez más dependiente de la ciencia y la tecnología. En este sentido, el aprendizaje de las Ciencias Naturales les permitirá desarrollar, paulatinamente, un pensamiento que incluye el planteo de suposiciones, preguntas, problemas, el contraste de ideas y su comprobación o refutación, el registro de datos, la argumentación y otras habilidades propias del trabajo científico. Pero también, enseñar ciencias implica reconocer y valorizar la condición del niño/a como sujeto social al que se le reconocen rasgos singulares (relativos a su edad) y el derecho de acceder a la cultura científica.

Por otra parte, el **pensamiento crítico y creativo** y el **abordaje y resolución de situaciones problemáticas** son propios de la actividad científica y se expresan en la escuela de diversas maneras, principalmente, mediante la metodología indagatoria de enseñanza.³ Así, algunas estrategias que pueden estimularse en los/as niños/as para desarrollar estas capacidades, se relacionan con actividades que les permitan predecir ciertos fenómenos, cuestionar o poner en duda cierta información, buscar nuevas explicaciones a sucesos, comparar y analizar diversas situaciones, buscar argumentos válidos para sostener o refutar opiniones propias y/o de compañeros/as o del docente, interrogarse por qué los fenómenos ocurren de una manera y qué suce-

dería si lo hicieran de otra forma. Incluso muchas de estas situaciones problemáticas pueden resolverse mediante la colaboración entre varios compañeros, compartiendo de esta manera los conocimientos adquiridos. Por ello, también es posible desarrollar en los/as niños/as el trabajo colaborativo como modo de aprender, de relacionarse e interactuar con otros, vinculando experiencias y saberes. También la **oralidad, la lectura y la escritura**, vinculadas con la comunicación mediante los lenguajes oral, escrito y/o gráfico, son capacidades posibles de desarrollar cotidianamente cuando los/as niños/as aprenden Ciencias Naturales. Esta referencia es central, al momento de pensar en modos de articulación entre saberes que tradicionalmente han funcionado en forma cuasi autónoma en la escuela primaria.

4 . La lectura y la escritura en la enseñanza de las Ciencias Naturales

La lectura y la escritura son prácticas sociales que posibilitan la apropiación del mundo de la cultura escrita. El lenguaje en general, interviene como herramienta básica para la construcción del pensamiento, por lo que resulta el medio natural para enseñar y para aprender.

Tanto como ayuda para percibir como para evaluar nuestras percepciones, el lenguaje no es “neutro”, ya que está implicado en la forma en que observamos la realidad. El conocimiento en sí mismo consiste en un lenguaje, ya que lo que comprendemos sobre algún tema o aspecto del mundo lo realizamos a través del lenguaje. Sin embargo, hay que tener claro que la palabra no es la cosa que representa: si decimos “agua” estamos simbolizando o representando el líquido que tomamos cotidianamente para mantenernos vivos.

Cuando un niño/a ingresa a la escuela ya maneja el discurso dialógico, que ha venido desarrollando en sus comunicaciones orales con los adultos y los/as otros/as niños/as. La escuela es la responsable de ampliar su dominio, haciéndolo interactuar con diversidad de discursos en un

3) Este tema se abordará en el Apartado 7: Enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria: La didáctica de la investigación escolar.

sin número de situaciones comunicativas reales. Si estamos por cocinar, será necesario contar con una receta; si deseamos saber cómo estará el tiempo el día de mañana ya que haremos un paseo por la granja, escucharemos el informe meteorológico radial o televisivo, o buscaremos en el diario de hoy la sección donde aparece la información; si queremos jugar al juego de la oca, será imprescindible leer el instructivo con el reglamento para conocer las reglas que guiarán nuestro juego; si nuestra intención es aprender una canción para compartir en la fiesta de la música, deberemos escucharla repetidas veces o leerla hasta aprenderla de memoria. En esta breve enumeración planteamos una necesidad real, es decir, un problema a resolver, que nos lleva a interactuar con un tipo de discurso adecuado a la situación comunicativa. Estamos proponiendo, entonces, el planteo de situaciones didácticas contextualizadas, que pueden ser presentadas desde la enseñanza de las Ciencias Naturales, promoviendo el uso de diferentes formas de lenguaje escrito y oral. Los/as estudiantes pueden acceder, por ejemplo, a contenidos relacionados con la Biología humana, aprendiendo a leer los textos que transmiten esa disciplina, sus preguntas básicas, sus definiciones y sus modelos (en oportunidades representados por cuadros sintéticos que contienen imágenes).

Además, para aprender ciencias es necesario apropiarse de una manera de hablar y de escribir acerca del mundo. Las prácticas de oralidad y escritura en las clases de Ciencias Naturales en la escuela primaria reconocen una terminología específica, que posibilita describir, explicar, argumentar acerca de fenómenos naturales, compartiendo y confrontando ideas y negociando significados. Muchos de estos términos son polisémicos: tienen una acepción en el lenguaje cotidiano y otra más rigurosa en el campo científico. Jay Lemke (1997) reflexiona acerca de cómo se utiliza el lenguaje científico para darle sentido al mundo: “Hablar ciencia no significa simplemente hablar acerca de la ciencia; significa hacer ciencia a través del lenguaje”.

Es pertinente aclarar que cada disciplina dispone de códigos particulares, es decir, representa también un tipo de lenguaje, que es utilizado para comunicar los conoci-

mientos producidos en ese campo. Los lenguajes de la Matemática y la Química, por ejemplo, consisten en una serie de símbolos (operadores matemáticos como +; -; /; x; fórmulas como H₂O; símbolos como Fe, etcétera) que poco tienen que ver con el habla habitual de los/as chicos/as. Como docentes debemos tener en cuenta esta diferencia entre el **lenguaje cotidiano** (que se emplea en la comunicación diaria) y el **lenguaje de las ciencias** (propio de cada disciplina), para acercar el vocabulario específico a los/as alumnos/as en el marco de las propuestas de enseñanza que desarrollamos. Para la Física, por ejemplo, la expresión cotidiana “hace mucho frío” carece de sentido, ya que el “frío”, físicamente, no existe, más bien se considera como “la ausencia o disminución de la magnitud calor”. Para la Química el término “elemento” refiere exclusivamente al listado de los tipos de átomos que se describen en la Tabla Periódica, como hidrógeno, helio, berilio y los restantes. En esta construcción, la lengua, tanto oral como escrita, juega un papel irremplazable, porque posibilita compartir interrogantes, entender consignas, comunicar los resultados de una experiencia, incorporar ideas nuevas que surgen luego de la lectura de un texto, argumentar valorando las ideas propias y de los otros.

En cuanto a la **lectura**, esta ofrece la oportunidad de acercarse a ese lenguaje. Leer textos de divulgación científica es una herramienta más para acceder al conocimiento científico escolar. Se constituye en fuente de información para que los/as alumnos/as contrasten, amplíen o modifiquen sus concepciones. La interpretación de estos textos requerirá la mediación del/la docente, quien será el/la responsable de ir ampliando la información e indagando las interpretaciones de los/as alumnos/as. Luego de la lectura y relectura, se podrá organizar la información relevante a través de listados, dibujos, esquemas, gráficos, facilitando el intercambio de conocimientos entre los/as alumnos/as.

La **escritura**, por su parte, se constituye en herramienta de elaboración y reorganización del conocimiento. Es interesante pensarla como la que posibilita la recuperación de lo trabajado, registrar lo sucedido, comunicar los avances, informar a los otros las conclusiones. Escribir acerca de un

fenómeno implica otorgarle sentido. Quien escribe toma conciencia de lo que sabe y lo que no sabe, estableciendo nuevas relaciones. Asimismo, es importante que el/la docente redacte o enuncie las consignas de trabajo –en actividades prácticas o evaluaciones– con sumo cuidado, teniendo en cuenta su correcta sintaxis y la coherencia y cohesión del texto abordado.

5 ¿Qué ciencia enseñar en la escuela primaria?

La **ciencia escolar**, es decir, la ciencia que se enseña en la escuela, difiere de la ciencia de los científicos o ciencia erudita, ya que los objetivos de la primera están estrechamente vinculados a los del proyecto educativo de la escuela y a su valor formativo. En particular, la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria debería permitir que los/as niños/as adquieran nociones de modelos que representen el mundo natural, describan y eventualmente expliquen sus fenómenos y puedan predecir algunos de ellos, adecuados a su edad en cuanto a su complejidad y nivel de abstracción. La ciencia escolar, por consiguiente, persigue fines educativos, y “hacer ciencia” en la escuela primaria generalmente significa reproducir o recrear situaciones problemáticas ya resueltas anteriormente en el ámbito de la ciencia experta.

Los contenidos que se enseñan en Ciencias Naturales lógicamente no son idénticos a los que derivan de la ciencia producida por los científicos, sufren una modificación imprescindible para que los/as niños/as puedan apropiarse de ellos, conocida como **transposición didáctica**, concepto definido por Yves Chevallard (1997) como “la transformación del saber científico en saber didáctico, posible de ser enseñado en la escuela”.

La ciencia escolar, entonces, se construye partiendo de los conocimientos previos de los/as alumnos/as y de sus modelos iniciales, muchas veces basados en el conocimiento cotidiano, intuitivo y/o de sentido común. Los modelos científicos que se construyen en la escuela resultan la versión transpuesta de los modelos de la ciencia erudita.

La concepción tradicional –enciclopedista– de la ense-

ñanza de las ciencias (en consonancia con la concepción clásica de ciencia que se expuso en el apartado 3) se basaba en la importancia de la transmisión de información “objetiva”, entendida como verdad absoluta, entregada por el/la docente con la colaboración del libro de texto. Bajo este modelo de enseñanza, generalmente incluido en el formato curricular de cada asignatura, el rol del/la maestro/a consistía en el de un expositor-reproductor de las teorías vigentes en ciencia; y el del/la alumno/a el de receptor pasivo, memorizador de información.

En consonancia con las corrientes críticas modernas sobre la actividad científica (ver en apartado 2), la enseñanza contemporánea de las Ciencias Naturales en la escuela debería responder a la mirada actual acerca del conocimiento científico, entendido como un proceso socio-histórico, cuyos productos teóricos (modelos, leyes, paradigmas) son susceptibles de modificaciones en el tiempo, ante nuevas evidencias que los “derrumben”.

El aprendizaje de las ciencias en la escuela, tal como proponen las prescripciones curriculares nacionales y provinciales, incluye la de ciertas habilidades motrices y capacidades intelectuales como el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, el planteo de situaciones problemáticas y la práctica del lenguaje científico y sus códigos. Para ello, entre otras propuestas didácticas, los/as docentes promueven en los/as niños/as el planteo de interrogantes, la reflexión crítica acerca de los modelos aprendidos y de la actividad científica en general, la experimentación con materiales concretos, la lectura de textos escolares y de divulgación, la discusión oral y otras actividades.

Se enseña ciencias, además, para ayudar a los/as niños/as y jóvenes a comprender el mundo que nos rodea, y para que ellos desarrollen sus propias estrategias de pensamiento y acción que les permitan conocer y –eventualmente– transformar la realidad. En este contexto, es deseable que el/la maestro/a contribuya a desnaturalizar ciertos supuestos, derivados de la concepción tradicional de ciencia, que aún se mantienen vigentes en algunas propuestas pedagógicas en Ciencias Naturales, como por ejemplo:

► Los conocimientos científicos constituyen verdades ab-

solutas y permanentes.

- ▶ Cada efecto proviene de una causa, perfectamente identificable.
- ▶ El conocimiento proviene de una autoridad, ya sea un científico, un docente o el libro de texto, y no se cuestiona.
- ▶ Las diferencias de criterios están planteadas en dicotomías del tipo sí-no, verdadero-falso, bueno-malo.
- ▶ Deben formarse consumidores responsables y conscientes de sus derechos.

Por el contrario, una enseñanza de las ciencias para formar ciudadanos críticos, reflexivos, autónomos y creativos, debería: promover el aprendizaje de conceptos vinculados a la relatividad e incerteza del conocimiento, las probabilidades, la no causalidad simple, la crítica al consumo (en ocasiones desmedido y/o innecesario) inducido por la publicidad; el cuestionamiento a la idolatría tecnológica, entendida como única e indispensable respuesta a los problemas que plantea el futuro y/o como un fin en sí misma. De este modo, es deseable enseñar no a memorizar o solo teorías, fenómenos y experimentos como cuestiones aisladas, sino vincularlos con la realidad social y ambiental cotidiana (por ejemplo, acercar una noticia del diario acerca de un incendio forestal o una intoxicación por inhalación de monóxido de carbono en un ambiente cerrado cuando se comenzará a enseñar el concepto “combustión”), otorgando así significatividad y relevancia a esos contenidos.

Por último, es importante rescatar la importancia del error como parte del aprendizaje y transmitir la idea acerca de la incertidumbre del conocimiento, que siempre es provisorio.

6. ¿Qué contenidos de Ciencias Naturales enseñar en la escuela primaria?

La explosión exponencial del conocimiento, ocurrida a partir del siglo XX, derivó en una gran especialización de todas las profesiones, particularmente las relacionadas con las Ciencias Naturales. Hoy en día, sería impensado hallar investigadores que estudien amplios campos relacionados



Como en otras áreas, los criterios de selección de contenidos en Ciencias Naturales, tanto desde lo epistemológico como lo cultural, varían según los contextos socio-históricos, que expresan diferentes sentidos e intereses, así como demandas de la sociedad y/o del Estado hacia la escuela.

con la naturaleza, tal como lo fueron, en su momento, Leonardo Da Vinci, Alexander von Humboldt, Charles Darwin o nuestro Francisco Pascasio Moreno (más conocido como Perito Moreno). La investigación científica en esta área se realiza por disciplinas: Física, Biología, Química, Astronomía y Ciencias de la Tierra. La Biología, por ejemplo, presenta líneas de estudio tan diferenciadas como la Biología Molecular, las Neurociencias, la Biología Marina o la Microbiología.

Desde este punto de vista, las Ciencias Naturales en su conjunto resultan una **construcción escolar**. Como tal, su caracterización depende en gran medida de posicionamientos teóricos, estilos y tradiciones pedagógicas, que varían histórica y geográficamente. Como en otras áreas, los criterios de selección de contenidos en Ciencias Naturales, tanto desde lo epistemológico como lo cultural, varían según los contextos socio-históricos, que expresan diferentes sentidos e intereses, así como demandas de la sociedad y/o del Estado hacia la escuela. Por lo que si bien este campo tiene un objeto de estudio común (la naturaleza), los modos de abordaje del conocimiento de cada una de sus disciplinas es singular; por ejemplo, la Astronomía es una ciencia eminentemente observacional, mientras que la Química requiere además experiencias en el laboratorio. Resulta, por lo tanto, un gran desafío articular un conjunto de saberes (conceptos y procedimientos) y actitudes tan diversos.

En los primeros niveles educativos, se parte de la premisa de que la naturaleza es una sola y que las disciplinas son una artificialidad creada para su estudio, intentando transmitir a los/as estudiantes una visión integrada de los fenómenos naturales. Para el nivel inicial, la provincia de Córdoba organiza la enseñanza de los contenidos de Ciencias Naturales integrados con las Ciencias Sociales y la Educación Tecnológica; mientras que para el primer ciclo de la Educación Primaria, las Ciencias Naturales junto a la Educación Tecnológica se constituyen en un área común. A posteriori, en el segundo ciclo de la Educación Primaria, las Ciencias Naturales se independizan como espacio curricular; mientras que en el nivel secundario aparecen como espacios curriculares diferenciados cada una de las disciplinas que estudian la naturaleza; Física,

Química, Biología (en ambos ciclos); Ciencias de la tierra, Física y Astronomía, Ambiente, desarrollo y sociedad, y los espacios de Opción Institucional relativos al área que define cada instituto (en el ciclo orientado).

Retornando a la escuela primaria, para ambos ciclos, la construcción como área escolar parte de la búsqueda de organizadores (ejes, núcleos temáticos, proyectos y/o problemas) que permitan reunir un conjunto de conceptos provenientes de las diferentes disciplinas de referencia. La salud, el ambiente y la educación sexual integral se configuran en temáticas transversales factibles de abordarse desde esta y otras áreas del conocimiento escolar. Si observamos el Diseño Curricular vigente para la Educación Primaria en la provincia de Córdoba (2012), el mismo organiza los aprendizajes y contenidos de Ciencias Naturales, para ambos ciclos, en tres ejes, a saber: El mundo de los seres vivos; El mundo de los fenómenos físicos y químicos; La Tierra, el Universo y sus cambios. El primero aborda fundamentalmente saberes sobre Biología; el segundo, sobre Física y Química; mientras que en el tercer eje se tratan contenidos referidos a las Ciencias de la Tierra (en particular, Geología y Meteorología) y Astronomía.

7. Enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria: la Didáctica de la Investigación Escolar

Correspondientemente con el estereotipo clásico del científico, en la escuela el/la maestro/a se erigía, y así lo aceptaban la sociedad y el Estado, en el/la *dueño/a del saber*. El modelo tradicional del/a docente, insertado dentro del paradigma positivista, le confería la posibilidad de transmitir el conocimiento como un producto cerrado, que no admitía cuestionamientos. La enseñanza enciclopedista, además, se apoyaba en los libros de texto cuyos contenidos se aceptaban como verdades absolutas.

Junto al desarrollo de perspectivas epistemológicas y pedagógicas alternativas, el mundo se transformó. El advenimiento de internet y las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación permitieron a gran parte

de la población acceder a conocimientos que antes solo circulaban en el ámbito escolar. En pocos segundos cualquier persona puede conseguir, por ejemplo, la historia completa de la Revolución de Mayo. En este contexto, el rol de la escuela y del/la docente se ha modificado con profundidad, sobre todo en relación al lugar que ocupa como supuesto poseedor de un saber y su vínculo con los/as estudiantes al momento de transmitirlo.

La Didáctica de las Ciencias Naturales, como disciplina en formación, ha comenzado a producir conocimientos desde hace pocas décadas atrás. En consonancia con las modernas concepciones críticas, se ha desarrollado un nuevo modelo de enseñanza que rescata como componente indispensable el proceso de producción de los conocimientos científicos, teniendo en cuenta simultáneamente los modos particulares de su abordaje (las diversas herramientas experimentales) y los condicionamientos sociales e históricos de ese proceso.

El llamado **modelo de la Didáctica de la Investigación Escolar**, también conocido como modelo Indagatorio de Enseñanza de las Ciencias, es definido por Rafael Porlán (1999) como **un proceso de producción de conocimientos que persigue fines educativos determinados, basado en el tratamiento de problemas, que se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como en el científico, y se perfecciona progresivamente en la práctica**. Aunque *a priori* la caracterización del modelo podría parecer una enunciación teórica, sus vínculos con la experiencia diaria de la acción pedagógica en el aula resultan insoslayables.

Analizando cada uno de los aspectos citados en la definición, en primer término, el *proceso de producción de conocimientos* sugiere que tanto enseñar como aprender son procesos dinámicos, que involucran muchas variables y no se restringen meramente a que el/la alumno/a se apropie automáticamente de los conocimientos cuando ellos son transmitidos por el/la docente. La referencia a *fines educativos* se relaciona con la transmisión del capital cultural de una sociedad, y es por ello que habitualmente en la escuela se reproducen y/o recrean saberes que son producidos previamente en el campo de la ciencia erudita

(también llamado campo primario de producción de conocimientos). Para que los conocimientos se construyan (o reconstruyan) mediante un proceso, en oposición a la tradición conductista y memorística, el/la docente puede proponer actividades que necesariamente supongan la participación activa del/a niño/a, comenzando por recuperar sus saberes previos, para luego plantear interrogantes que se develarán, complejizarán y/o diversificarán en el proceso de aprendizaje.

La apelación al *tratamiento de problemas*, objetivo compartido con los modelos críticos de enseñanza de otros espacios curriculares como Matemática y Ciencias Sociales, se relaciona con una capacidad fundamental que permite, al mismo tiempo “hacer ciencia en la escuela” y construir el conocimiento. Puede pensarse como problema⁴ cualquier situación que, por lo novedosa, no puede ser explicada en función de los saberes que se tienen. ¿Qué podemos hacer con el agua de descarte de los equipos de aire acondicionado?; ¿por qué cuando llueve, las calles de la ciudad se llenan de barro?; ¿cómo puede aprovecharse el fruto de una determinada planta?, son ejemplos de interrogantes significativos para los/as niños/as y la sociedad. Los problemas son situaciones abiertas, que despiertan curiosidad. Para resolver estas situaciones los/as alumnos/as no tienen que “adivinar”, sino poner en juego los conocimientos que poseen. En definitiva, una situación (preferentemente de relevancia social) que, por lo novedosa, no puede ser explicada en función de los saberes que los/as niños/as tengan, será un buen comienzo en la clase de Ciencias Naturales, para construir socialmente el conocimiento en diálogo con otros/as compañeros/as, compartiendo saberes (incluyendo los libros de texto) y en relación al mundo que nos rodea.

Por otra parte, la definición del modelo también se apoya en el conocimiento cotidiano, es decir, en los saberes previos de los/as estudiantes, que se relacionan generalmente con el sentido común, a partir del cual el/la docente construirá más tarde los conocimientos científicos. En esta instancia es importante que los/as alumnos/as se familiaricen

con los textos escolares sobre ciencias, pero también con los de divulgación científica y con artículos y noticias relacionadas con la ciencia que se publican en revistas, diarios y en internet, siempre con el acompañamiento de sus docentes.

Por último, el criterio de que la propuesta de enseñanza se *perfecciona con la práctica* presupone al/a docente como actor central de la acción pedagógica. Los procesos de reflexión *in situ* y *a posteriori* sobre las prácticas pedagógicas, mencionados por Ángel Pérez Gómez (2000) como *reflexión en la acción* y *reflexión sobre la acción*, se constituyen en insumos para pensar en la mejora de futuras prácticas. Debe considerarse, además, que resultan referencias centrales de la enseñanza en el aula, las estrategias del/a docente y las actividades que llevan a cabo los/as alumnos/as, mediadas o no por el/la docente: sus preguntas, el análisis de posibles errores, las relaciones que establecen, las dudas que comparten.

Así planteado, el modelo descripto supone a la ciencia como un cuerpo de conocimientos en evolución, considerada como la interacción constante entre procesos y productos; y al aprendizaje como una construcción tanto individual como colectiva. En la práctica esto se traduce no solo en la realización de un sinnúmero de actividades, tanto de experimentación (ciencia procesual) como de conceptualización (ciencia como producto), sino también en una interpretación del saber como provisorio.

8. La indagación como estrategia didáctica

En consonancia con el paradigma crítico, que interpreta la actividad científica como carente de un único y universal “método” (tratado en la sección 2), la Didáctica de la Investigación Escolar propone enseñar capacidades intelectuales y motrices relacionadas con las maneras de aproximación al conocimiento por parte de la ciencia, como por ejemplo: observar, describir, comparar, clasificar, formular preguntas, cuestionar, proponer hipótesis, predecir, diseñar experi-

4) En el Apartado 2 se mencionaron otros aspectos de la caracterización de un problema.

mentos, registrar, recabar datos, realizar búsquedas bibliográficas, analizar resultados, procesar la información adquirida, proponer explicaciones que den cuenta de los resultados, interpretar la información de textos y otras fuentes, argumentar, etcétera. Estas actividades pueden englobarse en un concepto más inclusivo: **indagar**, término definido por la Real Academia Española como *“intentar averiguar algo discurriendo o con preguntas”* (RAE, 2014).

La enseñanza por indagación, según Melina Furman (2008) es:

Una actividad multifacética que involucra realizar observaciones, proponer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para ver qué se conoce ya, planear investigaciones, rever lo que se sabía en función de nueva evidencia experimental, usar herramientas para recolectar, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones, y comunicar los resultados (p.11).

Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Ciencias Naturales para el primer ciclo de la EGB definen situaciones de enseñanza relacionadas con la indagación. Citamos algunos ejemplos:

- ▶ La actitud de curiosidad y el hábito de hacerse preguntas y anticipar respuestas acerca de la diversidad, las características y los cambios en los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas.
- ▶ La realización de observaciones, el registro en diferentes formatos (gráficos, escritos, audio) y la comunicación sobre la diversidad, las características, los cambios y/o ciclos de los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas.
- ▶ La realización de exploraciones sistemáticas guiadas por el/la maestro/a sobre los seres vivos, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas donde mencionen detalles observados, formulen comparaciones entre dos o más objetos, den sus propias explicaciones sobre un fenómeno, etcétera.

- ▶ La realización y reiteración de sencillas actividades experimentales para comparar sus resultados e incluso confrontarlos con los de otros compañeros.
- ▶ El empleo de instrumentos y aparatos sencillos (lupas, pinzas, mecheros, etc.), siguiendo las instrucciones del/la maestro/a y atendiendo a normas de seguridad.
- ▶ La producción y comprensión de textos orales y escritos adaptados al nivel acerca de las características y diversidad de los seres vivos, el propio cuerpo, el ambiente, los materiales y las acciones mecánicas, incorporando progresivamente algunas palabras del vocabulario específico.
- ▶ La utilización de estos saberes y habilidades en la resolución de problemas cotidianos significativos para contribuir al logro de una progresiva autonomía en el plano personal y social. (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2004: 35)

El Diseño Curricular de la provincia de Córdoba para la Educación Primaria, en consonancia con el modelo propuesto, señala que:

La ciencia escolar se construye desde los conocimientos cotidianos que se poseen, es decir, desde los modelos iniciales o del sentido común, porque estos proporcionan el anclaje necesario para la apropiación de los modelos científicos escolares. En este marco, la actividad científica en las aulas está conformada por la progresiva construcción de aquellos modelos que puedan proporcionar una posible representación y explicación válida de los fenómenos naturales. (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012, p.150)

Y agrega:

Las estrategias de indagación no deben limitarse a la formulación de preguntas por parte del/la docente, pudiendo incluirse la presentación de situaciones que requieran de explicaciones a partir de las cuales se generan nuevos cuestionamientos,

o la realización de actividades experimentales exploratorias en el marco de un problema. (p. 174)

Como ya fue mencionado, cada una de las Ciencias Naturales incluye un lenguaje propio, cuya enseñanza debe contemplar un progresivo acercamiento a la terminología científica. Al respecto, es fundamental que las nuevas ideas se generen desde su comprensión y no desde su repetición. En el ámbito del aula, la experimentación adquiere un lugar relevante, relacionado con los modos de producción propios del conocimiento por cada una de las disciplinas del área. Asimismo, es recomendable en la escuela primaria planificar secuencias didácticas que respondan a un propósito explícito inicial, lo que facilitará organizar el trabajo áulico mediante un conjunto de actividades vinculadas entre sí, destinadas a la enseñanza de una o varias ideas básicas, evitando las actividades aisladas. Como actividad indagatoria inicial, podrá proponerse una situación problemática que despierte la curiosidad de los/as alumnos/as, los motive a buscar respuestas y/o elaborar explicaciones. En el marco del paradigma constructivista, los saberes previos de los/as estudiantes son tomados como punto de inicio (ya que el/la niño/a parte de sus ideas intuitivas y/o cotidianas) para posteriormente diferenciarlos, reconstruirlos, modificarlos y ampliarlos. Recordemos que los/as maestros/as somos mediadores de los aprendizajes, planificando estrategias y proponiendo actividades.

Entendida de esta manera, la educación, como un objeto de conocimiento abierto, en el que permanentemente deben realizarse ajustes para que los/as estudiantes puedan apropiarse de saberes y actitudes que les permitan desarrollarse en el futuro como ciudadanos íntegros, reflexivos, críticos y comprometidos con la realidad social, requiere la imprescindible presencia del/la docente, un profesional e intelectual transformativo, en los términos del pedagogo Henry Giroux (1990). Una mirada valiosa que lamentablemente contrasta, a veces, con el menosprecio de algunos sectores de la sociedad y de la dirigencia política que relativizan la tarea docente.



BIBLIOGRAFÍA

- Chevallard, Y. (1997). *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Furman, M. (2008). Ciencias Naturales en la Escuela Primaria. Colocando piedras fundamentales del pensamiento científico. Presentado en el IV Foro Latinoamericano de Educación. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades. Recuperado de: <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/pdf/furman.pdf>
- Giordan A. et al (1994). L'alphabétisation Scientifique et Technique. XVI Journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques et industrielles, Paris: Université Paris VII.
- Gioux H. (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Hewitt, P. G. (1999). *Física Conceptual*. Mexico: Addison Wesley Longman. Lemke, Jay, L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Pérez Gómez, A. (2000). La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En Gimeno Sacristán J. y Pérez Gómez, A. *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Editorial Morata.
- Porlán, R. (1999). Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por Investigación. En Kaufman, M. y Fumagalli, L. *Enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Paidós.
- Pujol, R. (2003). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Real Academia Española (2014). Diccionario de la lengua española (23ª ed.). Consultado en mayo de 2017 en: <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-de-la-lengua-espanola>
- Sequeiros, Leandro (2015). Alfabetización científica y educación para la ciudadanía: la ciencia, un arma cargada de futuro. *Micro espacios de investigación* 1: 69-93.
- UNESCO (1999). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. Budapest. Recuperado en mayo de 2017: http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm
- Waks, L. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales. En Medina, M. y San Martín, J. (1990). *Ciencia, tecnología y sociedad, Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública* (pp. 41-72). Barcelona: Anthropos.

Documentos curriculares consultados:

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2004). Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Primer Ciclo EGB/Nivel Primario. Buenos Aires. Recuperado en mayo 2017 del sitio: <http://www.me.gov.ar/curriform/publica/nap/nap-egb-primario.pdf>

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2007). Cuadernos para el Aula. Ciencias Naturales 4. Segundo Ciclo EGB/Nivel Primario. Buenos Aires. Recuperado en mayo 2017 del sitio: http://www.me.gov.ar/curriform/nap/csnaturales4_final.pdf

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa. Prioridades Pedagógicas 2014-2019. Recuperado en mayo 2017 del sitio: <http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/Prioridades/PrioridadesPedagogicas.php>

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Diseño Curricular para la Educación Primaria (2012). Recuperado en mayo 2017 del sitio: http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/EducacionPrimaria/DCJ_PRIMARIO%2023%20de%20noviembre.pdf

▲ Experiencias pedagógicas



Nombres:

- Las maravillas de LA MADRE LEGADA A LA TIERRA
- Las maravillas del Yuchan.
- Las maravillas del Palo espinoso.
- Las maravillas del algodónero.
- Las maravillas de la Palma del Yuchan.
- El árbol misterioso.

La curiosidad y el interés como motores del conocimiento



- ▶ Segundo grado A y B, del centro educativo José Ingenieros de Villa María, investigaron sobre los posibles usos del fruto del Yuchán, nombre con que algunos pueblos originarios identifican al palo borracho. El proyecto “Las maravillas del Yuchán” surgió de las inquietudes que se dispararon en los/as niños/as a partir de una salida educativa. Movidos por la curiosidad y con el acompañamiento de sus maestras/os, estos/as pequeños/as investigadores/as de siete y ocho años buscaron la forma científica de responder a algunas preguntas que se hacían sobre este árbol y su fruto, ejercitaron el trabajo colaborativo y aprendieron así un modo de construcción del conocimiento. La experiencia da cuenta de una mirada integral de los contenidos curriculares. En el despliegue colaboraron familiares y docentes de toda la institución.



Villa María es una de las principales ciudades de la provincia de Córdoba, con gran movimiento económico y cultural. También en lo educativo se ha vuelto un punto de referencia en toda la zona, por sus propuestas de formación superior tanto de Institutos como de la Universidad Nacional. Aun así, la ciudad del Festival de Peñas que se re-

cuesta sobre el río Ctalamochita guarda ese aire de pueblo donde todos se conocen y saludan.

En pleno centro de la ciudad, en una de las esquinas de la plaza Centenario, se encuentra el centro educativo José Ingenieros. Sus alumnos/as de segundo A y B, después de trabajar en Ciencias Naturales las características de los seres vivos, la identificación de las partes principales de una planta, la

clasificación, la dispersión de las semillas y sus frutos, realizaron una salida educativa. La propuesta era visitar la plaza para reconocer, observar y analizar su vegetación en relación a lo que se había trabajado en el aula hasta ese momento. Y como tarea de campo, sus docentes plantearon la recolección de hojas, flores y frutos para su clasificación y comparación según formas, tamaños y colores.

Luego, a la hora de las mediciones y clasificaciones del material recolectado, el fruto del palo borracho concentró la plena atención e interés de exploradores/as. Maricel Sorasio, una de las maestras de segundo, explica que la estrategia de trabajo fue a partir de preguntas: "Les damos un tiempo y espacio puntual en la clase, ponemos un afiche grande y vamos anotando qué preguntas les surgieron a partir del paseo, qué dudas tienen, qué más les gustaría saber del tema. También es fundamental estar atenta para escuchar y recoger las preguntas que surgen en lo cotidiano del aula. El desafío es descubrir qué cosas los movilizan y desde ahí pensar cuáles pueden ser los pasos siguientes".

El proyecto fue impulsado y coordinado desde segundo grado B, por Maricel Sorasio, pero incorporó también al A, con el aporte colaborativo de su maestra, Alicia del Valle Sosa. De manera conjunta, fueron acordando tiempos y actividades para avanzar a la par en esta experiencia, que incluyó a casi sesenta estudiantes entre las dos divisiones. Es decir, que para lograr que el proceso de trabajo fuera unificado, las maestras tuvieron que planificar acciones e intercambios entre los grados: "Las salidas y visitas o charlas con expertos las hacíamos los dos cursos juntos para que esa vivencia sea compartida por todos. Esas experiencias colectivas no solo que son únicas e irrepetibles, sino que además consolidan y le dan identidad a los chicos como parte del mismo proyecto", reflexiona Maricel.

En las aulas, cada grado trabajó en grupos conformados azarosamente a través de un juego con tarjetas de colores. Así, investigaron sobre las distintas partes del árbol y su historia, consultando diferentes fuentes como la biblioteca escolar (manuales, enciclopedias, revistas), internet en el gabinete de computación y material multimedia en la Mediateca de la ciudad. Por equipos, expusieron oralmente lo que les había tocado indagar y luego, cada grupo elegía a un representante para contar lo mismo en el otro grado. A través de este intercambio entre el A y el B, todo segundo podía compartir y poner en común los conocimientos obtenidos.

La experiencia tuvo lugar durante 2015; Gael, Agostina, Safira y Laura están transitando el cuarto grado, pero todavía pueden dar una clase magistral de palo borracho al que prefieren llamar *yuchán*, como lo hacen los pueblos originarios. "También se llama árbol botella, *toborocho*, *samohú*". "¡Sí! Y también, Madre pegada a la Tierra, esto viene de una leyenda indígena. Resulta que una mujer estaba muy enamorada de un guerrero que se fue a la guerra y no volvió más. Entonces ella, como no quería a ningún otro hombre, se metió al bosque a dejarse morir por amor y se convirtió en árbol". "Pero el nombre científico es *Chorisia insignis*, para la especie que tiene flor blanca y *Chorisia speciosa*, la de flor rosada". "La leyenda dice que las flores blancas son las lágrimas de la mujer y las flores rosas son por la sangre". "Las espinas sirven para hacer un té que



Imaginar qué tiene el fruto por dentro, es tratar de pensar respuestas a las preguntas que nos hacemos y sobre lo que queremos conocer. Esas respuestas posibles, intuitivas, en ciencia, se denominan hipótesis".



alivia el dolor de espalda, y algunos dicen que cura el alcoholismo también". "En el tronco guarda agua para los tiempos de sequía, por eso la madera es blanda y no sirve para muebles". "Pero sí la usaban para hacer canoas o balsas". "Y bombos también".

Cuentan con tal entusiasmo que no hay pausa, ni turno ni silencios entre los datos que aporta cada uno/a. Se mezclan alegría y entusiasmo con precisión científica. Recuerdan, se corrigen, se ayudan a recordar, se complementan, se ríen. Son expertos/as de nueve años.

Sacarle jugo al fruto

Las propuestas de clases de Maricel siempre parten de preguntas que generan dinámicas que recuperan y ordenan lo investigado para formular otras nuevas. Cuando advirtió que el fruto del Yuchán había llamado la atención de todos los/as niños/as que no paraban de preguntar: "Pero ¿qué tiene adentro?, ¿por qué es así?", Maricel les propuso: "Vamos a dibujar el fruto, describir sus características e imaginar qué tiene el fruto en su interior".

Los dibujos resultantes son parte del registro ya que abordan la descripción, medidas y color del objeto observado, a lo que se suma la suposición de lo que puede tener dentro. En la mayoría de los trabajos aparecen semillas como una condición y característica de los frutos, algunos también arriesgan: "Tiene algo suave adentro, como una palta". Matías imaginó que dentro del fruto había semillas, hongos

y un "juguito" que es veneno para proteger las semillas. Para Bianca, dentro del fruto había "serpentina, globos, una flor y una hadita que vive allí".

"Imaginar qué tiene el fruto por dentro es tratar de pensar respuestas a las preguntas que nos hacemos y sobre lo que queremos conocer. Esas respuestas posibles, intuitivas, en ciencia, se denominan hipótesis", de esta manera Maricel conjuga lo lúdico, la expresión y lo cotidiano con el lenguaje, los conceptos y procedimientos de la investigación en ciencias. Su frase estímulo en el aula es: "Ahora nos convertimos en científicos". Y a partir de allí las acciones y las palabras cambian. Laura, una de las estudiantes que participó del proyecto, explica: "Los científicos no miran, observan. Observan y registran. Hacen experimentos para comprobar sus hipótesis". Y confiesa que los experimentos son la parte que más le gustó de todo el proceso.

Para comprobar las hipótesis hacían falta frutos del palo borracho y a esa tarea se abocaron todos: alumnos/as y familias. "Y no solo padres de segundo, sino de todos los grados, las otras maestras y hasta los directivos venían con algún fruto que habían recolectado", sonríe Maricel. Con cada fruto venía seguro alguna anécdota, porque no es fácil lidiar con semejante árbol lleno de espinas. Pero en esa época, a principio de agosto, los frutos estaban todavía verdes. Solo lograron conseguir uno, con cierto grado de madurez.

Al cortarlos para observar cómo estaba compuesto el fruto descubrieron



Para conocer más sobre la paina o fibra de algodón se iniciaron dos caminos: la consulta bibliográfica y la observación. "Creo que es importante diversificar los espacios de enseñanza y aprendizaje, que no sean solo el aula. Vamos al laboratorio, a la biblioteca, al gabinete de computación y por eso también realizamos salidas educativas cada vez que podemos".



que: cuando está muy verde, es demasiado duro, difícil de cortar; cuando está verde: es menos duro, tiene una especie de algodón húmedo y pegajoso con olor feo, semillas verdes; cuando está maduro: las semillas se ponen marrones y esa especie de algodón se torna suave y muy liviano. Indagando al respecto encontraron que ese algodón se llama fibra de algodón o *paina* (nombre que le daban algunos pueblos originarios). “¿Y para qué sirve la paina? ¿Qué usos puede tener?”. Otra vez la pregunta, otra vez la oportunidad de “convertirse en científicos”.

Maduración in vitro

Para conocer más sobre la paina o fibra de algodón se iniciaron dos caminos: la consulta bibliográfica y la observación. “Creo que es importante diversificar los espacios de enseñanza y aprendizaje, que no sean solo el aula. Vamos al laboratorio, a la biblioteca, al gabinete de computación y por eso también realizamos salidas educativas cada vez que podemos. Los directivos nos apoyan todo el tiempo”, plantea Maricel.

En el laboratorio, analizaron la fibra a través del microscopio y registraron algunas características. “Las fibras son como hilos muy pequeños”, comienza a explicar Safira. “Como sorbetes, como tubitos, porque tienen aire adentro”, embiste Gael, su entusiasmo no conoce de protocolos. “Sí, como sorbetes trenzados o doblados que se enredan y agarran las semillas”, completa Safira. “Cuando el fruto se abre –continúa Agustina– esas

fibras que son muy livianitas salen volando y se llevan las semillas a diferentes lugares para que nazca otro árbol”.

De la consulta bibliográfica en la biblioteca escolar y en el gabinete de computación, surgió que podía utilizarse como relleno (principalmente en chalecos salvavidas), como aislante acústico y térmico. “Propuse considerarlas como hipótesis que, como buenos aprendices de científicos, teníamos que comprobarlas”, plantea Maricel. El problema es que solo había un fruto maduro y con eso no alcanzaba para obtener suficiente fibra de algodón.

Los frutos recolectados hasta ese momento estaban sobre una mesa en un rincón del aula cerca del calefactor que permanecía encendido por el frío. Los ojos perspicaces de la ciencia escolar infantil descubrieron que estaban cambiando de color: de verde a marrón. Hasta que una mañana el aula amaneció nevada por efecto de uno de los frutos que según el lenguaje científico de segundo grado “explotó como un pururú”. Sin proponérselo, azarosamente, como muchos de los grandes descubrimientos en la historia de la ciencia, habían descubierto un método de maduración artificial que no podían desperdiciar. Entonces, ¡al calefactor, a explotar como pururú!

Todo por descubrir

La falta de bibliografía sobre experimentos puntuales en relación a la te-



mática planteó un desafío para la investigación. “Necesitábamos conocer de cada tema en particular para construir un modelo experimental que nos permitiera comprobar las hipótesis propuestas”, explica Maricel. La opción fue incorporar otro tipo de fuente de información, en este caso la voz de profesionales relacionados al tema. Así, convocaron a un ingeniero mecánico que visitó la escuela y explicó conceptos sobre el calor: ¿qué es?, ¿cómo se transmite?, ¿cuáles son los materiales que impiden el paso del calor, que funcionan como aislantes? Uno de ellos, la celulosa, también presente en la fibra de algodón del samohú. Otra visita fue la seño de música del segundo ciclo, Carola Peloncelo, que dio una charla sobre acústica y sonido. También explicó que existen instrumentos para medir el sonido y se llaman “sonómetros”.

Con esa información obtenida de los profesionales, comenzaron a pensar, diseñar y armar los experimentos. En este punto, Maricel Sorasio destaca el trabajo en equipo realizado con Carola Doñate, considerada por Maricel como la asesora científica del proyecto. En la

Diseño experimental

Los experimentos se realizaron dentro de un recipiente rectangular hermético de vidrio subdividido en partes iguales por una malla mosquitera metálica.

► Comprobación hipótesis 2: aislante acústico

En un extremo se colocó un aparato emisor de sonido (celular con tema musical); y en el otro extremo un aparato capaz de medir la intensidad del sonido (celular con aplicación de sonómetro).

- Tiempo de medición: 30 segundos.
- Resultando: 88 dB (decibelios).
- Tabla de equivalencias: calle concurrida, alarma de reloj.

En la segunda parte del experimento se cubrió con fibra de algodón la malla mosquitera y las paredes de la subdivisión correspondiente al aparato con el sonómetro.

- Tiempo de medición: 30 segundos.
- Resultado: 50 dB.
- Tabla de equivalencias: oficina silenciosa, calle silenciosa.

► Comprobación hipótesis 3: aislante térmico

Sobre el mismo dispositivo, con el compartimento B cubierto con fibra de algodón, colocaron termómetros ambientales en cada extremo visibles desde afuera. Ambos termómetros medían al momento de iniciar el experimento 20 °C (temperatura ambiente del aula).

En el compartimento A colocaron una lámpara portátil de escritorio como generadora de calor.

- Tiempo de medición: 10 minutos (lo que dura el recreo).
- Resultado: compartimento A 50 °C // compartimento B 24 °C.

Una segunda experiencia fue realizada del mismo modo, pero con una fuente de frío: un recipiente con cubos de hielo. Ambos termómetros marcaban como temperatura ambiente 21 °C.

- Tiempo de medición: 10 minutos (igual que la experiencia anterior).
- Resultado: compartimento A 15 °C // compartimento B 25 °C.

► Conclusiones parciales:

La fibra de algodón o paja del fruto del Yuchán funciona como aislante acústico ya que disminuye el impacto de las fuentes de sonido; también puede utilizarse como aislante térmico ya que atenúa la transmisión de calor y de frío.





Yo recomiendo...

MARICEL SORASIO:

“Es fundamental estar atenta para escuchar y recoger las preguntas que surgen en lo cotidiano del aula. El desafío es descubrir qué cosas los movilizan y desde ahí pensar cuáles pueden ser los pasos siguientes”.

institución, Carola es profesora de Educación Física, pero tiene trayectoria de formación en ciencias y mucha generosidad a la hora de compartir sus saberes, por eso, desde hace varios años, Maricel la consulta, y Carola acompaña y apuntala varias de las propuestas de investigación que ella lleva a cabo. “Necesitábamos un aparato que pudiera generar un sonido igual varias veces para medir lo mismo en cada oportunidad. ¡El celular, señor! Ahí incorporamos el uso de TIC”, comenta Maricel. El sonómetro es un instrumento muy caro, pero uno de los chicos trajo la novedad de que se podía bajar como aplicación para el celular.

“Funciona así –explica Gael, que pidió prestado el celular a la señora– apretás este botón..., ahora gritá por ahí... Ehhhh! –por supuesto sus compañeras le ayudaban–. ¿Yes? Setenta decibelios y acá abajo te dice: ‘Tráfico intenso o teléfono sonando’”. Además de la escala en decibelios, la aplicación propone un cuadro de referencias sonoras equivalentes a escenarios de la vida cotidiana.

En el diseño de los modelos empíricos, también se pusieron en juego conceptos y parámetros científicos que hacen a la rigurosidad de cada experimento: que la comprobación pudiera aislarse de su entorno y reproducirse en las mismas condiciones varias veces, para eso utilizaron una pecera dividida en dos; que los tiempos de registro sean regulares e iguales. La experiencia en relación al aislante térmico proponía un registro cada diez minutos, pero



en la primera observación el termómetro midió 50°, casi todo el termómetro estaba en rojo, entonces al grito de: “¡Va a explotar!, seño. ¡Va explotar!”, resolvieron que con esos primeros diez minutos bastaba y luego, utilizaron la misma variable de tiempo para la comprobación con frío.

Además, debían atender a que las mediciones no fueran afectadas por un fenómeno o condición externa. Por supuesto, la sensibilidad del sonómetro y las características propias de un aula de segundo grado hicieron que el experimento de aislación acústica se demorara más de la cuenta. “El ensayo no salía nunca porque todos hablaban y hablaban y hablaban. Después vino

el recreo y después yo tuve que salir del aula porque tosía mucho”, mientras cuenta, Gael mueve los ojos en círculos y levanta los hombros delatando su parte de responsabilidad en el bullicio general.

Encender la chispa del conocimiento

El centro educativo José Ingenieros realiza cada año a mediados de septiembre una feria donde cada grado muestra su proyecto de ciencias. Para esa fecha, “Las maravillas del Yuchán” ya había cerrado lo que fueron ocho arduas pero entretenidas semanas de trabajo. Luego de la muestra escolar,



Necesitábamos un aparato que pudiera generar un sonido igual varias veces para medir lo mismo en cada oportunidad. ¡El celular, seño! Ahí incorporamos el uso de TIC”.

el proyecto participó en la Feria de Ciencias zonal y fue reconocido para pasar a las instancias provincial, en Córdoba Capital, y nacional, en la ciudad de Salta. “Me gusta que descubran la ciencia en lo cotidiano, que tengan una mira con ojos científicos, que se formulen interrogantes, que se cuestionen constantemente cómo y por qué ocurren fenómenos y elaboren ideas sobre distintos temas de la realidad”, cuenta Maricel. “A veces le pongo tanto entusiasmo a esto de la mirada científica que un alumno me dijo: ‘Seño, yo no sé si quiero ser científico cuando sea grande’. Pero lo importante es generar una aproximación, vivenciar y experimentar, ser reflexivo, estratégico y crítico de lo que ocurre a diario, construir el conocimiento y que sea del mejor modo posible”.

Para Maricel Sorasio, trabajar en este proyecto significó integrar todos los contenidos. “Se desarrolla mucho la práctica de lectura, de escritura y de oralidad pero con un sentido, desde una función social, es decir: ¿para qué leer y para qué producir textos (escritos u orales)?” Al cierre del proyecto los chicos y chicas de segundo A y B estaban produciendo textos para contar lo que investigaron, o lo que les explicó el experto invitado, o armando la presentación para otros/as compañeros/as sobre su trabajo. “Pero sobre todo –concluye Maricel– ese *hacer con entusiasmo* significó para los chicos ser protagonistas de su propio aprendizaje, vivenciar la construcción del conocimiento como algo tangible y gratificante”.



EXPERIENCIA “LAS MARAVILLAS DEL YUCHÁN”

► **Escuela:** José Ingenieros

► **Localidad:** Villa María

► **Departamento:** General San Martín

► **Nivel:** Primario

► **Grados:** 2º A y B

► **Formato Pedagógico:** Proyecto

► **Docentes:** Maricel del Valle Sorasio (maestra de 2º B, coordinadora del proyecto)

► **Año:** 2015

► **Duración:** 2 meses

► **Espacios:** aulas, plaza principal de la ciudad, laboratorio, gabinete de computación, biblioteca escolar, mediateca de la ciudad.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> ► Reconocer semejanzas y diferencias entre diversas plantas. ► Reconocer distintos criterios de clasificación de las plantas. ► Familiarizarse en procedimientos del trabajo científico para el conocimiento de plantas y materiales. ► Desarrollar criterios para realizar mediciones métricas, acústicas y térmicas, en el marco de resolución de situaciones problemáticas. ► Identificar usos posibles de materiales de acuerdo a sus propiedades, tomando como caso la fibra de algodón del fruto del palo borracho. 	<ul style="list-style-type: none"> ► Características de las partes de las plantas (tallos, hojas, flores y frutos). ► Clasificación de las plantas según las características de sus tallos, la renovación de sus hojas, las formas de dispersión de sus semillas y frutos. ► Procedimientos del trabajo científico: observación, identificación del problema, planteo de hipótesis, diseño de instrumentos para la búsqueda de información, análisis y contraste de datos de encuestas y mediciones, elaboración de conclusiones, comunicación de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> ► Salida educativa a la plaza principal de la ciudad: observación en campo de diferentes plantas y recolección de elementos vegetales. ► Análisis de frutos recolectados. ► Medición de magnitudes relacionadas con las formas y el tamaño de las partes del palo borracho. ► Observación al microscopio de fibras de algodón. ► Mediciones de temperaturas y sonidos dentro de un recipiente, alterando variables (presencia/ausencia de fibra de algodón en sus paredes). ► Lectura comprensiva y análisis de textos relacionados con el fruto del palo borracho (textos informativos y leyendas). ► Elaboración e implementación de encuesta a transeúntes de la plaza acerca de su conocimiento sobre el fruto del palo borracho y su aprovechamiento. ► Tabulación de datos y realización de gráfico de barras de la encuesta implementada. ► Registro de observaciones de las distintas actividades realizadas y elaboración de conclusiones. ► Presentación oral y escrita del proceso realizado para su comunicación pública. 	<p>Recursos institucionales</p> <p>Asesoramiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► la profesora de Educación Física de la escuela (asesora científica del proyecto). ► la profesora de Música de la escuela. ► una técnica de laboratorio. ► un ingeniero mecánico (Universidad Tecnológica Nacional – Regional Villa María). ► una ingeniera y ambientalista (Municipalidad de Villa María). ► el placero (plaza Centenario). <p>Acceso a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Mediateca Municipal Mariano Moreno. <p>Recursos bibliográficos</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Textos informativos sobre el palo borracho (búsqueda en libros y en internet). ► Leyenda del palo borracho. <p>Recursos técnicos y materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Pecera, sonómetro (aplicación del celular), termómetros ambientales, microscopio, cámara fotográfica, cintas métricas, reglas, lupas, lámpara incandescente, hielo, pinzas, hojas, flores, cortezas y frutos de varias plantas y de palo borracho en particular.

► Experiencias pedagógicas



Pensar el lugar donde vivimos para transformarlo



► En la escuela primaria José Javier Villafañe, ubicada en barrio Autódromo de la ciudad de Córdoba, se desarrolló durante 2013 un proyecto escolar de educación ambiental para concientizar sobre la problemática que generan los residuos sólidos urbanos en la vía pública. La propuesta, llevada a cabo por los/as chicos/as de sexto grado B, turno tarde, se fue diagramando sobre la marcha: partió de la observación y el registro de residuos sólidos en el entorno barrial, y se focalizó luego en un tipo particular de residuos con extendida presencia en la zona: las bolsas de plástico. “Bolsas oxodegradables: ¿verdadera solución para disminuir la contaminación ambiental?”, la frase con la que los/as protagonistas decidieron nombrar al proyecto, fue uno de los interrogantes que se plantearon en el marco de esta experiencia y que abordaron de la mano de su maestra, ensayando técnicas y procedimientos del trabajo científico. Los contenidos curriculares de Ciencias Naturales involucrados se desarrollaron sosteniendo un trabajo articulado entre la jornada común y las áreas de Ciencias y Artística de Jornada Extendida. A lo largo de este recorrido los/as estudiantes construyeron aprendizajes significativos vinculados a su vida cotidiana, reflexionaron sobre sus propias prácticas y ensayaron acciones alternativas para la reducción de residuos sólidos.



arrio Autódromo está ubicado en el noroeste de la ciudad de Córdoba, sobre el trazado del viejo circuito de la ciudad.

Desde una mirada aérea puede reconocerse la silueta oval donde años atrás rugían los motores. Sin embargo, al esplendor y vértigo de las carreras, hoy se le contraponen calles de tierra que la lluvia hace intransitables, casas cuya terminación se demora al ritmo de los ingresos de sus ocupantes y sitios baldíos que reciben escombros de changas de algunos carreros o basura cuando la empresa de recolección de residuos de la ciudad decide andar otros caminos. En ese paisaje se encuentra enclavada la escuela primaria José Javier Villafañe.

Graciela Arce es docente de Ciencias Naturales y Sociales en la jornada simple y del área de Ciencias en la Jornada Extendida. Junto a sus alumnos/as de sexto B, llevó adelante un proyecto que vincula los contenidos curriculares con la realidad del barrio y la escuela respecto del cuidado del medio ambiente. Trabajó en articulación, además, con al área de Artística de Jornada Extendida, a cargo de las docentes Karina Giamportoni e Isabel Cano. Esta modalidad parte de una decisión institucional muy sólida. “Desde que se implementó la Jornada Extendida en la provincia –explica Graciela–, nuestra escuela adoptó ese espacio para el tratamiento de temas y problemáticas de la vida cotidiana de nuestros estudiantes, poniendo la

mirada en aquellos aprendizajes útiles para mejorar su calidad de vida. En las áreas de Ciencias y Artística principalmente, proponemos ideas y proyectos integrados, anclados en tres ejes: Educación Vial, Salud y Educación Ambiental”.

Desde esta perspectiva que asumen, la principal acción docente es la observación atenta para la formulación de preguntas. A Graciela, Karina e Isabel les llamó la atención la cantidad de basura dispersada por el barrio, pero sobre todo el modo en que esta situación se encontraba naturalizada. Así, definieron que el primer objetivo del proyecto debía centrarse en que los/as estudiantes pudieran problematizar esta realidad, entender qué procesos están involucrados en la producción de residuos y qué estrategias de tratamiento y reciclado se podían llevar adelante.

Aprender de lo propio

A la pregunta movilizadora, ¿por qué hay tanta basura en el barrio?, Graciela la anudó a un conjunto de contenidos que podían servir a modo de herramientas para pensar la realidad y problematizarla. Fue una invitación a profundizar las respuestas posibles. Trabajó los paisajes urbanos y sus componentes. Similitudes y diferencias existentes entre el área céntrica de la ciudad y los barrios periféricos. En particular, hizo hincapié en conceptos como densidad de población; el tránsito de personas y vehículos; el tipo

de construcciones. El propósito de esta actividad fue orientar a los/as chicos/as a “observar” con más detenimiento cuestiones vinculadas con algunos modos de vida que afectan al medio ambiente.

Una vez que realizaron la primera aproximación a la problemática general de la basura, el siguiente objetivo fue construir un diagnóstico del entorno escolar y barrial. Para ello, realizaron recorridas por las calles, donde observaron y tomaron nota de la cantidad y tipo de residuos que se encontraban en el barrio. A través de estos registros, los/as estudiantes determinaron que en el barrio había una gran cantidad de residuos sólidos, sobre todo bolsas y envases plásticos. Sin embargo, a la hora de señalar responsabilidades siempre aludían a otros: “La gente tira”, “los perros rompen las bolsas”, “el basurero no pasa”, eran algunas de las explicaciones más comunes. Graciela destaca que a partir de esto, puso mayor énfasis en el reconocimiento de las conductas cotidianas propias, repreguntando sobre el cuidado y la limpieza del entorno más cercano: “¿Qué pasa con la basura dentro de la escuela? ¿Cómo queda nuestro patio después del recreo? ¿Qué ocurre a la salida? ¿Cómo se ve nuestra escuela desde fuera? ¿Cuánto tenemos que ver nosotros con el estado de nuestra escuela?”

Como cierre de esta etapa de diagnóstico y con la intención de profundizar el abordaje, la docente propuso analizar en grupos una serie de foto-

Una vez que realizaron la primera aproximación a la problemática general de la basura, el siguiente objetivo fue construir un diagnóstico del entorno escolar y barrial. Para ello, realizaron recorridas por las calles, donde observaron y tomaron nota de la cantidad y tipo de residuos que se encontraban en el barrio.



La actividad estuvo signada por la diversión, pero sobre todo por la sorpresa. Es que prescindir de la vista como mediación con los objetos multiplicó sus dimensiones, abriendo un abanico de posibilidades en los modos de conocer y reconocer cada elemento.

grafías con la consigna de identificar a qué lugares del barrio correspondían, para luego “reflexionar sobre lo que las imágenes comunican”. Tomar distancia de la vivencia cotidiana para intentar un tipo de observación ceñida a los límites congelados del papel impreso. “¿Qué nos dice cada fotografía?”; “¿qué nos está contando del barrio?” El resultado de las conversaciones grupales se plasmó luego en un afiche donde puede leerse de puño y letra de los/as chicos/as de sexto una profundización y complejización de la problemática. “No se respetan los espacios verdes”; “Arruinan la vegetación del barrio”; “Los pájaros también se perjudican”; “Los lugares sucios atraen a ratas”; “Lugares propicios para alacranes”; “La vereda es pública, no un basurero”.

Aprender jugando

En Jornada Extendida, el “aula” de Ciencias no tiene paredes; la ronda se arma a la sombra del árbol de moras. En el transcurso de esta propuesta, para favorecer la exploración y reconocer las propiedades de los materiales, Graciela propuso un juego de experimentación a través de los sentidos. Sentados en círculo y con los ojos vendados, cada estudiante seleccionaba al azar un objeto de uso cotidiano del interior de una caja. Cada quien debía valerse de sus sentidos (exceptuando la vista) para reconocer el elemento que le había tomado. Por textura, temperatura, dureza, olor, forma y sonido. En silencio y a la orden de “ya”, chicos y chicas pasaban el objeto al compañero o compañera de la de-



recha recibiendo, a su vez, uno nuevo desde la izquierda. Cada uno de los elementos era “investigado” desde la experiencia sensitiva reconociendo diferencias, similitudes y proponiendo criterios y categorías de clasificaciones en cada nueva indagación. El juego llegaba a su fin cuando cada objeto completaba la ronda.

La actividad estuvo signada por la diversión, pero sobre todo por la sorpresa. Es que prescindir de la vista como mediación con los objetos multiplicó sus dimensiones, abriendo un abanico de posibilidades en los modos de conocer y reconocer cada elemento. Esta aproximación lúdica permitió una mayor fluidez y participación a la hora de trabajar conceptualmente la clasificación de materiales. Bajo la pregunta ¿de qué están hechas las cosas?, los/as

estudiantes agrupaban los elementos en el centro de la ronda según sus atributos comunes en relación al criterio propuesto por la profesora.

Así, fueron distinguiendo sucesivamente entre materiales orgánicos e inorgánicos (recursos naturales biológicos y minerales); elementos naturales y hechos por ser humano (tecnológicos); poco modificados y muy modificados respecto de la materia prima natural; objetos de un solo uso, de pocos usos y de uso ilimitado (fatiga de los materiales y obsolescencia); reciclables y no reciclables (propiedad de los materiales, resistencia y factibilidad a cambios físicos y/o químicos).

Graciela expresa que intenta siempre que “el lenguaje, la explicación de procesos y los ejemplos logren conjugar un nivel adecuado a la comprensión

de los alumnos sin incurrir en distorsiones conceptuales”.

Aprender haciendo

De manera integrada, el trabajo con el área de Artística de la Jornada Extendida se centró en proponer a los/as chicos/as pensar y desarrollar estrategias de acción vinculadas a lo que se conoce como las cinco “erres” para el cuidado del medio ambiente: reducir, reutilizar, reparar, reciclar y regular. Con el objetivo de fomentar una actitud crítica e inteligente ante los residuos desde la acción creativa, los/as estudiantes comenzaron a producir distintos tipos de bolsas de uso doméstico y macetas a partir de los sachet de leche. Las macetas se utilizaron en la huerta escolar, mientras que las



bolsas de compras cumplieron una triple función. En primer lugar, el reciclado de materiales desechados; en segundo lugar, su uso consciente y perdurable en el tiempo implicó e implica el rechazo y la reducción en la utilización de las bolsas comunes de plástico; y, finalmente, como fueron vendidas a familiares y docentes, significó la visibilización y el reconocimiento (simbólico) del trabajo realizado por alumnos/as.

Otro punto destacado fue la participación en el proyecto de las mujeres de la Cooperativa de Recicladores Urbanos de Villa Urquiza, que se acercaron a la escuela invitadas por Graciela, para socializar su experiencia y compartir estrategias de reutilización de los ma-

teriales. “El intercambio fue muy interesante ya que los chicos pudieron conocer el trabajo de personas que tienen un rol muy importante en el circuito del reciclado de los materiales. También fue un disparador que permitió trabajar una valoración crítica de los intereses a la hora de producir y vender productos, a las políticas ambientales de las autoridades y a los hábitos de consumo de las personas”, comenta Graciela.

Hacerse tiempo para aprender

La posibilidad de vincular los trabajos de la escuela con acciones y actores de la comunidad potencian los proyectos, dándoles otra dimensión y escala, sobre todo en la posibilidad concreta para los/as estudiantes de anclar los conocimientos a la realidad cotidiana. Bajo esta premisa, la docente de Artística, Isabel Cano, propuso invitar a miembros de la ONG Acción Cívica Córdoba a dar una charla donde contar su proyecto: “¡Chau bolsas de plástico!”.

Para Graciela, esta charla abrió nuevas preguntas y junto con ellas, la oportunidad de abordar otros contenidos curriculares de su materia, en sintonía con el proceso que venían llevando a cabo. “En las primeras observaciones, las bolsas de plástico habían sido identificadas como una de las principales fuentes de contaminación del barrio. Investigando sobre el tema, encontramos que existían las

bolsas oxodegradables, publicitadas como una alternativa para disminuir la contaminación ya que se degradaban con mayor rapidez. Sin embargo, esta aparente solución se contraponía a lo planteado desde Acción Cívica". La docente propuso, entonces, resolver esta dicotomía a través de la experimentación, cuya finalidad pedagógica era, en realidad, una profundización de la alfabetización científica para sus estudiantes. Así, surgió la pregunta de trabajo: "Bolsas oxodegradables, ¿verdadera solución para disminuir la contaminación ambiental?"

Tres años antes, Graciela había iniciado en la misma escuela una propuesta de investigación sobre este tipo de bolsas. A tal efecto, en septiembre de 2010, se dispusieron muestras de bolsas oxodegradables y comunes de manera que estuvieran expuestas a dos formas de degradación. Por un lado, el efecto producido por el sol y el aire, al dejarlas atadas en un alambrado del establecimiento a la intemperie; y por el otro, un grupo de bolsas de ambos tipos fueron puestas bajo tierra, para evaluar las condiciones de un enterramiento sanitario y monitorear su deterioro.

Graciela decidió recuperar ese trabajo aprovechando que las muestras todavía estaban en la escuela. En aquella oportunidad, la duración del trabajo (septiembre a noviembre, solo tres meses), no había permitido apreciar ningún rasgo de degradación. "Una de las limitaciones más grandes de este tipo



GRACIELA ARCE:

"Como docentes es importante que resguardemos que el lenguaje, la explicación de procesos y los ejemplos que vamos proponiendo en nuestras clases logren conjugar un nivel adecuado a la comprensión de los alumnos sin incurrir en distorsiones conceptuales".

Yo recomiendo...



de experiencias es la diferencia entre los tiempos escolares, los procesos pedagógicos y los tiempos de la naturaleza”, explica la docente. Sin embargo, con la paciencia suficiente, Graciela tuvo su segunda oportunidad. De este modo, los/as estudiantes (en 2013) iniciaron su trabajo partiendo de las anotaciones de campo realizadas por sus compañeros/as en 2010. Esto les permitió realizar comparaciones entre las bolsas comunes y las oxodegradables, tanto de las que permanecían atadas al alambrado como de las que se encontraban enterradas. Evidenciando, además, la importancia que tiene el registro en el cuaderno de campo en todo proceso de investigación.

Como resultado de las observaciones y evaluaciones, los/as chicos/as de sexto grado B determinaron que tanto para el caso de las bolsas oxodegradables como de las bolsas comunes que se encontraban atadas en el alambrado, las zonas expuestas al viento, sol y agua, presentaban dife-

rencias muy pequeñas en el estado de degradación con respecto a aquellas zonas de las bolsas que no estaban expuestas directamente a esos factores (partes del nudo que las ataba al alambrado, por ejemplo). En el caso de las bolsas enterradas, se concluyó que las oxodegradables no mostraban diferencias significativas en relación a las bolsas comunes.

Frente a los resultados obtenidos, los/as chicos/as definieron que si bien en el tiempo estudiado (3 años) se podían observar pequeñas diferencias entre las bolsas comunes y las oxodegradables, lo más recomendable sería no usar ningún tipo de bolsas plásticas.

Un legado a futuro

Para Graciela, el proceso de trabajo “fue muy motivador para los alumnos”. El trabajo con material concreto, la observación directa de los procesos en funcionamiento y el desarrollo de ac-

tividades simples en donde podían visualizar y constatar algunos fenómenos naturales. Subraya, además, la potencia del trabajo interdisciplinario con otras áreas como Artística, promoviendo un abordaje de la problemática desde múltiples miradas.

Por último, la importancia de contar con proyectos institucionales que se sostengan en el tiempo, ya que son el marco de posibilidad para desarrollar procesos de trabajo más ambiciosos que trasciendan y desafíen a los tiempos escolares y los ciclos lectivos, trazando incluso puentes entre estudiantes de diferentes promociones. Así, con esta reflexión y apostando a una construcción colaborativa del conocimiento, la última acción de los/as chicos/as de sexto grado B en el proyecto, fue la creación de un “simulador de enterramiento de residuos”, con las correspondientes notas de registro para que en los años venideros, nuevos compañeros/as puedan utilizarlo como insumo para futuras investigaciones.

EXPERIENCIA: BOLSAS OXODEGRADABLES, ¿VERDADERA SOLUCIÓN PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL?

► **Escuela:** : José Javier Villafaña

► **Localidad:** Barrio Autódromo, Córdoba

► **Departamento:** Capital

► **Nivel:** Primario

► **Grados:** 6º B

► **Formato Pedagógico:** Proyecto

► **Docentes:** Graciela Arce (docente de grado y del área de Ciencias de Jornada Extendida, coordinadora del proyecto); Karina Giamporioni e Isabel Cano (docentes del área Artística de Jornada Extendida)

► **Año:** 2013

► **Duración:** 6 semanas

► **Espacios:** aula, patio de la escuela y zonas del barrio

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> ► Reconocer la acción del ser humano como factor que modifica el ambiente. ► Comprender conceptos y procesos vinculados al fenómeno de la contaminación ambiental. ► Concientizar acerca de la importancia de preservar el ambiente y contribuir a reducir la contaminación. ► Familiarizarse en procedimientos de trabajo científico para valorar el impacto de residuos en el ambiente. ► Identificar criterios de clasificación de materiales y objetos en relación al impacto que producen en el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ► El paisaje urbano y sus componentes. ► Causas y consecuencias de la contaminación por residuos sólidos urbanos: el caso de las bolsas plásticas oxodegradables y no oxodegradables. ► Criterios de clasificación de materiales: orgánicos/inorgánicos; naturales/hechos por el hombre; poco modificados/muy modificados; biodegradables/no biodegradables; reciclables/no reciclables. ► Criterios de clasificación de objetos: Objetos de un solo uso/de uso ilimitado; fatiga de materiales. ► Consumo responsable. Reducción, reutilización y reciclado de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> ► Salida de campo en el barrio para observar la presencia de residuos. Toma de fotografías y elaboración de afiches con epígrafes. ► Reconocimiento de las propiedades de materiales sin emplear el sentido de la vista. ► Diferenciación de materiales según diferentes criterios de clasificación. ► Simulación de enterramiento sanitario de distintos tipos de bolsas plásticas: oxodegradables/no oxodegradables. ► Reutilización de materiales de des-carte. ► Observación de cambios en bolsas oxodegradables y no oxodegradables, a través del tiempo (años 2010 y 2013). ► Realización de afiche con informe final. 	<p>Recursos institucionales</p> <p>Asesoramiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Miembros de la ONG Acción Cívica Córdoba. ► Grupo de mujeres de la comunidad de carreros y cartoneros de la zona. <p>Recursos técnicos y materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Cámara fotográfica, papel afiche, fibrones. ► Objetos de diversos materiales. ► Sachets de leche desechados.

Sobre los procesos escolares para una alfabetización científica

► Horacio Tignanelli / Astrónomo. Especialista en educación, divulgación y popularización de las ciencias.

Consideraciones previas



Este artículo se enfoca en algunas ideas básicas presentes en las indagaciones hechas por especialistas en didáctica de las Ciencias Naturales.

A partir de una elaboración sobre las grandes ideas de la ciencia¹ caracterizamos, en primer término, los principales rasgos de una alfabetización científica posible y deseable. Entre las potenciales estrategias para esa alfabetización escogimos la noción de *artificios* y analizamos cómo la visión de ciencia influye en la forma de enseñarla; hemos puesto especial énfasis en el llamado *método científico* y parte de sus posibles consecuencias epistémicas al introducirlo en clase.

Finalmente, mencionamos algunos indicadores de alfabetización científica y presentamos una serie de posibles *grandes ideas* para vertebrar una educación en ciencias que tienda a la alfabetización buscada y dominar un posible programa de enseñanza.

1) En adelante, a menos que se mencione lo contrario cuando hablamos de ciencias nos referimos al campo de las Ciencias Naturales en particular.

1. GRANDES IDEAS & ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA I

El proceso de aprendizaje en ciencias requiere de la comprensión progresiva de nociones cada vez más amplias y, por lo tanto, inevitablemente más abstractas. Las dificultades en su aprendizaje suelen aparecer cuando esas ideas abstractas parecen no estar arraigadas ni conectadas con experiencias concretas desde donde puedan construirse.

Durante la educación básica, muchas actividades habitualmente comienzan con o desde los objetos y experiencias del entorno; el contexto les brinda realidad y los/as docentes lo aprovechan y se esfuerzan para que los/as estudiantes se interesen.

El conflicto no radica en que la clase no le asigna importancia a lo aprendido sino, en la relevancia y eficacia de tal aprendizaje para la construcción de un conocimiento que le resulte útil a cada uno de los/as estudiantes en su vida cotidiana, más allá de su escolaridad.

Dado que existe una gran variedad y cantidad de posibles temáticas y actividades relacionadas, una pregunta latente es cómo escoge un/a docente aquellas que hacen el mejor uso del limitado y precioso tiempo de aprendizaje. Evidentemente, los diseños curriculares constituyen un marco referencial fundamental del cual los/as docentes se nutren para realizar su selección.

Una alternativa *alfabetizadora* es concebir las metas de la educación en ciencias como una progresión hacia *ideas clave* más que la adquisición de una colección de hechos y teorías. En conjunto, esas ideas clave —que también suelen denominarse grandes ideas de la ciencia— permiten explicar eventos y fenómenos de importancia para los/as estudiantes durante y más allá de su etapa escolar.

Parte del arte pedagógico consiste en explicitar por qué esas grandes ideas se consideran como tales y cómo pueden hallarse entre los materiales curriculares y ser comunicadas de manera más efectiva.

El estilo de comunicación es crítico si se pretende transmitir la relación entre las ideas y la experiencia, algo que se logra mejor de un modo narrativo que en la forma

de un listado de asuntos desconectados. También es importante mostrar cómo las ideas tienen sus raíces en las exploraciones tempranas de los/as niños/as, de manera que los/as docentes sean conscientes de la contribución de estas actividades al desarrollo de una noción de los aspectos científicos de su entorno.

Cuando pensamos en la selección de temas o contenidos para enseñar, adquiere relevancia que el/la docente se interroge —y con esa actitud analice también los diseños curriculares— sobre algunas de las siguientes cuestiones: *¿qué criterios deberían guiar la selección? ¿Cuán “grandes” deberían ser las grandes ideas? ¿Se deberían limitar a las que resultan de la actividad científica (sobre el mundo natural) o incluir las que abordan la actividad científica y el uso de las ideas científicas? ¿El foco debe estar en las grandes ideas de la ciencia o en las grandes ideas de la educación en ciencia o acaso son las mismas?*

Una pregunta no incluida se relaciona con los/as estudiantes para quienes esas ideas están destinadas. Esto es porque el objetivo principal debería considerar las grandes nociones que ellos/as deben alcanzar antes de finalizar su escolaridad obligatoria como resultado de su educación en ciencias. Independientemente de si esos/as estudiantes siguen estudios posteriores relacionados con el ámbito de las ciencias, esas ideas son las que ellos necesitan con el fin de entender lo que observan en el mundo natural y de tomar parte en las decisiones basadas en la ciencia que afectan su propia vida y el bienestar de los demás.

1.1 ¿Son semejantes las ideas de la ciencia y las de la educación en ciencias?

La preocupación cultural de dotar a los individuos con las ideas que se consideran necesarias para enfrentar eficazmente los problemas basados en la ciencia y la toma de decisiones en la vida diaria coloca la discusión en el campo de la educación en ciencias. Sin embargo, deja abierta la pregunta sobre si los grandes principios y modelos presentados en la escuela a través del estudio del mundo natural deben ser los mismos que los creados a través de la actividad de los

científicos. Hasta cierto punto es obvio que deberían ser lo mismo, de lo contrario podría incrementarse y volverse crítica la brecha entre ciencia escolar y ciencia real.

Vale pensar qué sucede con los avances alcanzados por los científicos que trabajan en las fronteras del conocimiento en los diferentes dominios de las ciencias² y que dependen de conocimientos complejos que no están al alcance de estudiantes de la escuela. Pero aunque el camino de crear y probar nuevas ideas puede involucrar algunas tecnologías extremadamente complejas para obtener datos relevantes, las ideas subyacentes no son necesariamente demasiado difíciles para los/as estudiantes de la escuela. Como suele suceder, una vez identificadas las ideas pueden parecer muy obvias. Se dice de Thomas Huxley que al leer *El Origen de las Especies*, de Charles Darwin, habría expresado: “Qué estúpido de mi parte no haber pensado en eso”.

Incluso los fenómenos estudiados en la “Máquina de Dios” y la *genómica* son comprensibles en algún nivel por alguien que ha entendido que “toda la materia está hecha de partículas muy pequeñas” y que “las células de todos los organismos contienen material genético que ayuda a determinar sus características”.

Este argumento trae como corolario que las grandes ideas enseñadas en la educación en ciencias deberían reflejar las ideas de la ciencia expresadas de manera apropiada para los/as estudiantes en las distintas etapas de su desarrollo cognitivo. Análogamente los medios por los que las nociones fundamentales de la ciencia se ejemplifican y estudian cambiarán de acuerdo a cómo avance el conocimiento científico. Pero los objetivos de aprendizaje, establecidos en el plan de estudios en términos de las grandes ideas, tienen una vida útil mucho mayor que los tópicos que se estudian en un momento determinado.³ En esta dirección resultan fundamentales los Diseños Curriculares jurisdiccionales tanto como los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) ya que constituyen las herramientas de

trabajo escolar que prescriben y orientan gran parte de las opciones que construyen los/as docentes.

1.2 ¿Qué criterios podrían usarse para seleccionar las grandes ideas?

Definimos las grandes ideas como aquellas que pueden usarse para explicar y hacer predicciones sobre una serie de fenómenos relacionados en el mundo natural, las que se pueden generar tanto en las instancias de selección sobre aquello que debe incluirse en el currículo, como en la selección que los/as docentes realizan en su trabajo con los diseños curriculares al momento de pensar en sus propuestas de enseñanza.

Sin embargo, “las ideas” vienen en diferentes “tamaños”: hay moderadamente grandes que se pueden vincular para generar otras ideas más grandes y algunas de estas pueden embeberse en otras aún mayores, conceptualizaciones más abarcadoras que cruzan los dominios de las ideas científicas.

Naturalmente también es posible un mayor desglose de las grandes ideas en otras más pequeñas, pero existe cierto riesgo de perder algunas de las conexiones entre ellas (las mismas que les permite fundirse en una gran idea coherente). Expresar su significado en forma narrativa en lugar de una lista de puntos aislados, es un intento adicional en pos de preservar su integridad.

A modo de ejemplo consideremos la siguiente idea general: “*Las estructuras más grandes de universo son sistemas formados por cientos o miles de galaxias*”. Y a continuación las siguientes ideas secundarias:

- ▶ *Las galaxias son conglomerados con millares de millones de estrellas, polvo y gas.*
- ▶ *Muchas de las estrellas tienen sistemas planetarios a su alrededor.*
- ▶ *La estrella Sol contiene un sistema planetario de millares de miembros, uno de los cuales es la Tierra.*

2) Por ejemplo usando la Máquina de Dios para explorar las condiciones en el momento del Big Bang, o la decodificación del genoma de los organismos. Estas investigaciones pueden dar lugar a nuevas ideas sobre el origen del universo y a qué es lo que determina las diferencias entre los organismos.

3) Un programa curricular que se halle expresado en términos de estas grandes ideas es posible que perdure más de una década de vida útil de los planes de estudio.

- ▶ *Muchos cuerpos planetarios tienen uno semejante girando a su alrededor, al que se denomina satélite.*
- ▶ *La Tierra tiene un satélite llamado Luna.*

Estas conceptualizaciones si bien todas correctas dificultan la construcción del concepto cósmico que intenta presentar la idea principal.

Las ideas generales o abarcadoras se diferencian en dos categorías:

- ▶ *Ideas sobre el mundo que nos rodea (como escalas, simetrías, causalidad, forma y función)*
- ▶ *Ideas acerca de la forma en que las ideas científicas son generadas por la actividad humana.*

En la primera categoría están aquellas que pueden ser alcanzadas solo cuando las ideas basadas en un dominio particular son seguras; incluyen, por ejemplo, el concepto de sistema como un conjunto de partes interconectadas que conforman una entidad mayor y que puede ser estudiada como un todo. Se encuentran este tipo de sistemas dentro de los organismos, dentro de las máquinas, dentro de las comunidades y dentro de las galaxias. A menudo hay eventos en un sistema donde alguna propiedad o cantidad se conserva, como la masa, la carga, la energía, el momento angular, los genes en la división celular. Otra idea abarcadora es que el comportamiento de los objetos y sistemas muestra cierta *regularidad* que permite establecer relaciones para su estudio y que puede ser usada para hacer predicciones acerca de los posibles resultados de un proceso. Al mismo tiempo, nunca es posible estar completamente seguro de una observación o medición: persiste cierta incertidumbre sobre lo que ocurrirá, aunque algunas consecuencias son más probables que otras.

La segunda categoría de nociones abarcadoras se refiere a cómo son creados los conceptos científicos y cómo son cambiados. Se incluyen ideas acerca de la naturaleza de la evidencia, los diferentes tipos y niveles de explicación, y las fortalezas y limitaciones de las formas de modelar sistemas complejos.

Para un individuo que transita su escolaridad todos los

conceptos disciplinares son importantes para su enculturación, pero posiblemente las grandes ideas de la ciencia sean las que le resulten más útiles, se embarque o no luego en una carrera científica; es por ello que son justamente estas las que regulan el grado de su alfabetización científica.

Actualmente es evidente la existencia de cierta diferencia entre las metas del currículo y las experiencias de aprendizaje, por lo que pensar en un proyecto de alfabetización científica en la escolaridad básica permite imaginar (¡y desarrollar!) estrategias que reduzcan esa diferencia; en esa dirección, una educación en ciencias de carácter *alfabetizador* debería desarrollar fundamentalmente grandes ideas.

Ahora bien, no solo el *tamaño* de las ideas debería ser considerado. Lo que hace engorroso identificar las grandes ideas es que dependen de los juicios relativos a su relevancia e importancia en la educación general de la ciudadanía. Como no es posible empaquetar el conjunto de contenidos de todas las ciencias en las metas de los Diseños Curriculares se hace necesario considerar qué se deja fuera.

Muchos intentos para reconocer los grandes principios comienzan con la intención de incluir solo un número pequeño de ellos y terminan con lo que resulta esencialmente un reordenamiento del contenido que le es familiar al/a docente.

Es una tarea delicada y compleja decidir qué hechos y/o qué teorías y modelos son innecesarios para la educación en ciencias. Por ello, no creemos que resulte útil identificar solo el *contenido* que hay que enseñar/aprender, sino más bien presentar y mantener aquellas grandes ideas que:

- ▶ Se pueden aplicar universalmente.
- ▶ Se pueden desarrollar a través de una aceptable variedad de contenidos, elegidos por ser relevantes, interesantes y motivadores para la clase.
- ▶ Se pueden utilizar con nuevos contenidos y además permiten a los/as estudiantes comprender situaciones y eventos hasta entonces desconocidos que puedan llegar a encontrar en sus vidas.

De este modo se pone énfasis en los procesos de aprendizaje y de empleo del conocimiento de manera que las

herramientas proporcionadas por las grandes ideas sean utilizadas eficazmente para interpretar y entender el mundo y sus cambios. Estas consideraciones también influyen en el criterio seleccionador de grandes ideas.

A partir de combinar diversas sugerencias hay investigadores (por ejemplo, Harlen, 2010) que concluyeron que las grandes ideas deberían:

- ▶ Tener poder explicativo en relación con un gran número de objetos, acontecimientos y fenómenos a los que se enfrentan los/as estudiantes en sus vidas durante y después de sus años escolares.
- ▶ Proporcionar una base para comprender los problemas involucrados en la toma de decisiones que afectan su salud y el bienestar de los demás, el medio ambiente y el uso de la energía.
- ▶ Brindar satisfacción por estar en condiciones de responder o buscar respuestas al tipo de preguntas que se hacen las personas acerca de sí mismos y el mundo natural.
- ▶ Contar con un significado cultural –por ejemplo, en cuanto afecta la visión sobre la condición humana–, que refleje los logros en la historia de la ciencia, la inspiración desde el estudio de la naturaleza y los impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente.

En conjunto, estas pautas sugieren que se seleccionan no exclusivamente para servir a un propósito instrumental sino para contribuir a la satisfacción de comprender la naturaleza de la actividad científica y todo cuanto se manifiesta a través de ella. Esto conlleva a reflexionar sobre la inclusión de las ideas sobre la ciencia y de cómo la ciencia es utilizada, además de las grandes ideas de la ciencia (incluimos un ejemplo de estas últimas en el Anexo 2).

1.3 ¿Deberían las grandes ideas incluir algunas que hablen de la misma ciencia y cómo esta es usada?

La pregunta sobre si se debe limitar la discusión a las grandes ideas de la ciencia⁴ o incluir también los procesos que llevan a su desarrollo, sus argumentos y modelos refleja un debate de carácter filosófico sobre la naturaleza de la ciencia. Hasta cierto punto no se ha tratado este tema afirmando que nuestra visión es que la ciencia es *multifacética*, es decir que abarca conocimientos sobre el mundo y sobre los procesos de búsqueda de ese conocimiento.

En la educación en ciencias esos aspectos aparecen integrados ya que lo que el/la docente pretende que los/as estudiantes comprendan incluye tanto los procesos de la actividad científica como las ideas a que esta conduce. De hecho es difícil imaginar ambos aspectos por separado en la educación en ciencias, dado que sin saber cómo las ideas se desarrollaron, el aprendizaje requeriría de la aceptación ciega de muchos conceptos sobre el mundo natural que se oponen al sentido común.

Por otra parte, en términos epistémicos la relación entre el contenido y los procesos de la ciencia es menos evidente. La base de la evidencia para las ideas de *contenido* sobre el mundo natural se encuentra en la conducta de las entidades y organismos, mientras que la base de la evidencia de las ideas sobre los *procesos* de la ciencia es la actividad de las personas, de los científicos que generan estas ideas sobre el contenido.

A ningún tipo de conceptualización se llega de manera libre del juicio humano, pero las que refieren a los procesos son más fácilmente discutibles desde este punto de vista. Sin embargo, las razones para querer definir las grandes ideas de la ciencia ofrecen argumentos sólidos para la inclusión de aquellas sobre la actividad científica.

En un mundo cada vez más dependiente de las aplicaciones de la ciencia, los individuos pueden sentirse impotentes si

4) Esto es: teorías, principios y modelos que explican los fenómenos en el mundo natural.

no tienen cierta comprensión no solo de cómo algo puede ser explicado, sino también de cómo *evaluar* la calidad de la información en la que se basan esas explicaciones.

En la actividad científica esta evaluación depende de los métodos utilizados para recopilar, analizar e interpretar los datos. El cuestionar la base de las ideas nos permite a todos rechazar afirmaciones que se fundamentan en pruebas falsas y reconocer cuando la evidencia está siendo utilizada de manera *selectiva* para apoyar acciones particulares. Esta es una parte clave del uso de los conocimientos científicos para evaluar las pruebas con el fin de tomar decisiones sobre el uso de los recursos naturales, por poner un ejemplo; estas capacidades se describen con frecuencia como constitutivas de la **alfabetización científica**.

2. CIENCIA A ENSEÑAR & ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA II

Al interactuar con estudiantes y docentes de diferentes niveles educativos se percibe que educar en ciencias es enseñar una manera de pensar sobre el mundo, y que esa tarea presenta dos vías paralelas de idéntica relevancia:

► Exponiendo los aspectos de la naturaleza que hoy son explicables con los mejores modelos científicos que el/la docente haya podido llevar al aula y simultáneamente generando condiciones para que la clase se apropie de ellos.

► Promoviendo que todos los/as estudiantes argumenten sobre la interpretación que hayan construido sobre la realidad y las decisiones que les parecen más pertinentes ante situaciones problemáticas identificadas en ella.

A partir de la propia práctica, presenciando y analizando otras y conversando con colegas docentes se hace evidente que distintas *visiones* de ciencia dan lugar a diferentes modelos de enseñanza. En otras palabras: en el aula el/la docente se orienta por una determinada concepción de ciencia que implícita o explícitamente influye no solo en

qué enseña, sino también en **cómo** lo hace. En ese escenario lo esperable sería que al menos los/as docentes escogiesen un modelo de la **ciencia a enseñar** lo más cercano posible a la visión actual de la ciencia, una intención que no resulta evidente por múltiples motivos.

La ciencia a enseñar también se considera una ciencia ya que sustancialmente plantea un pensamiento teórico que se materializa en representaciones y modelizaciones. Se trata un arquetipo semejante al científico que solo cambia de ámbito: el del/a docente es la misma enseñanza ya que lo aplica en el aula, el del/a científico/a es su centro de investigación (laboratorios, observatorios, etc.) y su comunidad de pertenencia (global). Si bien desde la ciencia a enseñar el/la docente presenta a sus estudiantes un cierto tipo de experiencias, un modelo de lenguaje y una selección de objetos de estudio, todos ellos distintos a los correspondientes de los científicos, la ciencia a enseñar resulta igualmente rigurosa ya que propone una visión del mundo acorde a los modelos culturalmente aceptados como válidos.

Para la construcción de conocimiento científico, diversos marcos teóricos coinciden en que son tan importantes los experimentos y las exploraciones como las discusiones e interpretaciones de los resultados obtenidos; dos aspectos que la ciencia a enseñar debería garantizar en el aula. Por esa razón el/la docente necesita darle especial importancia a los rasgos **experimental** y **argumentativo** durante su tarea de enseñanza de las ideas científicas.

La ciencia a enseñar que proponemos para la escuela primaria enfrenta dos desafíos pedagógicos:

► Compatibilizar las habilidades básicas de razonamiento/comunicación⁵ con el carácter teórico/normativo de las ciencias.⁶

5) Al aprender ciencias los/as estudiantes aprenden a pensar, leer, escribir y argumentar sobre el mundo en su conjunto.

6) Los/as estudiantes aprenden aquello socialmente relevante de lo que hoy se considera la mejor interpretación de cómo funciona el mundo.

► Concordar el carácter constructivista de los procesos de aprendizaje con las pautas y estrategias para proyectar un sujeto científicamente alfabetizado, a partir de un trabajo áulico con problemas socialmente relevantes.

Por otra parte, partimos de un concepto amplio de *alfabetización* que no restringe su alcance solo al conocimiento de una lengua, sino que incluye aprendizajes básicos de distintos campos de conocimiento. La *alfabetización científica* se concibe como una combinación dinámica de actitudes y valores, habilidades⁷, modelos e ideas acerca del mundo natural y la manera de investigarlo (por ejemplo, Fourez, 1997; Bahamonde et. al., 2000). Pensamos entonces una alfabetización que implique la construcción de una imagen actualizada de ciencia⁸, que también resulte *funcional* al individuo. De ese modo un sujeto científicamente alfabetizado será permeable a las novedades de la investigación científica (vernácula y global) y apreciará/canalizará idiosincráticamente sus intereses sobre el mundo que lo rodea.

En ese sentido lo deseable es que el sistema educativo promocióne esa alfabetización desde el inicio de la escolaridad para que los/as estudiantes desarrollen paulatinamente otras capacidades⁹ y se vuelvan aprendices permanentes.

La *alfabetización científica* propone trabajar en el aula generando situaciones de enseñanza que recuperen las ideas y experiencias de los/as estudiantes ante los fenómenos naturales para que se repregunten sobre ellos y elaboren nuevas explicaciones, utilizando modelos producidos por la cultura científica actual. Vale resaltar que uno de los principales objetivos del uso de esos modelos es predecir algunos comportamientos. Es indudable que para plasmar esa propuesta resulta imprescindible comprender que el mundo natural presenta cierta estructura interna –identificable– que puede ser modelizada.

En términos procedimentales, además de una construcción progresiva de conceptos/modelos de las diferentes ciencias, la alfabetización buscada es simultáneamente un proceso de **enculturación científica** a partir de actividades de valoración y promoción científicas. En el aula la *enculturación* se traduce en tareas planificadas y luego puestas en marcha en conexión (real o virtual) con el mundo circundante a través de salidas, profesionales que visitan la escuela, pequeñas investigaciones en museos e instituciones científicas, entre otras. En el siguiente esquema reseñamos algunas de las actividades de *ciencia a enseñar* que tienden a implementar una *alfabetización científica*:

Interactuar con seres vivos, fenómenos, objetos y materiales a través de observaciones, exploraciones y diseños sencillos de investigación escolar

Explicitar y contrastar sus ideas acerca de las observaciones y experiencias realizadas con sus pares y maestros

Sistematizar los nuevos conocimientos y elaborar explicaciones cada vez más cercanas a los modelos científicos aceptados (básicos)

7) Tanto cognitivas como de manipulación.

8) Esto es de la actividad científica, de los conocimientos científicos y su historicidad, etc.

9) Como habilidades para la indagación, resolución de problemas, toma de decisiones, argumentación, etc.

2.1 El rol de la historia para la alfabetización científica

Las historias que nos contamos a nosotros mismos y a otros son una especie de manual de supervivencia elaborado a partir de la capacidad de procesamiento selectivo de nuestra mente y nuestro sistema sensorial. Tanto las historias almacenadas en nuestra memoria como las que generamos al interactuar con el mundo son esenciales para el aprendizaje. La misma ciencia es un cúmulo de millones de pequeñas y grandes historias; todas y cada una de ellas abonan la *ciencia a enseñar* cuando son testeadas y transformadas en modelos para explicar y predecir el mundo.¹⁰

Las actividades que impulsa una enseñanza enfocada en una *alfabetización científica* permiten identificar los diversos factores que intervienen en la construcción de la ciencia en un momento histórico (esto es: cómo lo hacen las instituciones, la personalidad y los valores personales y sociales de los científicos, las preguntas relevantes y los acuerdos metodológicos del grupo disciplinar, la tecnología y los instrumentos, el lenguaje y la comunicación

científica). Asimismo, en relación a la estructura de una disciplina, ponen de relieve la historicidad y la contextualidad de la ciencia, que es presentada como una construcción humana (como parte de la cultura) y colaboran para comprender tanto la naturaleza como la evolución de la ciencia en términos de objetivos, métodos, teorías y racionalidad.

2.2 El rol de las acciones de divulgación y popularización en la alfabetización científica

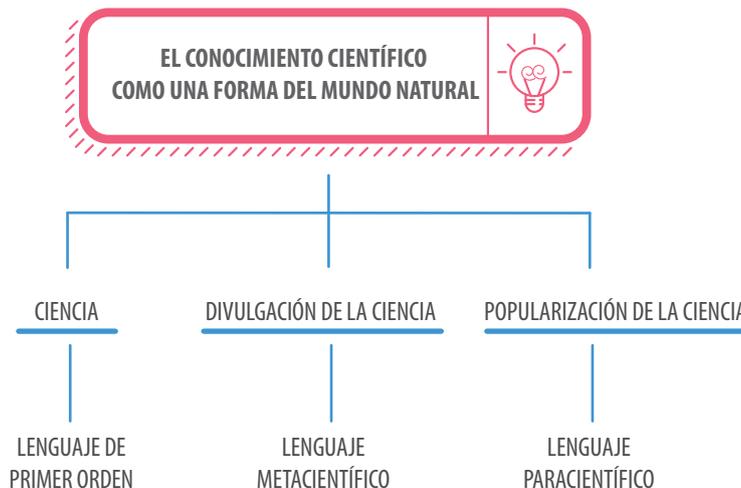
Alcanzar ciudadanos científicamente alfabetizados no es responsabilidad única ni exclusiva de la escuela. Para la *enculturación* es necesario que colaboren con la enseñanza escolar –cuyos autores y actores son conocidos– otras fuentes de saberes y prácticas cuyos autores y actores resultan menos reconocibles. Entre los actores ocultos que acompañan esa alfabetización se hallan *científicos* (investigadores y técnicos), comunicadores sociales y operadores socioculturales, quienes aportan nuevos escenarios para la apropiación social de la ciencia.



¹⁰ Por ejemplo, la curiosa forma en que el británico Alexander Fleming (1881-1955) halló los efectos antibióticos del hongo *Penicillium notatum*.

2.3 El papel del lenguaje en la alfabetización científica

El lenguaje es la base de la interacción discursiva en el aula, por lo que en términos de la ciencia a enseñar el lenguaje permite contrastar las distintas explicaciones, establecer consensos acerca de cuál es la más adecuada y regular las interpretaciones de los/as estudiantes inmersos en actividades de alfabetización científica.



Para la ciencia a enseñar, el lenguaje (palabras y otros símbolos) es la herramienta fundamental para entender y aprehender los conceptos disciplinares y resulta protagónico para la construcción de significados. El/la docente con el idioma tiende puentes entre la terminología científica y el lenguaje cotidiano. También presenta el uso de palabras en distintos contextos. Ambas son prioridades de la alfabetización científica, sobre todo en el nivel básico de la escolaridad. Ahora bien, en términos de *producto lingüístico*, la ciencia constituye un discurso de *primer orden* que tiene por finalidad interpretar al mundo natural.

Por su parte la **divulgación científica** brinda un discurso *meta-científico* o de segundo orden, ya que habla *sobre* la ciencia, es decir plantea y discute los resultados de la ciencia bajo algunas de sus múltiples perspectivas. Esa divulgación es un hablar de la ciencia de un modo particular, jerárquico e intencionado. En otras palabras, la divulgación

es una construcción a partir de la ciencia, no es simplemente ciencia mal o bien “traducida”.

En el mismo segundo orden, la **popularización científica** ofrece un lenguaje *para-científico* porque antecede, suple y/o acompaña al de la ciencia en la descripción del mundo natural. Es un lenguaje no jerárquico, deja traslucir los factores emotivos y sus raíces son netamente interculturales. La popularización da cuenta del hablar de las personas, sean científicos o no, sobre sus impresiones del mundo natural (al respecto ver el Anexo 1).

Mencionamos estos aspectos porque en la tarea del/a docente centrada en la *enculturación* que implica la alfabetización científica seguramente recurra a propuestas de divulgación y popularización de la ciencia, tal como son ofrecidas a las escuelas (a través de programas de apropiación social de la ciencia, por ejemplo) o bien incorporadas a la misma desde los medios de comunicación y la Internet.

3. ESTRATEGIAS & ARTIFICIOS PARA LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Tanto en el proceso de enseñanza de la ciencia como en el de comunicación, para introducir y/o emplear los conceptos científicos se desarrollan distintas **estrategias** y también diferentes **artificios**.

Esas estrategias se convierten en acciones concretas de la *ciencia a enseñar*. A modo de ejemplo, entre otras acciones posibles, mencionamos:

▶ Recopilar y clasificar información de...	▶ Describir los ciclos o patrones de...
▶ Confeccionar un diario de observaciones sobre...	▶ Utilizar binoculares, balanzas, imanes, microscopios, lupas o telescopios para...
▶ Comparar fenómenos meteorológicos con...	▶ Cuidar plantas y/o animales p/aprender acerca de...
▶ Inventar categorías para...	▶ Realizar un experimento para comprobar...
▶ Explicar las semejanzas de una especie vegetal o animal con...	▶ Entrevistar a un investigador científico para saber...
▶ Crear una taxonomía de...	▶ Reconocer las relaciones entre...
▶ Especificar las características de...	▶ Visitar una fábrica para...
▶ Participar de una salida de campo para...	▶ Utilizar recursos tecnológicos para explorar...
▶ Observar el comportamiento de...	

Cuando hablamos de artificio nos referimos al arte o habilidad en la cual predomina sobre la naturalidad la elaboración personal, emocional y artística. En términos de una alfabetización científica identificamos dos posibles tipos de artificios:

- ▶ **Semánticos**
- ▶ **Fácticos**

3.1 Artificios Semánticos

Estos artificios son:

- ▶ **Preguntas** (artificios de cuestionamiento),
- ▶ **Definiciones** (artificios de enunciación) y
- ▶ **Metáforas** (artificios de simbolización).

Una ampliación de los alcances de los mismos se halla en el Anexo 1; aquí para mejor identificar los artificios semánticos, entre otras acciones posibles, mencionamos:

▶ Utilizar la narración como recurso para...	▶ Organizar un debate acerca de...
▶ Relatar un cuento para...	▶ Grabar un CD/pendrive de...
▶ Conducir un debate grupal sobre...	▶ Inventar eslóganes para...
▶ Crear/simular un programa de radio dedicado a...	▶ Realizar una representación o dramatización acerca de...
▶ Realizar una entrevista a una personalidad acerca de...	▶ Identificar un destinatario y escribirle un mensaje (carta, mail, twit, etc.) sobre...
▶ Utilizar recursos TIC para describir...	

3.2 Artificios Fácticos

Cuando ponemos en práctica las facultades inherentes al cuerpo y la mente experimentamos nuestro entorno por medio de la percepción sensorial, la observación activa así como el cuestionamiento de nuestras percepciones (explicación, descripción).

Los artificios fácticos pueden ser:

- ✓ **Exploraciones** (artificios de búsqueda)
- ✓ **Experimentaciones** (artificios de reproducción y control)
- ✓ **Modelizaciones** (artificios de representación)



Todos podemos considerarnos *naturalistas natos* y dispuestos a explorar el mundo por medio de los sentidos. Para identificar algunos artificios fácticos, entre otras acciones posibles, mencionamos:

▶ Ilustrar/pintar y/o esculpir/construir para representar...	▶ Diseñar tablas/mapas y/o asociaciones/gráficos para...
▶ Crear una presentación con diapositivas/videos/álbum de fotografías de...	▶ Registrar el movimiento de las sombras que produce el sol en función de...
▶ Diseñar un póster/cartelera/mural sobre...	▶ Crear objetos artísticos que...
▶ Observar cotidianamente el cielo para...	▶ Utilizar un termómetro con...
▶ Mezclar diversas sustancias con objeto de...	▶ Repetir el movimiento de un cuerpo para estudiar sus...
▶ Identificar los diferentes materiales que conforman un objeto para...	▶ Realizar dibujos/diseños arquitectónicos para...
▶ Crear anuncios publicitarios para.....	▶ Variar la forma y el tamaño de...
▶ Utilizar un código de colores para ilustrar el proceso de...	▶ Inventar un juego para demostrar...
▶ Recolectar piedras, semillas, hojas, etc. y con ellas...	▶ Usar un reloj para medir la duración de...
▶ Preparar una salida de campo para observar...	

Con estos artificios algunos rasgos de las posibles actividades de una alfabetización científica son:



3.3 Socialización de los aprendizajes

En el caso de que el/la docente trabaje un proyecto áulico de indagación científica podría sumar una estrategia **comunicacional** para presentar los resultados de la investigación escolar de sus estudiantes al resto de la comunidad educativa, a las familias, al entorno de la escuela y eventualmente en una feria de ciencias.¹¹ Seguramente, los/las docentes conocen las ventajas de la comunicación de los trabajos escolares y pueden dar múltiples argumentos que respaldan esa labor. En particular aquí resaltamos que además esa acción vale para reflexionar con los/as estudiantes sobre qué conocimientos serían los que deberían comunicarse desde la escuela, ya que es una decisión cargada de valores y sentidos que no presenta *a priori* una postura única ni sencilla.

En principio, estamos convencidos de que en una muestra escolar el conocimiento a exponer no debería identificarse como parte de una gran vidriera de descubrimientos y hechos fantásticos, donde se perciba que la clase ha corrido detrás de una noticia (científica o pseudocientífica) aparecida en la televisión, por ejemplo, o de una novedad de dudosa fuente que se *viralizó* en las redes sociales. Cualquiera sea el tipo de conocimiento construido, en todo caso, debería comunicarse la necesidad de instalar un debate permanente acerca de qué es la ciencia y cuáles son sus significados para nuestra cultura. Esto implica un trabajo docente enfocado en promover un entendimiento de los compromisos racionales que caracterizan a la actividad científica y de su correlato tecnológico, favorecer la comprensión de los significados sociales de los núcleos teóricos más significativos de la ciencia y compartir las pasiones del conocimiento.

4. LA CIENCIA CONFORMADA

Como señalamos, las distintas *visiones* de ciencia dan lugar a diferentes modelos de actuación docente. Por

ejemplo, la concepción de una ciencia neutra, aislada de valores, prejuicios sociales e intereses y despreocupada por sus consecuencias prácticas/tecnológicas, no concuerda en absoluto con la realidad de la actividad científica actual; por lo tanto, esa visión no es adecuada para una educación en ciencias que propicie la alfabetización científica.

En términos de la ciencia a enseñar se imponen estrategias que lleven a una comprensión de la actividad científica en la que predominan:

- ▶ *el trabajo interdisciplinar sobre el especializado,*
- ▶ *la confrontación entre diferentes puntos de vista frente a las perspectivas de los expertos,*
- ▶ *la aceptación de la incertidumbre como constituyente esencial de los problemas globales frente a intentos anteriores de eliminar la incertidumbre de los resultados pretendidamente científicos,*
- ▶ *la aceptación de las implicancias políticas (y valorativas) de los problemas científico/tecnológicos.*

Esa visión de la actividad científica resulta relevante para abordar diversos problemas que involucran decisiones en las que aparecen argumentos científicos, como por ejemplo la gestión de prácticas agroalimentarias o recursos ambientales, entre otros. Ahora bien, la ciencia enseñada en muchas escuelas –como también la que reflejan varios textos escolares–, en general, es algo bien diferente y distante de la ciencia real; incluso la propia imagen de ciencia resulta habitualmente una *deformación* de la ciencia real. Esa visión *deformada* de la actividad científica produce que en el aula (pero no solo allí) aparezcan prejuicios sobre el carácter de la actividad científica.

Algunos de ellos consisten en presentar a la ciencia como algo *empirista* y *ateórico*, que sigue fielmente un método rígido al margen de la historia; que es fruto del trabajo individual de “genios”, pertenecientes a una élite que accede a conocimientos inalcanzables para la mayoría de las personas y que tiene que ver con la esencia última de

¹¹ Las Ferias de Ciencias tienen sus propias pautas sobre qué y cómo debe mostrarse una producción escolar. No es el caso que comentamos en este artículo.

la naturaleza, al margen de cualquier contexto social y desde la más pura neutralidad valorativa.

Entonces más que una visión *deformada* sobre la actividad científica aparece como más adecuado hablar de una visión *conformada* o *conformista*. Esa imagen que algunos/as docentes tienen de la ciencia no es solo una deformación de la real, sino una concepción que fue conformándose gradualmente y por diversos motivos funcionales a su propio rol como educadores/as. Es decir, esa visión deformada no aparece simplemente porque desaciertan en su transmisión escolar de la imagen de ciencia. Habría que reemplazar la foto fija de esas visiones deformadas de la ciencia por otras en movimiento que muestren cómo, durante su proceso de formación docente, esas visiones se desarrollaron y se conformaron, sin cuestionamiento alguno, para luego acabar generando esa actitud conformista. Ello nos llevaría a la necesidad de explicar por qué esa imagen elitista e individualista, neutra, teórico/disciplinar, formal y rígida de la ciencia resultó funcional para sus prácticas de enseñanza y por ende analizar cuál ha sido y es el papel de la enseñanza de las ciencias (como el de otras disciplinas) en el currículo escolar.

5. SOBRE LA CONTROVERSIA “CIENCIAS VERSUS HUMANIDADES”

Para muchas personas las Ciencias Naturales son el reino de la racionalidad, el rigor y la objetividad, mientras que los campos *humanistas* serían más próximos a la subjetividad, lo interpretable y lo creativo. En el extremo de esa confusión se considera que existen *capacidades especiales* para las Ciencias Naturales entre las que no se consideran incluidos los aspectos lúdicos, imaginativos o creativos. Se llega a afirmar que un/a alumno/a “es de ciencias” cuando manifiesta aptitudes hacia la Matemática o cierto orden en sus trabajos, y no cuando muestra gran sensibilidad y gusto por lo estético.

Además del fraude sobre la propia naturaleza de la actividad científico/tecnológica –en la que la apertura a soluciones creativas y novedosas no es menos valiosa que la ca-

pacidad para calcular, de acuerdo con los parámetros ya conocidos– esta disidencia entre los perfiles/aptitudes de “científicos” y “humanistas” puede llevar a suponer que el ingeniero o el científico no han de ser personas con sensibilidad estética, con habilidades comunicativas y con capacidad para imaginar soluciones originales a los problemas planteados. Seguramente esta deficiencia en el perfil del científico puede resultar aún más grave que la correspondiente ausencia de rigor y racionalidad en quienes se vayan a trabajar en campos creativos. Por tanto, no debería considerarse que lo lúdico, creativo y estético sean aspectos de los que pueda prescindir una ciencia a enseñar que pretenda ser útil para una alfabetización científica.

Otros prejuicios de la enseñanza tradicional de las ciencias pueden expresarse mediante *pugnas* del tipo: ciencia y tecnología *versus* sociedad; saberes *versus* valores; teoría *versus* práctica; expertos *versus* profanos; y vinculado con lo dicho más arriba, ciencias y tecnologías *versus* humanidades.

El objetivo de una ciencia a enseñar consistente con el modelo de alfabetización científica que presentamos debe aportar propuestas para superar las rupturas que provocan los duelos mencionados, las cuales suponen una importante reconstrucción de las prácticas docentes en dirección de los siguientes fines:

6. SOBRE ESE MÉTODO QUE SE FILTRA EN LA ESCUELA

Es bastante habitual que durante el segundo ciclo de la escuela primaria se comience a promover el aprendizaje de un singular procedimiento denominado **método científico**. La enseñanza del método científico pretende que los/as estudiantes aprendan a observar, medir, controlar variables, buscar relaciones entre ellas y, finalmente, sacar conclusiones sobre el fenómeno estudiado a partir de los datos obtenidos y las relaciones establecidas. En algunas ocasiones los/as estudiantes deslumbran al hacer experiencias y “descubriendo” cosas siguiendo los pasos del método científico. No obstante,

UN APRENDIZAJE DE LOS CONTENIDOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN UN CONTEXTO SOCIAL

- La interacción efectiva entre las disciplinas sociales y las de las ciencias naturales
- La incorporación de la dimensión creativa y lúdica en el aprendizaje de los contenidos .

EL DESARROLLO DE UNA PERCEPCIÓN DE LA PRESENCIA DE ASPECTOS VALORATIVOS EN LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

- La conciencia de que existe una estrecha conexión entre la investigación básica y el desarrollo práctico
- El reconocimiento de la necesidad de la participación de los no expertos en las decisiones de política científica

en la mayoría de los casos es notable que es tanto o más importante aprender esos pasos de ese método, que los significados correctos de algunos conceptos.

Una síntesis de la secuencia del método científico según aparece en cuadernos de estudiantes y en textos es:

- ▶ Observación (cuidadosa, repetida, acrítica)
- ▶ Formulación de hipótesis (para ser comprobada/s)
- ▶ Experimentación (con el fin de testear las hipótesis).
- ▶ Medición (recolección de datos)
- ▶ Establecimiento de relaciones (tablas, gráficos, etc.)
- ▶ Conclusiones (resultados “científicos”)
- ▶ Establecimiento de leyes y teorías científicas (enunciados “universales” que explican los fenómenos)

Esa secuencia es prácticamente idéntica en los libros escolares de ciencias y en la concepción predominante entre muchos docentes. Ahora bien, esa visión de la actividad científica no es una invención de autores y docentes: viene de la propia ciencia ya que, en general, muchos/as investigadores/as científicos/as piensan que el conocimiento es extraído de la naturaleza, y que hay un procedimiento estándar para su “extracción”.

6.1. Aspectos de lo errado en esa idea de método científico

▶ La observación siempre depende de la teoría

El mundo no se presenta de manera neutral, sino a través de nuestros conocimientos previos. Ni el más puro o más ingenuo de los científicos observa algo sin tener presente conceptos y principios procedentes de teorías que guían su observación. Incluso el informe de su observación está también impregnado de teorías. La enseñanza del llamado *método científico* para generar conocimiento científico conlleva varios conceptos erróneos sobre el trabajo de los investigadores; en principio, ese trabajo **no** comienza con la observación ya que esta es precedida siempre de teorías.

La observación **no** puede ser el punto de partida hacia el nuevo conocimiento, ya que observar implica dirigir la atención hacia ciertos aspectos de la realidad. En el observador científico un sistema de expectativas (un cuerpo teórico) se anticipa a la observación y decide *a priori* sobre qué aspectos de la realidad debe enfocar su atención. En otras palabras, el acto de observar está influido por el conocimiento previo y este se halla impregnado de teorías. Así es como lo percibido **no** depende solo de la realidad externa, sino también de nuestras teorías, conocimientos previos y formas de observación.

En resumen, la observación es un importante procedimiento científico, pero es un error considerar que el *método científico* comienza en la simple observación.¹²

► Los procedimientos científicos no son rígidos

En su trabajo, el científico muchas veces procede a tientas: avanza en una dirección, vuelve, mide nuevamente, abandona ciertas hipótesis porque no tiene equipamiento adecuado, hace uso de la intuición, lanza ideas en el aire, se deprime, se entusiasma, se apega a una teoría, etc. Si acaso existiese un método general tampoco tendría el aspecto de una “receta”; no sería una secuencia de pasos –lineal, unidireccional– que conduzca necesariamente a un descubrimiento, a una conclusión o a un resultado. En resumen, el concebir un *método científico* como una secuencia rigurosa de pasos es concebir de manera errónea la actividad científica, ya que hacer ciencia es una actividad humana con todos los defectos y virtudes que tiene el ser humano y con toda la teoría que ha aprendido.

► Es erróneo inducir leyes universales del análisis de casos particulares

Concisamente, la concepción inductivista afirma que es posible obtener las leyes y teorías científicas a partir de los hechos. En la mayoría de las clases de ciencias naturales (en particular, cuando se lleva a los/as estudiantes al laboratorio) predomina la concepción inductivista materializada en el hecho de que los/as estudiantes deben observar, recolectar datos, construir tablas, hacer gráficos e inducir de los resultados de esos procedimientos (en la práctica se habla de *verificar* o *redescubrir*) alguna ley.

Sin embargo, desde un punto de vista lógico, **no** es obvio que haya justificación para inferir enunciados universales de enunciados particulares independientemente del número de estos. Otra razón contra la existencia de

una lógica inductiva es que un conjunto dado de hechos siempre es compatible con más de una ley.

► El saber científico no progresa de manera lineal ni en términos acumulativos

La producción de conocimiento científico es una construcción humana: son los/as científicos/as quienes construyen ese conocimiento. Análogamente en la visión de la ciencia a enseñar, son los/as estudiantes los hacedores de su propio conocimiento científico.

En ambos casos, esa construcción *no* es un proceso ni acumulativo ni lineal. Existen crisis, rupturas, profundas remodelaciones, etcétera. Los saberes que hoy son aceptados científicamente pueden mañana ser dejados atrás. El conocimiento científico crece y evoluciona principalmente por reformulación de conocimiento previo, no por mera acumulación.

► Resaltar que el conocimiento científico no es definitivo

La construcción científica no se detiene nunca; siempre está evolucionando. Sería un error enseñar ciencias como si los productos de ella resultaran de una metodología rígida, como si fuesen indudablemente verdaderos y consecuentemente definitivos. El conocimiento científico que tenemos hoy está basado en modelos y teorías inventados, que pueden ser parcialmente correctos y aun estar equivocados. No obstante, la permanente evolución de los modelos científicos no es una cuestión meramente funcionalista.

Algunos modelos son substituidos por otros porque explican otras cosas, porque son más abarcativos, o sea, no solo porque funcionan mejor. Aunque parece obvio que el conocimiento científico no es definitivo, muchas veces se enseña ciencias como si lo fuese.

¹²) La visión de que todo comienza con la observación, o sea, que todo conocimiento deriva de la experiencia, se conoce con el nombre de *empirismo* y hoy se encuentra superada por otra que reconoce el carácter constructivo/inventivo del conocimiento.

6.2. Otra propuesta metodológica

La mayoría de los historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia aceptan que no existe ningún algoritmo para obtener o validar conocimiento científico, dado que no hay reglas que guíen al científico durante el proceso de descubrimiento. Sin intención de negar que los científicos desarrollan singulares procedimientos de trabajo como de reporte de sus resultados, *no* hay garantías para describirlos como métodos conformados en una serie de pasos concretos o cualquier otra cosa que se aproxime a un conjunto de reglas procedimentales.

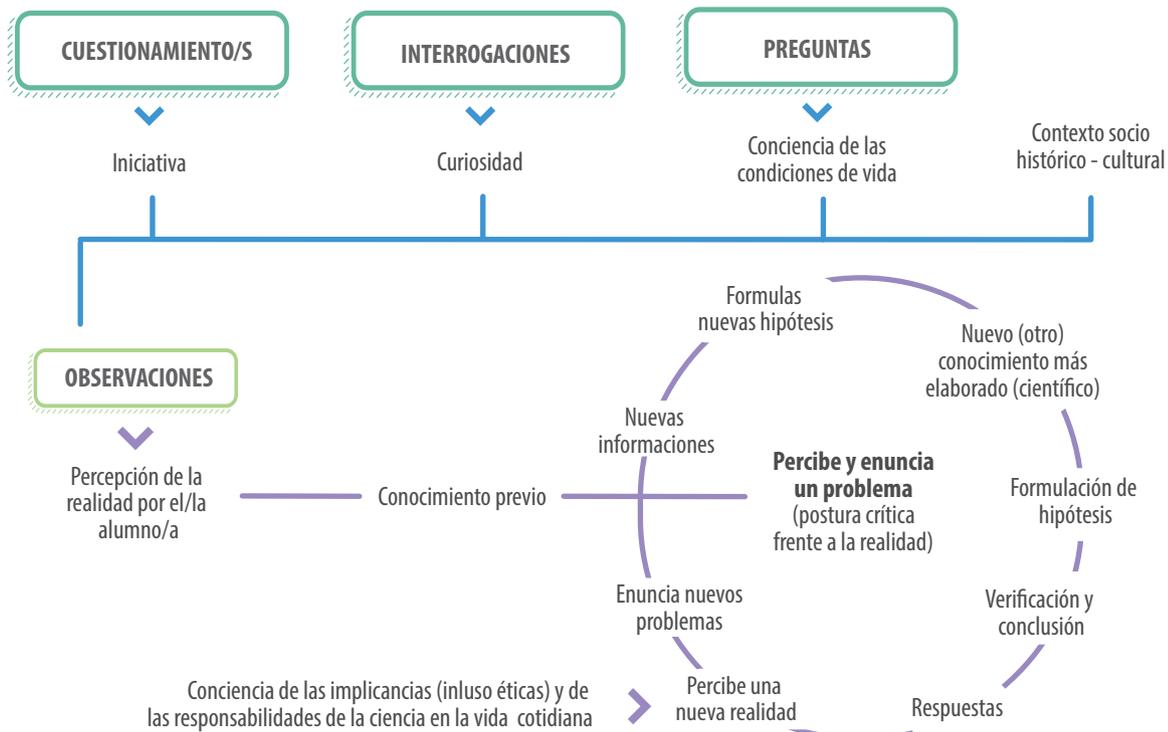
Para ordenar la ciencia a enseñar y cumplir las premisas de una alfabetización científica posible, proponemos que se enseñe la producción de conocimiento científico como una actividad esencialmente humana¹³ y caracterizada por una interacción permanente entre el **pensar**, el **sentir** y el **hacer**. En este contexto, el *pensar* se refiere al dominio conceptual de la investigación (a su fundamentación teórica) y es la guía para precisar tanto el objeto de estudio como la orientación de las observaciones a realizar. El *hacer* y el *sentir* corresponden al dominio metodológico de la investigación; ese dominio no está aislado de la teoría ni de los afectos¹⁴ como sugiere el método científico escolarizado antes apuntado.

En otras palabras, en términos de una ciencia escolar

la propuesta es enseñar *procedimientos científicos* en lugar de “el método” de la ciencia. Si surgiese en clase la idea de *método* no debería ser entendido (ni enseñado) como si fuese una rutina universal, lineal, secuencial, uniforme, sino más como un camino para ideas cada vez más racionales, más repensadas, abstractas y generales. Es decir que no concibe al sujeto de aprendizaje como un simple espectador pasivo de la naturaleza si no que lo incentiva a observarla, a responder preguntas y a evitar las certezas absolutas. En el siguiente diagrama se muestra un esquema posible de trabajo.

13) De personas normales, no de superdotadas ni “genios”.

14) La ciencia es elaborada por personas normales que tienen angustias y alegrías, que yerran y aciertan. Personas que sienten. Y escolarmente las prácticas de la ciencia escolar deberían incentivar esos sentimientos como parte de los aprendizajes.



7. INDICADORES DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Existen una serie de indicadores que permiten ordenar y también evaluar los resultados de una planificación de enseñanza de las ciencias en la escuela primaria, basada en un proyecto de alfabetización científica. Esos indicadores están centrados en ciertas capacidades de los/as estudiantes:

Resuelven (o intentan resolver) problemas de diversa índole (tecnológicos, sociales, ambientales, etc.) y comienzan a tomar decisiones en base a los conocimientos adquiridos. Esto implica que:

- ▶ Comprenden los rasgos básicos de la naturaleza de la ciencia y del conocimiento científico, en particular, sus aspectos replicables, específicos y tentativos.
- ▶ Perciben el carácter histórico de la ciencia y su vínculo con la cultura y al interés humano.
- ▶ Comprenden que la ciencia es una construcción social y colectiva que da cuenta de un modo de ver el mundo, ni el único ni el último, e identifican que en muchos temas existe una brecha entre conocimiento cotidiano y el científico.

Se apropian y aplican adecuadamente conceptos derivados de la ciencia a enseñar. Algunos de los conceptos que se espera puedan utilizar son:

- ▶ Fuerza, materia y energía.
- ▶ Cambios, evolución, ciclos, equilibrio e interacción. Conservación y orden.
- ▶ Sistema, organismo y estructura.
- ▶ Simetría, escala, teoría y modelo.
- ▶ Causalidad, probabilidad, cuantificación, validación y precisión.
- ▶ Unidad y diversidad.

Utilizan y/o buscan utilizar procedimientos de la investigación científica, como:

- ▶ Planteo de preguntas. Observación y descripción. Deducción e inducción. Clasificación.
- ▶ Diseño de experimentos. Análisis y síntesis. Construcción

y uso de modelos.

- ▶ Trabajo cooperativo y búsqueda de consensos.
- ▶ Comprensión de información gráfica y de textos. Comunicación de conclusiones.

Aplican algunas de las destrezas prácticas de las ciencias:

- ▶ Uso de instrumentos de aumento y artefactos electrónicos.
- ▶ Medición de distancias, tiempos, volúmenes, temperaturas y pesos.
- ▶ Uso seguro y responsable de equipos e instrumentos (computadoras, apoyos audiovisuales, etc.).
- ▶ Intervenciones cuidadosas en el ambiente.

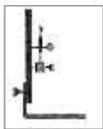
Identifican y aprecian las interrelaciones y propósitos de la ciencia y la tecnología (C&T) y, en particular, atienden a sus impactos sobre la sociedad y el ambiente. Esto implica que:

- ▶ Reconocen los efectos deseables e indeseables de la C&T, tanto como sus limitaciones. Entienden la realimentación entre C&T.
- ▶ Aceptan la relación entre C&T, la salud y el cuidado del ambiente.
- ▶ Captan e interpretan la influencia en la C&T de necesidades e intereses sociales.
- ▶ Se han apropiado de conductas básicas de ética científica.

En ocasiones interactúan con la sociedad y con el ambiente bajo formas consistentes con las actitudes que han adquirido con la ciencia a enseñar. Esto es:

- ▶ Muestran una actitud de cuestionamiento y de curiosidad. Desean saber y comprender. Búsqueda de datos y sus significados.
- ▶ Muestran respeto por el entorno natural. Consideran las consecuencias de sus propuestas y acciones.
- ▶ Prefieren las explicaciones científicas, pero son respetuosos ante todas las posturas.
- ▶ Están dispuestos a revisar lo que se sabe sobre el tema a considerar. Demandan siempre una verificación de lo postulado.

ANEXO 1: “La incertidumbre del conocimiento”



os artificios semánticos utilizados en la ciencia a enseñar (preguntas, definiciones y metáforas) son tres de los más potentes elementos con los cuales el lenguaje construye una visión del mundo.

El aprendizaje significativo (crítico) de esos tres elementos irrumpe cuando los/as estudiantes perciben que las definiciones son invenciones o creaciones humanas, que todo lo que sabemos tiene origen en preguntas y que todo nuestro conocimiento es metafórico.

■ Las **preguntas** son instrumentos de percepción. La naturaleza de una pregunta (su forma y sus suposiciones) determina la naturaleza de su respuesta. Por lo tanto, nuestro conocimiento es incierto, ya que depende de las preguntas que hacemos sobre el mundo. Más aún, para responder muchas veces observamos el mundo, pero la observación es en función del lenguaje (o sistema de símbolos) disponible al observador: cuanto más limitado sea el lenguaje menos será capaz de ver.

■ Las **definiciones** son instrumentos para pensar y no tienen ninguna autoridad fuera del contexto para el que se inventaron. Sin embargo, los/as estudiantes no son instruidos para que perciban ese rasgo. Desde el inicio de su escolarización los/as estudiantes simplemente reciben definiciones como si fuesen parte del mundo natural, como las nubes, los árboles y las estrellas. Aprender alguna definición de manera significativa y crítica no es solo darle significado a través de la interacción con algún subsumidor adecuado, es también percibirla como inventada para alguna finalidad y que tal vez definiciones alternativas también sirvan. El conocimiento expresado a través de las definiciones es, entonces, incierto. O sea, podría ser diferente si las definiciones fuesen otras.

■ Las **metáforas** son igualmente instrumentos que usamos para pensar. Estos recursos son mucho más que una figura poética. No solo los poetas usan metáforas. Los biólogos, los físicos, los historiadores, los lingüistas, en fin, todos los que intentan decir algo sobre el mundo usan metáforas. Como tal, no es un adorno. Es un órgano de percepción.

Todas las áreas del conocimiento tienen metáforas en sus bases. Entender un campo de conocimiento implica comprender las alegorías que lo fundamentan. Pero otra vez aquí no se trata solo de aprender significativamente la metáfora, en el sentido de anclarla en algún subsumidor. Por ejemplo, tomemos el caso de la imagen del sistema planetario usada para el átomo: el átomo es metafóricamente un sistema planetario, pero entender que, justamente por eso, los electrones no son planetas y el núcleo no es un Sol diminuto, es tener conciencia de que el conocimiento humano es incierto, porque depende de la metáfora utilizada.

En las acciones de divulgación científica escasean las preguntas y predominan las definiciones; en los programas de popularización científica en cambio, superabundan las metáforas.

Por su parte, se espera que un proyecto de alfabetización científica busque cierto equilibrio entre los tres elementos –interrelacionados con el lenguaje– a partir de la toma de conciencia de que la incertidumbre del conocimiento nos alerta sobre el hecho de que nuestra visión del mundo se construye a partir de las definiciones que creamos, de las preguntas que formulamos y de las metáforas que utilizamos (naturalmente estos tres elementos están interrelacionados en el lenguaje humano).

ANEXO 2: “Grandes ideas”



continuación listamos un ejemplo posible de grandes ideas de la ciencia y sobre la ciencia, con objeto de orientar la tarea de los/as docentes.

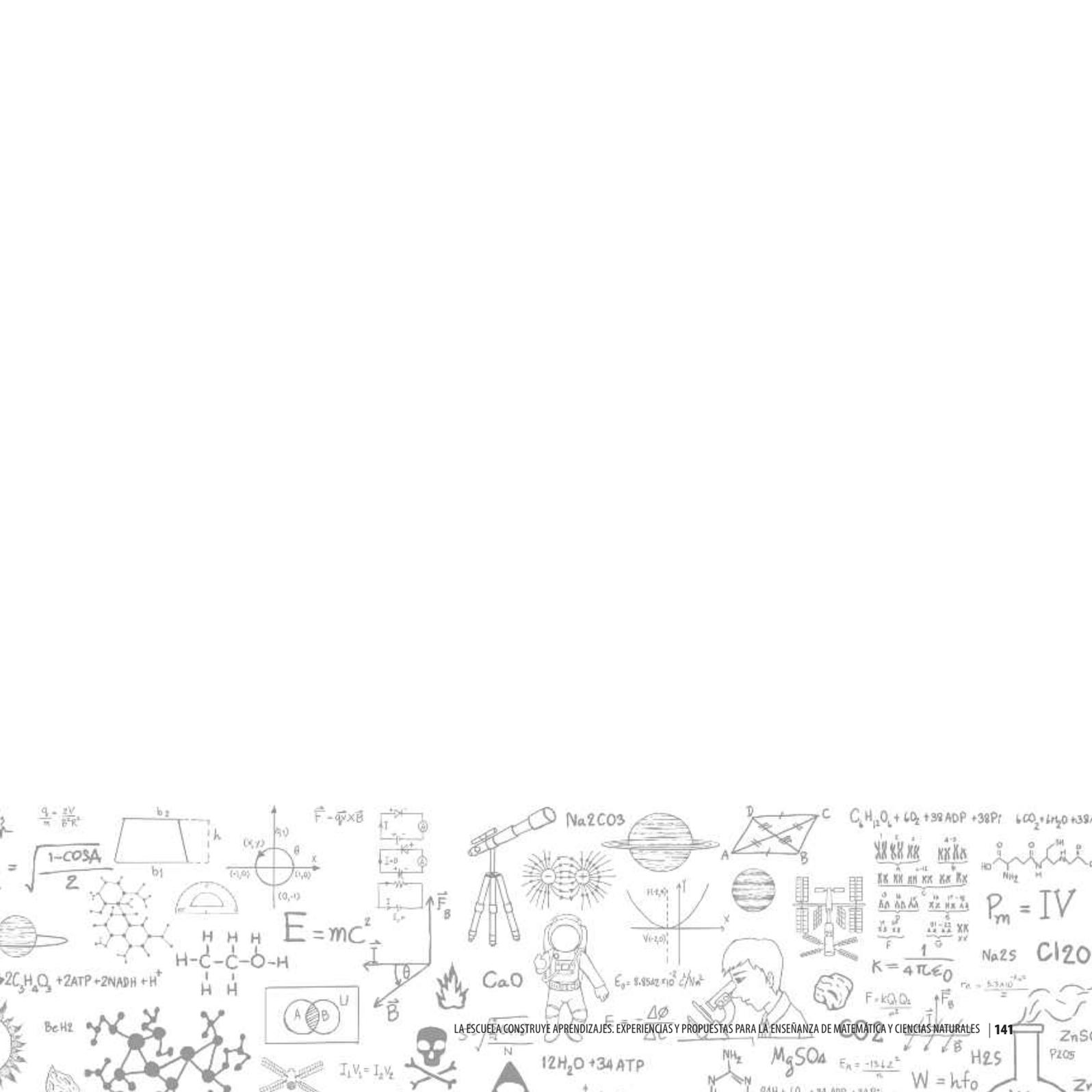
Las grandes ideas evolucionan también con la época y el avance de la investigación científica, la escuela deberá acompañar ese desarrollo. Vale resaltar que en el trabajo de aula los/as docentes posiblemente construyan otras visiones, subsidiarias de estas “grandes” como un camino para llegar a ellas o bien como derivaciones necesarias para su apropiación definitiva.

Grandes ideas de la ciencia

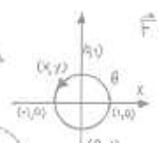
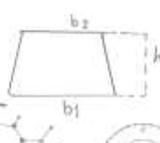
- En el universo, todos los materiales están compuestos de partículas muy pequeñas.
- Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia.
- El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza actúe sobre él.
- La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir.
- La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima.
- El Sistema Solar es una parte diminuta de una de los millones de galaxias que componen el universo.
- Los organismos están organizados en base a células.
- Los organismos requieren de suministro de energía y de materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que compiten con otros organismos.
- La información genética es transmitida de una generación de organismos a la siguiente generación.
- La diversidad de los organismos (vivos y extintos) es el resultado de la evolución.

Grandes ideas acerca de la ciencia

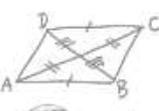
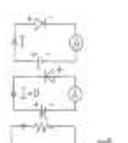
- La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas.
- Las explicaciones, las teorías y los modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento.
- El conocimiento generado por la ciencia es usado en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos.
- Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.



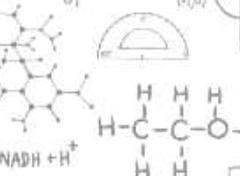
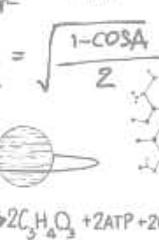
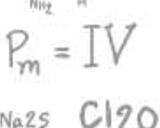
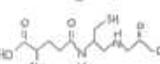
$$\frac{q}{a} = \frac{zV}{FR}$$



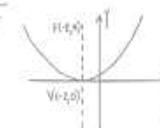
$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$



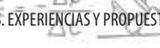
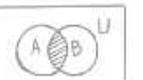
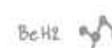
Handwritten mathematical tables and matrices, including a grid of numbers and symbols.



$$E = mc^2$$



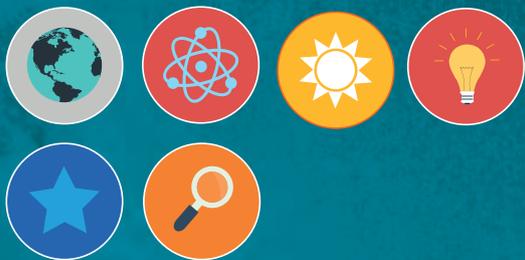
$$K = 4\pi\epsilon_0$$



$$W = h\nu$$



► *Experiencias pedagógicas*



Aprendiendo a mirar el cielo con otros



- ▶ A través del proyecto “Cielo, cielito. . . , qué iluminado te veo”, estudiantes del Jardín Provincia del Neuquén de la localidad de Bell Ville protagonizaron un singular proceso de aprendizaje sobre conceptos básicos de Astronomía. Una experiencia que traspasó las aulas del jardín e incluyó la participación de las familias, con la producción de un registro nocturno de los/as niños/as a “ojo desnudo” y el armado de un “cielo grupal”. Además, los/as estudiantes construyeron telescopios con material descartable y representaron teatralmente el sistema solar. La iniciativa incluyó una intensa jornada educativa con el “telescopio itinerante” del Observatorio Astronómico de Córdoba.



En junio de 2013, en el marco de una reunión de planificación, docentes del Centro Educativo Provincia del Neuquén de Bell Ville intercambiaron ideas para encarar la enseñanza de algunos conceptos básicos de Astronomía a sus estudiantes de las salas de cinco A y B, y de la sala múltiple de cuatro

y cinco años, de los turnos mañana y tarde.

Las maestras se habían enterado unas semanas antes de que la ciudad de Bell Ville recibiría la visita del “telescopio itinerante” del Observatorio Astronómico de Córdoba, y vieron ese acontecimiento como una oportunidad para acercarlos a sus alumnos/as una interesante experiencia para adentrarse en el conoci-

miento de los elementos y fenómenos que componen el paisaje celeste.

“Primero, nos enteramos de que el ‘telescopio itinerante’ venía a Morrison, una localidad cercana. Entonces, yo les escribí a los coordinadores y me contestaron que en junio de ese año (2013) iba a venir a Bell Ville, para una actividad con la escuela Robertina Moyano de Sastre, que es una secundaria

técnica. Entonces, nos pusimos de acuerdo con la directora de esa escuela para compartir la actividad”, cuenta Rossana Altea, directora del jardín. Es así que decidieron sumarse como institución a participar de esa jornada educativa.

Alejandra Beccaría, una de las tres docentes que formó parte del proyecto, había participado en el 2010 de un “camping científico” de tres días de duración que se había desarrollado en San Juan. Se trató de un taller de formación para docentes, dictado por el astrónomo Horacio Tignanelli y organizado por la Dirección de Educación Inicial del Ministerio de Educación de la Nación.

Recuperando y poniendo en común algunos saberes construidos a partir de esa experiencia, Alejandra y sus compañeras docentes se propusieron desplegar un proyecto que contuviera una serie de actividades formativas de carácter lúdico, que incluyera trabajos extra áulicos donde se pudiera involucrar a las familias de los/as estudiantes, y que les permitiera a los/as niños/as construir saberes sobre estas temáticas desde la curiosidad y por medio de la expresión.

En este sentido, la idea era prepararlos/as para participar de la actividad con el telescopio itinerante, pero generar una propuesta de aprendizaje más amplia, que integrara esa acción y que al mismo tiempo la trascendiera, un proyecto en el que se pudieran abordar múltiples contenidos escolares.

“Decidimos partir proponiéndoles un interrogante a los niños: ¿qué vemos

en el cielo de noche? Nuestra idea era conocer los saberes previos de los alumnos para darle forma a un proceso que surgiera desde ahí”, describe Alejandra. Y a partir de esa pregunta inicial se fueron introduciendo otras acerca del sol, la luna y el cielo, y los/as niños/as fueron expresando lo que sabían con sus propias palabras, mientras las docentes escucharon cómo sus estudiantes se referían al cielo y a los astros, y qué relaciones podían establecer entre los elementos que veían en el firmamento.

La siguiente instancia propuesta fue que ellos/as recopilaran información en sus hogares sobre los astros y sus leyes, para luego compartir con sus compañeros/as en la sala. Se les entregaron consignas generales para la búsqueda de información a través de datos disponibles en páginas web o en libros.

De este modo, las docentes planteaban un escenario educativo con dos objetivos preliminares: empezar a involucrar a la familia en el proceso y diversificar las fuentes bibliográficas, para después contrastar nociones sobre elementos y fenómenos del paisaje celeste, de manera colectiva.

La visita del telescopio itinerante fue una experiencia sustantiva para los/as niños/as. “Como se realizaba a las 19 horas en frente de la municipalidad, tuvimos que coordinar con los padres para que participen con los niños”, comenta la directora.

Esa tarde, primero asistieron a una charla formativa dictada por un astrónomo en el salón municipal. La charla abordó aspectos generales sobre la



Decidimos partir proponiéndoles un interrogante a los niños: ¿Qué vemos en el cielo de noche? Nuestra idea era conocer los saberes previos de los alumnos para darle forma a un proceso que surgiera desde ahí.”







formación del universo y sobre los astros que lo componen. Luego, pudieron observar el cielo de noche con el telescopio, tomando como principal punto de referencia al planeta Saturno. A partir de esas actividades, los/as niños/as tuvieron que realizar una tarea que consistía en graficar lo registrado a través del telescopio. “Las estrellas se mueven”. “Sí. Y son como circulares, no tienen puntas”. El pequeño diálogo entre Camila y Victoria de la sala B del jardín es la pintura que registra el valor de acceder a un instrumental novedoso y sofisticado de ese tenor.

“Fue muy importante para los niños

y para los padres. Porque la mayoría pudo observar el cielo a través de un telescopio por primera vez. Se despertó mucho entusiasmo y curiosidad, tanto en los chicos como en los grandes. Y eso ayudó mucho a que las actividades siguientes fueran tomadas con mucho compromiso”, comparte Rossana.

Escuela y familias: una articulación posible

Precisamente, la jornada educativa surgida con la visita del telescopio itinerante fue el prólogo para una de las actividades más significativas del pro-

yecto: la construcción de un registro individual de cada estudiante a “ojo desnudo”, en el período de quince días de las vacaciones de invierno de ese año. Una tarea que implicaba un fuerte acompañamiento por parte de las familias y el compromiso de los/as niños/as.

Así, antes del receso invernal, los/as alumnos/as construyeron en las aulas un telescopio con “tubos” de cartón (de los rollos de papel de cocina), diseñándolos de modo personalizado, utilizando colores e ilustraciones propias. La propuesta de trabajo durante el receso invernal se basó en registrar



lo que ellos/as veían en el cielo cada noche y describirlo a través de alguna técnica artística de las abordadas en la sala. “Les propusimos que dibujen, pinten, recorten. Es decir, que se expresen intentando describir lo que vieron”, narra Alejandra Beccaría. Y añade: “Es una posibilidad de trabajar interdisciplinariamente, incorporando la expresión gráfica”.

Al regreso de las vacaciones, en la sala, los/as pequeños/as astrónomos/as complementaron esos registros primero compartiendo oralmente parte de lo observado cada día, y luego aventurándose a escribir como podían palabras

que referían a algunos de los elementos o fenómenos observados.

“Lo que nos motivó a ensayar esa propuesta, fue darnos cuenta de la gran posibilidad que significa tener un cielo disponible, cada día y cada noche, para observar. A veces, no dimensionamos eso, pero es una gran posibilidad. Y compartirlo con las familias ayuda también a reconocer que se puede aprender mucho en otros espacios además de las aulas, y que padres y maestros podemos trabajar conjuntamente para fortalecer el trabajo escolar”, agrega Rossana.

El método propuesto se organizó

con una hoja común de registro, que se repartió en cada familia. Se les sugirió que la observación se realizara a las 22 horas. Cada observación, debía durar unos quince minutos. Los/as alumnos/as debían rellenar las hojas con algún método de expresión gráfica a elección.

“Se pudo concretar un registro exhaustivo. El resultado fue exitoso y parte del logro se debió al gran trabajo sostenido por los adultos a cargo de los niños, quienes encontraron en esa tarea un modo de vinculación con ellos”, reconoce Rossana Altea.

Respecto de los contenidos curriculares abordados a partir de la ob-

servación, Alejandra y Rosanna afirman que se trabajaron conceptos básicos como el reconocimiento de los astros y de los cuerpos celestes y sus particularidades generales. “Los niños pudieron ir reconociendo elementos observables del ambiente y del paisaje celeste como son las estrellas, la luna, los planetas. Y también algunos fenó-

menos naturales: los cambios en relación a la apariencia de la Luna, la presencia de nubes, lluvia, neblina”, precisa Rossana. Y destaca: “Fue un ejercicio bien interesante de iniciación en la observación, el registro e interpretación de aspectos de la realidad, y en la comunicación de los mismos. Una iniciación al trabajo escolar en ciencias”.

Este proyecto fue presentado en la instancia zonal y provincial de la Feria de Ciencias en 2013. Las maestras pidieron colaboración a María Alejandra Basili, una profesora de Biología, que las ayudó a comunicar la experiencia, destacando los procedimientos del trabajo científico que se habían abordado.



Yo recomiendo...

ROSSANA ALTEA:

“Se puede aprender mucho en otros espacios además de las aulas. Y es enriquecedor convocar a las familias a participar del trabajo escolar”.

ALEJANDRA BECCARÍA

“Se puede incorporar la expresión gráfica, corporal y lingüística cuando trabajamos contenidos de cualquier área; cuando damos lugar a la creatividad, los chicos se entusiasman y quieren participar”.

De los miedos a la confianza, el camino hacia un cielo grupal

Otra instancia destacada del proyecto fue la construcción de un “cielo grupal de cartulina”. Esta actividad fue una iniciativa novedosa, aunque tuvo elementos corregibles, según comentan Alejandra y Rossana. La instancia pretendió indagar sobre las constelaciones como representaciones imaginarias.

Para empezar, se les pidió a niños/as que hicieran un dibujo sobre una hoja en blanco. Como en general las figuras con las que se identifican las constelaciones tienen un origen mítico, se intentó reproducir el mismo proceso. Las docentes les propusieron a sus estudiantes que dibujaran alguno de sus “miedos” a modo de mito personal. “Quisimos que a partir de un miedo compartieran una imagen figurativa, que les ayude a comprender que las constelaciones son representaciones de otra cosa”, especifica Alejandra, en alusión a este intento de articular saberes escolares con aspectos subjetivos de los/as chicos/as.

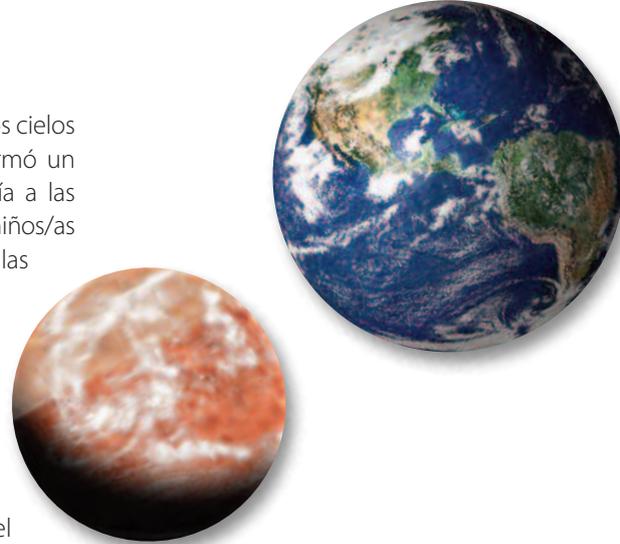
Después, pegaron ese dibujo sobre una hoja Canson de color negro e hicieron perforaciones con un punzón en los extremos de las líneas del dibujo, a modo de puntos en un plano. Similar a las propuestas de entretenimiento, en las que uniendo correlativamente los números se forma una ilustración. De ese modo, si se miraban las hojas a trasluz, las luces que pasaban por esos agujeritos representaban estrellas. La hoja negra, de esa manera, podía considerarse una porción de cielo nocturno.

Finalmente, al unir todos los cielos individuales de fantasía, se armó un cielo grupal, que correspondía a las producciones de todos los/as niños/as de la sala. La unión de todas las hojas negras se desplegó sobre una ventana de cada sala, para que ingresara luz a través de las perforaciones y se pudiera ver como el brillo de cada estrella.

“Fue una actividad muy productiva, aunque quizás el hecho de trabajar con miedos personales no fue del todo acertada; resultó compleja para ellos. De hecho, fue una de las correcciones que nos realizaron en la feria de ciencias donde presentamos el proyecto. Hoy, nos damos cuenta de que deberíamos haber propuesto una temática más simple, como por ejemplo, que los niños dibujen un animal que les guste o un objeto, ya que lo más importante era que ellos puedan reconocer que a través de la unión de algunos puntos podemos representar figuras”, cuenta Rossana.

Para conocer el sistema solar, seamos planetas por un rato

Otra de las actividades que se realizaron en el marco del proyecto “Cielo, cielito...” fue la dramatización por parte de los/as niños/as del sistema planetario. Primero, comenzaron por realizar maquetas pintadas de los ocho planetas que componen el sistema solar, con cartón y papel de diario. Luego, una



Se pudo concretar un registro exhaustivo. El resultado fue exitoso y parte del logro se debió al gran trabajo sostenido por los adultos/as a cargo de los niños, quienes encontraron en esa tarea un modo de vinculación con ellos.



vez que terminaron de producir esas maquetas, realizaron una representación dramática del funcionamiento del sistema solar, imitando cómo se mueven los planetas y dónde se ubica –aproximadamente– cada uno.

“Fue muy divertido y estimulante para los niños. Nos sirvió a nosotros para dinamizar la enseñanza sobre los planetas y para promover la expresión artística de los niños”, detalla Alejandra. “Los niños se rieron y aprendieron con esa actividad. Las salitas se convirtieron por un momento en un espacio del Universo”, agrega Rossana.

De ese modo, se complementaron actividades de observación y registro, que exigieron constancia y regularidad,

con actividades expresivas, dirigidas a favorecer que ellos/as se apropien de otro modo de algunos conceptos básicos de Astronomía y se inicien en el trabajo con algunos procedimientos centrales de las ciencias. En ese ida y vuelta, las docentes encontraron la posibilidad de motivar e inspirar el deseo de los/as chicos/as por conocer acerca del Universo y sus leyes.

Algunas actividades complementarias del proyecto, relacionaron la Literatura y la Astronomía. Entre ellas, se destacan la interpretación e ilustración de la poesía “El sol y la luna”, de la escritora Mabel Morvillo, editada en el libro “Poemas con Sol y son”.

“Lo más valioso, creemos, es que los

niños aprendieron a mirar el cielo. Es algo que nunca habían hecho o muy pocas veces. Eso despertó una curiosidad que permitió que incorporaran mejor los conceptos propuestos en el diseño curricular”, reflexiona Alejandra.

Rossana complementa la idea: “Fue muy relevante el cruce interdisciplinario. Los aprendizajes sobre Astronomía estuvieron atravesados por el uso del lenguaje y la expresión artística. En Inicial, es fundamental pensar en un modo holístico, que integre áreas. El lenguaje es un aspecto central y eso también se pudo trabajar en un proyecto originalmente de Ciencias Naturales. En ese cruce, hubo una riqueza que dio muchos frutos”.

EXPERIENCIA CIELO, CIELITO... QUÉ ILUMINADO TE VEO

► **Escuela:** Jardín de infantes Provincia del Neuquén

► **Localidad:** Bell Ville

► **Departamento:** Unión

► **Nivel:** Inicial

► **Salas:** de 5 años y múltiple (con niños/as de 4 y 5 años), turno mañana y tarde

► **Formato Pedagógico:** Proyecto

► **Docentes:** Alejandra Isabel Beccaría; Ana Fernández y Gabriela Bonetto (maestras de sección); Rossanna Altea (directora)

► **Año:** 2013

► **Duración:** 3 meses

► **Espacios:** salas del jardín, espacios abiertos escolares y del hogar, salón municipal.

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> ► Iniciarse sistemáticamente en la observación, búsqueda, registro, interpretación y comunicación de la información acerca de la realidad ► Enriquecer el vocabulario incorporando progresivamente algunas palabras del lenguaje específico de las ciencias ► Incentivar la observación del paisaje celeste y describir objetos y fenómenos naturales del ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ► El cielo como parte del paisaje donde se vive y el conjunto de elementos observables del ambiente: el cielo, la luna, las estrellas, el sol, los planetas. ► Los fenómenos naturales del ambiente: los días y las noches, los cambios de la luna, el movimiento del sol y la luna. 	<ul style="list-style-type: none"> ► Recuperación de saberes previos. ► Exploración de materiales informativos traídos de sus hogares y formulación de interrogantes de indagación. ► Participación en charla con astrónomo (con el conjunto de alumnos de las distintas salas) y representación gráfica de la información obtenida. ► Observación nocturna con telescopio y posterior registro personal de lo observado. ► Elaboración de telescopios de juguete con material descartable. ► Observación sistemática del cielo a ojo desnudo durante quince noches y registro gráfico personal de lo observado (con colaboración de las familias). ► Diseño en forma individual de una constelación como representación de sensaciones personales. Construcción de una representación grupal de cielo nocturno con todas las constelaciones de cada niño/a. ► Construcción de maquetas de astros del sistema solar. ► Dramatización grupal de poesías y canciones relacionadas con los astros, y con el funcionamiento del sistema solar. 	<p>Recursos institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Articulación con el Proyecto "Telescopio Itinerante" del Observatorio Astronómico de Córdoba con quienes se sostuvieron charlas informativas y acceso a equipos para las observaciones. ► Asesoramiento de una profesora de Biología. <p>Recursos bibliográficos</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Materiales informativos de los hogares relacionados con Astronomía. ► Liendro, E., Acher, A. y otros (1998) Ciencias Naturales una aproximación al conocimiento del entorno natural. En Colección "0 a 5. La educación en los primeros años"; Tomo 4. Ediciones Novedades Educativas. ► Revista Educación Inicial. Nº 150. ► Tiganenelli, H. (1997) Astronomía en Liliput: talleres de introducción a las ciencias del espacio, Colihue. Bs. As. ► Morvillo, M.; Pisos, C. (2000) Poemas con Sol y son. Poesía de América Latina para niños. Coedición Latinoamericana. México DF.

Experiencias pedagógicas



Un espacio de lectura para la buena salud



- ▶ Un grupo de docentes del Jardín Isla de los Estados de Villa Carlos Paz se animó a salir de la salita de cinco años para articular un proyecto con el centro de salud del barrio. “¡A leer en el dispensario!” es el título de la experiencia que promueve la creación de un espacio de lectura como estrategia para aproximar a los/as niños/as a contenidos relacionados con el cuidado de la salud. La propuesta permitió aunar el trabajo solidario y la participación directa de los/as estudiantes en su entorno social, como parte de la formación ciudadana. Una iniciativa caracterizada por el protagonismo de los/as chicos/as en la toma de decisiones, que involucró activamente a maestras/os, familias y diferentes miembros de la comunidad.

¿



ómo conjugar el servicio y el aporte solidario a la sociedad, con el aprendizaje de saberes formales obligatorios en el nivel inicial? ¿Cómo promover nuevos modos de construcción del conocimiento en la escuela? ¿Cómo habilitar la palabra de niños y niñas para que participen activamente y puedan tomar decisiones en las pro-

puestas que se desarrollan con la intención de que aprendan?

Durante 2012, el Jardín de Infantes Isla de los Estados, ubicado en barrio La Quinta de Villa Carlos Paz, puso en práctica un proyecto que permitió ensayar una respuesta posible a estos interrogantes. A partir de una iniciativa surgida de docentes y estudiantes, habilitaron un nuevo espacio dentro del

dispensario municipal que funciona en ese mismo barrio, como estrategia de promoción del cuidado de la salud. Se trata de un rincón de lectura, que fue instalado en un ámbito en el que transitan muchos/as niños/as, y en el que las prolongadas esperas frecuentemente dan lugar al aburrimiento.

El jardín de infantes está emplazado en una zona urbana de la ciudad y

posee una población aproximada de ciento cincuenta estudiantes. Alicia Ayçaguer, directora de la institución, precisa que es uno de los dos establecimientos escolares de gestión pública de la Villa que cuenta con salita de tres.

Del proyecto participaron dos maestras y aproximadamente sesenta niños/as de la sala de cinco de los turnos mañana y tarde, además de la directora del establecimiento escolar. También se involucraron activamente las familias y la enfermera que trabaja en el dispensario, quienes fueron pilares fundamentales para que algunas actividades pudieran realizarse. La propuesta se desarrolló a lo largo de cinco meses –entre abril y agosto–, y contó con la colaboración de otras instituciones zonales.

Alicia cuenta que la idea de crear un espacio de lectura surgió a partir de una visita realizada al dispensario del barrio en el marco de la unidad didáctica “Cuidamos la Salud”, llevada a cabo junto con los/as estudiantes de cinco. “Una de las cosas que manifestaron los chicos luego de la visita es que se aburrían mientras esperaban que los atendiera el doctor. El rincón nace a raíz de esa demanda puntual como pacientes”, describe.

La propuesta se fundamenta, además, en la recomendación realizada por la Sociedad Argentina de Pediatría que, a través de su “Programa de Promoción de la Lectura”, aconseja la habilitación de espacios destinados a tal fin en los centros públicos de atención

de la salud. “Los pediatras suelen ser los primeros adultos que tienen contacto con los niños fuera del círculo familiar, y por ese motivo, es importante que incentiven y motiven a sus pacientes a leer”, comenta Cristina Mercol, maestra del turno mañana.

El dato fue el disparador para poner en marcha el proyecto “¡A leer en el dispensario!”, que se incorporó a la unidad “Cuidamos la salud”, del área de Ciencias Naturales. “Nos pareció muy interesante cambiar la mirada e intentar unir dos temas importantes como la salud y la lectura. Hasta entonces, las unidades que trabajábamos generalmente se desarrollaban dentro de la institución. Esto era algo diferente, que nos puso a pensar a todos”, destaca Cristina.

La docente agrega que la posibilidad de llevar a cabo un proyecto interinstitucional se vio favorecida por la cercanía del dispensario (ubicado a solo tres cuadras del jardín), lo que facilitó el acceso. Y apunta que a la mayoría de los/as niños/as les resultaba un lugar familiar, al que asistían frecuentemente, tal como lo indicaban sus fichas médicas.

Los/as niños/as como protagonistas

Uno de los aspectos que caracteriza a esta propuesta es la fuerte participación de los/as chicos/as en cada una de las etapas de su desarrollo. “Nuestro rol en la creación del rincón de lectura fue simplemente el de guía y orienta-



Una de las cosas que manifestaron los chicos luego de la visita es que se aburrían mientras esperaban que los atendiera el doctor. El rincón nace a raíz de esa demanda puntual como pacientes”.

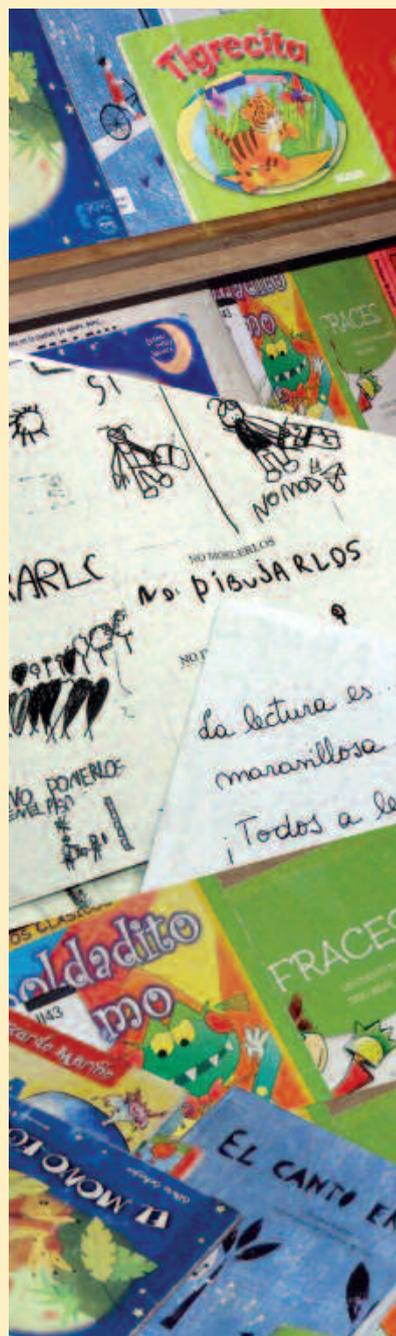




ción. Hacíamos sugerencias, pero fueron ellos los que decidieron”, señala Lorena Zimny, maestra del turno tarde. Así, por ejemplo, luego de pensar colectivamente distintas alternativas para “amenizar” el tiempo de espera del doctor, como colocar televisores o juguetes, los/as chicos/as propusieron que hubiera “libros y revistas para leer” o “para que las madres” les leyeran. Sobre este punto remarca que, más allá de la búsqueda de una alternativa valiosa para evitar el aburrimiento, lo interesante de esta iniciativa es que permitió generar condiciones tendientes al bienestar, adecuadas para el ejercicio del derecho a la salud. Por su parte, Morena, hoy en tercer grado, recuerda el momento de elegir el nombre del rincón: “Le pusimos ‘Arcoiris y sueños’, y lo votamos entre todos”.

En el marco de la visita, se llevaron a cabo distintas actividades que fueron organizadas por grupos, según la tarea a desarrollar. Cada uno era coordinado por un padre o una madre, contaba con la supervisión general de una docente, y tenía una labor específica.

Un grupo se abocó a entrevistar a Amalia, la enfermera del centro de salud, con preguntas elaboradas con anterioridad a partir de las inquietudes planteadas por los/as mismos/as estudiantes. Las preguntas indagaban acerca de la organización y función de las instituciones y trabajadores/as sanitarios y consideraciones generales sobre el cuidado de la salud. ¿En qué consiste el trabajo del/a médico/a y de/la enfermero/a?, ¿qué instrumentos



utilizan habitualmente para desarrollar su tarea?, ¿quiénes concurren al dispensario?, o ¿cuáles son los principales hábitos que promueven una vida saludable?, son algunos de los aspectos que se relevaron durante la entrevista.

Las maestras destacan que la colaboración de Amalia fue clave para la realización del proyecto, quien además ofició de guía de los/as pequeños/as en el recorrido por el lugar. Mientras, otro grupo se encargó de representar el espacio físico en un cuaderno liso: ubicaron puertas y ventanas, reflejaron dimensiones y distancias, y observaron la distribución general del lugar (dónde se encontraba el baño, el consultorio, el pasillo y el patio). Lorena, la docente de la tarde, puntualiza que esta tarea requirió un trabajo de observación y abstracción muy importante por parte de los/as chicos/as, quienes debieron realizar los dibujos de manera individual. “Es un ejercicio muy difícil para ellos reflejar solos lo que ven en una hoja reducida, porque los obliga a dar cuenta de las proporciones y de las distancias entre los objetos”, señala.

Posteriormente, en el jardín, hicieron una puesta en común con todo el material recolectado. En esa instancia, se socializó la información aportada por la enfermera, la cual se complementó, además, con otras actividades, tales como la búsqueda de tres alimentos saludables en el hogar para compartir luego con los/as compañeros/as en la sala, o la realización de una encuesta que los/as niños/as debieron hacer a sus familiares acerca de



la cantidad de horas que descansaban diariamente.

La puesta en común incluyó también la reconstrucción colectiva del espacio físico, a partir de los planos dibujados individualmente. Ello sirvió para elegir entre todos cuál era el lugar más adecuado en el que se debía ubicar el rincón de lectura, en función de determinados criterios. En ese sentido, Lorena explica que “decidieron que debía estar cerca de la ventana, porque allí hay mejor iluminación, y además porque es un sector que no molestaba el paso de las demás personas”.

Por otra parte, un aspecto central de la experiencia es que permitió abordar ciertos miedos expresados por los/as niños/as, en torno a determinadas prácticas que allí tienen lugar, como los “pinchazos” al momento de la vacunación, o la auscultación con estetoscopio en la revisión médica. Después de la visita, dichos temores relacionados con el dolor y lo desconocido

se trabajaron de manera explícita en el jardín a través de diversos ejercicios. Por ejemplo, mediante el contacto y la manipulación por parte de los/as chicos/as de jeringas que los/as docentes les entregaron, o el análisis del contenido de las fichas médicas de vacunación que los/as mismos/as estudiantes debían traer de su casa. Esos miedos se trataron también a través del juego y la representación lúdica, convirtiendo el sector de dramatizaciones con el que cuenta la sala en un dispensario. “En ese espacio todos querían ser enfermeros para colocar vacunas”, recuerda Lorena.

Y ahora, ¿cómo armamos el rincón de lectura?

La segunda etapa de la experiencia estuvo centrada en el armado del rincón de lectura. Esta instancia despertó muchos interrogantes y puso a prueba la voluntad y las “ganas de hacer” de los actores involucrados.

¿Cómo conseguir fondos para comprar los libros? ¿De dónde obtener bibliotecas y muebles para guardarlos? ¿Cómo coordinar diferentes tiempos y horarios entre quienes participaban de la propuesta?

La búsqueda de una solución implicó evaluar colectivamente cómo obtener los libros y dónde colocarlos. “En la medida de sus posibilidades, los/as chicos/as determinaron qué necesitaban y cómo conseguirlo, tuvieron que intercambiar opiniones sobre lo más acertado para llevar a cabo el proyecto, y ponerse de acuerdo sobre cuáles eran las mejores opciones”, indica Cristina, maestra del grupo de la mañana.

Para conseguir los textos, organizaron una campaña de donación en las escuelas públicas y privadas de la zona, donde los/as niños distribuyeron cajas de cartón que habían acondicionado previamente. También confeccionaron afiches informativos, ayudados por los/as docentes, que utilizaron para explicar a sus pares de otras



instituciones escolares sobre el propósito de la recolección.

Milagros, una de las alumnas que formó parte de la propuesta y que actualmente tiene diez años, apunta que esa fue una de las actividades que más disfrutó. “Salíamos del jardín, conocíamos otras escuelas y hablábamos con otros chicos explicándoles para qué necesitábamos los libros que les pedíamos que donaran”.

La campaña además incluyó la publicidad y difusión del proyecto en la radio y el semanario local *Bamba*, en el que publicaron un artículo elaborado con la participación de los/as estudiantes. Ello implicó trabajar conjuntamente en la sala el contenido de la publicación, en la cual los/as chicos/as aportaron las ideas centrales acerca de lo que querían contar sobre la experiencia.

Otras instituciones que colaboraron con la iniciativa fueron la Biblioteca Higinio Oporto, de la ciudad de Carlos Paz, y Tarjeta Naranja, mediante la donación de textos usados, en el primer caso, y nuevos, en el segundo.

Tras obtener los libros, seleccionaron los referidos a literatura infantil y acondicionaron aquellos que se encontraban deteriorados. Puntualmente, en esta última tarea contaron con la ayuda de una diseñadora gráfica, quien a través de la realización de un taller explicó el proceso de producción de un libro, sus partes, diferentes tipos y modo de cuidarlos. Todo el trabajo de restauración fue llevado a cabo de manera colectiva por los/as niños/as, con la colaboración

de algunas mamás. Luego las maestras se encargaron también de la rotación periódica de los textos en el dispensario, para mantener la novedad, mientras que el stock total era guardado en el jardín.

Para que el rincón de lectura fuera posible necesitaron conseguir otros elementos concretos: una biblioteca, estantes y una baulera, además de una mesa y asientos. La disposición y organización del mobiliario se hizo teniendo en cuenta no solo los datos relevados y representados gráficamente, sino también los condicionamientos y limitaciones que presentaba el lugar. “Las condiciones del centro de salud no eran las mejores para colocar allí un espacio de lectura, pues funcionaba dentro de un centro vecinal que los fines de semana dictaba talleres artísticos y culturales en ese espacio. Ello obligaba a desarmar periódicamente el rincón, una tarea que fue asumida por la enfermera del dispensario”, describe Lorena.

Estas características hicieron pensar en muebles sencillos, que se pudieran desmontar y transportar fácilmente. De esta manera, en lugar de sillas utilizaron almohadones que fueron confeccionados por las mamás, mientras que otros padres colocaron ruedas a la baulera. Juan, papá de Milagros, colaboró en la carpintería, pero destaca que todos participaron de algún modo. “Más allá de tal o cual trabajo, lo principal era el tiempo que uno cedía a los chicos. En lo personal, fue muy gratificante verlos tan entusiasmados. Todos

querían ayudar: pintar o lijar una mesa, o acompañarnos a comprar maderas. Otros simplemente curiosoaban y preguntaban”.

Finalmente, como actividad de cierre, se llevó a cabo la inauguración del anhelado espacio de lectura en el dispensario, donde estuvieron presentes todos los actores involucrados en el proyecto. En esa oportunidad, los/as estudiantes repartieron folletos y trípticos que habían elaborado en la sala, para dar a conocer el rincón y fomentar este tipo de iniciativa en otros centros de salud de la ciudad. “La lectura es maravillosa. ¡Todos a leer!”, “Hay que cuidar los libros, no arrastrarlos ni dibujarlos”; y “Leer tranquiliza”, son algunas de las leyendas escritas en el material distribuido.

Animarse a correr riesgos

La propuesta implicó para las docentes y la directora del jardín animarse a romper con las prácticas habituales de enseñanza, casi siempre centradas en la sala, y disponerse a dar forma a un proyecto que involucraba a otras instituciones y actores de la comunidad.

También significó incorporar por primera vez una metodología pedagógica que si bien algunas de ellas conocían aún no habían experimentado, un abordaje que articula acciones sociales y solidarias con el aprendizaje formal. “La perspectiva del aprendizaje-servicio pone en valor las actividades escolares solidarias dirigidas a la comunidad, como forma de desarrollar



Yo recomiendo...

LORENA ZIMNY:

“Nuestro rol como docentes tiene que ser de guía y orientación. Tenemos que escuchar a los chicos y darles lugar y acompañarlos para que ellos puedan ir tomando algunas decisiones”.

ALICIA AYÇAGUER:

“Trabajar desde la perspectiva del aprendizaje-servicio permite ir más allá de la enseñanza rutinaria, para darle un sentido más social y promover un aprendizaje verdaderamente significativo, con impacto en su entorno. Hay que tener presente que sólo podemos hablar de aprendizaje-servicio cuando están presentes con igual intensidad los dos elementos: la intencionalidad pedagógica y la intencionalidad solidaria”.



el potencial educativo”, explica Alicia, y agrega que esta nueva perspectiva les permitió “ir más allá de la enseñanza rutinaria, para darle un sentido más social y promover un aprendizaje verdaderamente significativo, con impacto en su entorno”.

Se trató de la primera experiencia de este tipo implementada en el establecimiento y, en ese sentido, representó un importante aprendizaje para las maestras y la institución en su conjunto. “Hubo muchos contratiempos y algunas veces hasta decepciones, como cuando íbamos a buscar las donaciones y no había ninguna, o la caja había desaparecido”, revela la directora.

El proyecto también hizo necesario repensar nuevos modos de organización. Además de coordinar el espacio con otra institución del barrio, debieron organizar tiempos y horarios diferentes, no solo entre las maestras de los turnos mañana y tarde, sino también con el dispensario, que atendía hasta las 14 horas. “Muchas veces, Alicia hacía de nexo entre nosotras, cuando no llegábamos a cruzarnos –comentan las docentes–. Hubo que pedir permisos y autorizaciones a los padres, a las autoridades del dispensario y avisar con tiempo a las otras escuelas que las íbamos a visitar. Ello implicó una logística compleja y mucho esfuerzo”.

Entre los contenidos abordados, en el área de las Ciencias Naturales se contemplaron aspectos vinculados al cuidado de la salud y la promoción de hábitos saludables, y se trabajaron funciones y roles de los profesionales

intervenientes. En Matemática fue posible la exploración de planos y esquemas de uso corriente, analizando diversas referencias espaciales. Se avanzó en la representación e intervención del espacio, y se indagaron nociones relativas al desplazamiento, pues los/as chicos/as debieron reconstruir el recorrido realizado desde el jardín hasta el dispensario. Por último, el trabajo en torno a prácticas del lenguaje (tanto oral como escrito) estuvo presente de manera transversal. Otro de los puntos que las maestras destacan es que pudieron poner en práctica un aprendizaje vinculado a la formación temprana de ciudadanos. Con ese objetivo, la sala del jardín se convirtió en un “pequeño laboratorio”, desde el cual promovieron la participación activa de los/as niños/as en su entorno. “Queremos que sepan que ser ciudadanos no es solo tener determinada edad para poder votar, sino, sobre todo, intervenir desde pequeños en su comunidad”, afirman.

En ese sentido, la propuesta permitió habilitar un nuevo espacio público en el barrio, donde los/as chicos/as pudieran acceder y familiarizarse con los libros tempranamente, pues muchos/as estudiantes no tenían contacto con los textos sino solo a partir de la biblioteca del jardín.

“Para instituciones pequeñas como la nuestra, es un gran desafío poder organizarnos y salir a la comunidad. Demandó mucho tiempo extra y una enorme predisposición y compromiso de todos”, concluyen.

Un aspecto central de la experiencia es que permitió abordar ciertos miedos expresados por los/as niños/as, en torno a determinadas prácticas que allí tienen lugar, como los “pinchazos” al momento de la vacunación, o la auscultación con estetoscopio en la revisión médica”.



EXPERIENCIA ¡A LEER EN EL DISPENSARIO!

► **Escuela:** Jardín de infantes Isla de los Estados

► **Localidad:** Villa Carlos Paz

► **Departamento:** Punilla

► **Nivel:** Inicial

► **Salas:** de 5 años, turnos mañana y tarde

► **Formato Pedagógico:** Proyecto

► **Docentes:** Cristina Mercol y Lorena Zimny (maestras de sección); Alicia Ayçaguer (directora)

► **Año:** 2012

► **Duración:** 5 meses

► **Espacios:** salas del jardín, dispensario municipal próximo, instituciones educativas cercanas

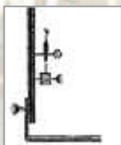
OBJETIVOS	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS Y CULTURALES
<ul style="list-style-type: none"> ► Reconocer y manifestar actitudes y conductas responsables que favorecen el cuidado de sí mismo y de los otros, en relación al Derecho a la Salud. ► Identificar partes del propio cuerpo y el de otros, reconociendo algunas de sus funciones. ► Explorar el uso de referencias espaciales para comunicar la ubicación de objetos en determinados lugares. ► Interpretar y producir representaciones gráficas sobre el espacio, incorporando vocabulario específico. 	<ul style="list-style-type: none"> ► Partes externas e internas del cuerpo humano, algunas de sus principales características y sus funciones. ► Hábitos y conductas responsables para la protección y promoción de una vida saludable. ► Acciones individuales y sociales para la protección y el fortalecimiento de la salud. ► Instituciones y profesionales del ámbito de la salud. ► Uso de referencias espaciales para interpretar y comunicar posiciones del contexto explorado. ► Representación gráfica de posiciones de objetos. ► Interpretación de planos y esquemas de uso corriente, analizando diversas referencias espaciales. 	<p>Preparación de la visita a un centro de salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Investigación bibliográfica ► Proyección de videos sobre salud. <p>Realización de la visita:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Visita a un centro de salud de la zona y realización en subgrupos de entrevistas a integrantes del centro acerca de los cuidados necesarios para tener una buena salud. ► Socialización de la información recabada en la visita, por cada uno de los grupos. <p>Sistematización de la visita e intervención en el centro de salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Indagación y diálogo periódico para la socialización de los sentimientos que experimentaban los/as niños/as en ámbitos de atención a la salud. ► Conversión de un sector de juegos de la sala de jardín en un dispensario ficticio para interpretar roles y escenas en ese tipo de instituciones. ► Producción individual de una representación del espacio del centro de salud (dibujo en cuaderno liso). ► Análisis de un plano del centro de salud, y posterior contraste con las representaciones espaciales individuales de ese mismo espacio. ► Planificación de un Rincón de Lectura en el centro de salud (incluyendo el registro de la ubicación de sus elementos en el plano). 	<p>Recursos institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Visita al dispensario municipal ► Vinculación con la Biblioteca de la ciudad <p>Articulación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Instituciones educativas de la zona participantes en la campaña de donación de libros; ► Sociedad Argentina de Pediatría para difusión de la experiencia; ► Premio Presidencial "Escuelas Solidarias" de la Dirección Nacional de Políticas Socioeducativas (año 2012) para la compra de elementos y mobiliario para armar Rincones de lectura en otros dispensarios. <p>Materiales de consulta del equipo docente</p> <ul style="list-style-type: none"> ► Connel, R. W. (1997) "La justicia curricular". En <i>Escuelas y justicia social</i>. Madrid: Ediciones Morata. ► Programa de Promoción a la Lectura "Invitemos a leer". Disponible en: www.sap.org.ar



Cuestiones acerca de la enseñanza de la Matemática en un intento por desnaturalizar ciertas prácticas

► **Dilma Fregona** / Docente e investigadora en Didáctica de la Matemática. Profesora Consulta de la UNC.

Consideraciones previas



La idea de este artículo es problematizar algunos aspectos de la enseñanza de la Matemática que, por períodos, se vuelven transparentes, es decir, se naturalizan como si fuesen “la manera” de hacer tal o cual cosa. No se trata de dar respuestas simplistas como lo pretende el voluntarismo sobre la escuela. Pero ¿por qué el interés en desnaturalizar ciertas prácticas en la enseñanza de la Matemática?, ¿no hay, acaso, ventajas en rutinizar algunos modos de hacer?

1. Fracaso en la escuela y fracaso en matemáticas

Cuando se piensa en las causas del fracaso en la escuela hay múltiples miradas, y tal vez pensar ese fracaso desde la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática puede aparecer como una cuestión puntual o menor, pero no lo es. No es casual que en las evaluaciones nacionales e internacionales sobre la “calidad educativa” –expresión que necesita precisiones para no terminar diciendo cualquier cosa– siempre se incluya una sección destinada a Matemática. Los importantes índices de reprobación que provoca esta disciplina en la escolaridad obligatoria no es un fenómeno actual ni fortuito.

No se puede soslayar una creencia bastante extendida en la sociedad de que los/as estudiantes, principalmente de la escolaridad obligatoria, “son buenos en Matemática” o “no entienden nada”, hagan lo que hagan para estudiarlas. Este carácter elitista de la Matemática está íntimamente ligado al empleo que se hace de ella como instrumento de selección social, en lugar del latín, por ejemplo, en otras épocas históricas.

A comienzos de 2017, el presidente de la Nación dio a conocer los resultados del Operativo Aprender, realizado a nivel nacional en octubre de 2016. Y, como en tantas otras ocasiones, los discursos señalan que la educación argentina está en crisis.

No es la primera evaluación nacional que se hace y se visibilizan magros resultados en Matemáticas y Lengua. Independientemente de la calidad de esta evaluación, que ya ha sido ampliamente cuestionada, así como sucede con otras evaluaciones internacionales (PISA, por ejemplo), los datos que arrojó dieron cuenta de la existencia de problemas en el aprendizaje, y sin dudas esto nos obliga a estudiar la etiología de tal situación.

Es sabido que los problemas de aprendizaje no se resuelven al interior de un aula o de una institución, aunque puede haber experiencias exitosas a escalas pequeñas. En un marco que excede las clases de Matemática, Terigi (2004) plantea la enseñanza como un problema de condiciones de escolarización y no simplemente de estrategias.

En este sentido, es una responsabilidad principal del Estado el diseño de políticas públicas hacia la escuela que colaboren con este fin.

2. Cambios en los diseños curriculares y en la enseñanza

El lanzamiento por los soviéticos del Sputnik I en 1957, primer satélite artificial en órbita terrestre, impactó en los desarrollos científicos y educativos de numerosos países, en particular de Occidente. El miedo de los gobernantes y también de las diferentes comunidades científicas a quedar atrasados en la formación en ciencias, sirvió de estímulo a países como Estados Unidos de América y a otros de Europa occidental, entre ellos Francia, a desarrollar nuevos programas de enseñanza de la Matemática desde los primeros niveles de escolaridad.

En nuestro país, los cambios curriculares impactaron a comienzos de los setenta, con la llamada “reforma de las matemáticas modernas” que se había implementado poco antes en Francia y que había sido diseñada por una comisión integrada por prestigiosos científicos, quienes se plantearon como uno de sus objetivos, entre otros, “democratizar” la enseñanza, y, en particular, la de la Matemática.

Esa reforma introdujo en los diseños curriculares saberes que ya formaban parte de la Matemática pero que, por ejemplo en nuestro país (entre muchos otros) no estaban integrados a la formación de docentes de nivel primario o secundario. Entre esos contenidos, estaban por ejemplo, los conjuntos y sus operaciones, las funciones como un tipo particular de relaciones, las estructuras algebraicas, etc.

La enseñanza de los números naturales y las cuatro operaciones básicas también fue impactada por esa reforma, a la que contribuyó la “aplicación” de los resultados obtenidos por Piaget en el desarrollo de la epistemología genética y los aportes de profesores/as, pedagogos/as, matemáticos/as, etc., –entre ellos Cuisenaire, Gattegno,

Dienes– que propulsaron la manipulación de materiales concretos en el aprendizaje de la Matemática.

En cinco décadas –del setenta a la actualidad– se modificaron los currículos y también las tendencias en la enseñanza. Chevallard (1985) interpreta que las modificaciones en la textualización del saber forman parte de la necesaria búsqueda de compatibilidad entre el sistema educativo y la sociedad.

Los números naturales y las cuatro operaciones básicas, afortunadamente siguen siendo parte de los contenidos a enseñar. Y ocupan en las prácticas de enseñanza un lugar preponderante en relación a otras disciplinas de la Matemática misma, como la Geometría por ejemplo. Hacia los cincuenta, y antes también, los números naturales se estudiaban por segmentos: de 1 a 5, luego de 5 a 10, luego de 10 a 20. Cada número se daba a conocer a los/as alumnos/as con el mismo escenario: presentación del nuevo número en relación con el precedente (se “suma 1”, a veces con colecciones de objetos o según constelaciones determinadas), descomposición (fundamentalmente, aditiva), nombre del número y escritura (reforzada con actividades manuales). Hoy raramente se encuentran estas prácticas en las escuelas, “la manera” de estudiar los números es otra o son otras... Está muy difundida la tabla de números –organización de la sucesión de números naturales en una tabla donde en la primera fila aparecen los dígitos,¹ en la segunda la primera decena (y así sucesivamente) y en las columnas se conservan las unidades– que es un recurso excelente para estudiar las regularidades del sistema de numeración y favorecer así el aprendizaje de la escritura y nombre de los números. Esa tabla es un modelo, que como tal enfatiza ciertas características del objeto en cuestión, pero hay que tener presente que los números naturales surgieron para responder a la pregunta: ¿cuánto hay? Para dar una respuesta hay que contar, y las actividades implicadas en el conteo dependen del contexto en el cual se plantea el interrogante.

Con respecto a “las cuentas”, es decir los modos de resolver una operación, también hubo y hay vaivenes importantes.

En las primeras décadas del siglo XX, hacer un cálculo con lápiz y papel o mentalmente daba cuenta de una relación con la Matemática que era muy valorada socialmente. Estaba naturalizado que el estudio de las cuatro operaciones incluyera una extensa práctica de técnicas de cálculos mentales y escritos con números de varias cifras. Décadas después, con el auge de la “resolución de problemas” en las clases de Matemática, ya no era importante solamente contar con una técnica eficiente en el cálculo sino también identificar las condiciones de uso de cada operación.

Actualmente, tanto en comunidades de investigación como en instituciones educativas está instalada la duda: ¿hay que enseñar los algoritmos de cálculo? ¿Hay que enseñar técnicas “provisorias”, es decir, aquellas que son eficaces en determinadas condiciones? ¿Cuáles son los algoritmos estándares/convencionales?

En los párrafos que siguen, vamos a dar pistas para pensar problemáticas en relación a estos asuntos.

A la primera de estas cuestiones, muchos/as investigadores/as, docentes, usuarios, adhieren a recurrir a distintos dispositivos electrónicos accesibles a la mayoría de los jóvenes y adultos. Esa pregunta centrada en la cuenta deja de lado el problema de identificar qué operación/operaciones hacer para resolver un problema. Es toda una tarea, para docentes e investigadores/as, armar la trama que vincula el sentido de las operaciones y las técnicas de cálculo.

Afortunadamente, investigaciones en didáctica de la Matemática, por ejemplo, referidas a la enseñanza de la división, muestran cómo es posible analizar las familias de problemas que la implican, las variables didácticas que provocan la evolución de los procedimientos, las articulaciones con las otras operaciones, etc. En el marco de la responsabilidad del Estado hacia la educación, los/as do-

1) Generalmente la primera casilla está vacía, porque corresponde al cero. En la primera fila entonces se llega al 9, la segunda fila se inicia con el diez.

centes tendrían que contar con condiciones que hagan posible el estudio de ese tipo de resultados de investigación.

Retomando la segunda cuestión: ¿hay que enseñar técnicas “provisorias”, es decir, que son eficaces en determinadas condiciones? Veamos un ejemplo, bien conocido por los docentes: el arbolito para resolver una suma en los primeros grados. Para calcular $54 + 28$, Cuadernos para el Aula, Matemática 1 (2006, p. 73) muestra la producción de un/a alumno/a (o un grupo) que resuelve la suma a través de una descomposición aditiva conveniente de los sumandos, y luego la asociación de los números que se pueden sumar mentalmente:

$$\begin{array}{c}
 54 + 28 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 50 + 4 + 20 + 8 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 70 + 12 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 70 + 20 + 2 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 80 + 2 = 82
 \end{array}$$

En las escuelas se conoce como “el arbolito”, ya que el registro gráfico simula un árbol. La cuestión a escala de las instituciones y de las aulas es: “¿Hay que enseñar el arbolito?” Nuestra respuesta es “¡No!” En muchas escuelas se toma esta técnica como parte de una secuencia en la enseñanza, y entonces los/as maestros/as dudan en avanzar hasta que este conocimiento no esté “adquirido”. Los/as

alumnos/as, a menudo no pueden articular la diversidad de técnicas, sustituyen pasos y registros de unas a otras de una manera más bien arbitraria. Además, experimentan dificultades para abandonar ciertos procedimientos a pesar de su relativa ineficacia. Un ejemplo como el que muestra la figura puede ser muy interesante para analizarlo y justificarlo en base a propiedades del sistema de numeración y de las operaciones.

Con respecto a cuál es la técnica estándar, en el Diseño Curricular de Nivel Primario de la provincia de Córdoba se enuncia como contenido a enseñar en el área de Matemática en el segundo ciclo: “Uso reflexivo de los algoritmos convencionales de la multiplicación y división por una y dos cifras como una estrategia económica para resolverlas” (MEPC: 110).

Esa economía depende del tipo de números involucrados, y también, por supuesto, de los saberes disponibles de los/as alumnos/as. En Cuadernos para el Aula de 4º grado (2007: 96), material difundido por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, se muestra una actividad donde se presentan –a través de respuestas posibles dadas por alumnos/as imaginarios/as– técnicas y registros próximos de una cuenta estándar. Foglia (2015) analizó algunos elementos de esa propuesta y se formuló, entre otras, las siguientes preguntas: ¿cómo vincula un/a docente las técnicas de sus alumnos/as con las presentadas en este texto? ¿Qué pistas tiene disponibles el/la docente para lograr que su clase “analice y compare” las técnicas propuestas por los/as niños/as?

Un/a docente aislado/a, es decir, que trabaja en un establecimiento en el cual aunque haya otros/as colegas, no hay espacio para tomar decisiones institucionales consensuadas, tiene pocas alternativas: ejecuta una práctica naturalizada en el establecimiento, o explica una técnica en la cual retoma el modo en que se lo enseñaron cuando lo aprendió en la escolaridad obligatoria. Resultados de investigación muestran esta estrategia reproductiva que proviene de su infancia, raramente –insisto, si trabaja solo/a– recupera conocimientos de su formación docente inicial o continua. ¿Estamos ante do-

centes indolentes? No, como ya lo planteamos, es necesario buscar el origen de estos modos de enseñanza que están muy generalizados.

3. Matemáticas lentas, ¿qué significa?

Chevallard, en su discurso al recibir el Honoris Causa en la UNC,² mencionó que un periodista en la televisión francesa le planteó a quemarropa a un funcionario de alto rango del Tribunal de Cuentas de ese país: “¿Siete por nueve?”. El invitado se situó espontáneamente en el lugar del/a alumno/a de la escuela obligatoria que intenta mostrar que sabe algo y para ello debe responder de inmediato, y dijo: “¡Setenta y dos!”. Respuesta inadmisibile, ya que setenta y dos ¡es mayor que siete por diez!

¿Y si en lugar de buscar respuestas inmediatas, los actores en diferentes posiciones en las escuelas –docentes, alumnos/as, directivos, supervisores/as, familias, etc.– se propusieran tener una relación con el conocimiento que sea más “lenta”? Digamos, como afirma Chevallard en ese discurso, una “Matemática lenta, lenta y razonada y segura”.

Cualquier aprendizaje lleva tiempo, una noción matemática no se puede aprender de golpe y de una manera definitiva. Al inicio nada es rutinario. ¿Es una utopía pensar en destinar tiempo para dar sentido a las nociones y a las técnicas que se estudian en la escolaridad obligatoria? La memoria no es la única vía de acceso a los conocimientos, en el caso de las multiplicaciones entre dígitos, indagar las relaciones entre los diferentes productos y usarlas para anticipar otros valores, puede ser una ayuda no solamente para el cálculo, sino también para el conocimiento de las operaciones. Quizá sea bueno pensar en las tablas de multiplicar como medios que permiten poner en evidencia ciertas regularidades al trabajar con números.

En este sentido, proponemos que los algoritmos de cálculo permitan resolver operaciones de tamaño razonable y, sobre todo, que el dominio de esos algoritmos esté

Cualquier aprendizaje lleva tiempo, una noción matemática no se puede aprender de golpe y de una manera definitiva. Al inicio nada es rutinario. ¿Es una utopía pensar en destinar tiempo para dar sentido a las nociones y a las técnicas que se estudian en la escolaridad obligatoria?

2) Recuperado de: <http://edumat.famaf.unc.edu.ar/wp-content/uploads/2015/09/YC-DHC-Cordoba-28-11-2013.pdf>



basado en las propiedades del sistema de numeración y de las operaciones. No es sano en el vínculo de un actor (sea docente, alumno/a, miembro de la comunidad) con las Matemáticas, que las decisiones en cada paso de una técnica estén sostenidas por la memoria o la disposición espacial de los números.

Aunque Chevallard no lo menciona, la “Matemática lenta” puede vincularse con el movimiento de la “ciencia lenta”,³ que es objeto de discusión en ámbitos científicos actuales, motivado fundamentalmente por los criterios de evaluación que conducen a los/as investigadores/as a llevar a cabo una literal carrera para publicar rápidamente varios artículos al año en revistas especializadas.

Resulta curioso que el primero de estos movimientos en búsqueda de la lentitud surgió en Italia a fines de la década de 1980 en torno a la “comida lenta”, como reacción a la apertura de un local de “comida rápida” en Roma. Entre los objetivos de ese movimiento están: poner a salvo el patrimonio alimentario de la humanidad; promover la lentitud en la comida, el uso de los productos naturales, y el deleite en el sentido del gusto.

Con respecto a la ciencia, los científicos reclaman tiempo para trabajar, para reflexionar y digerir sus ideas, para intercambiar con otras disciplinas y más ampliamente con la sociedad. ¿Por qué no reclamar este tipo de relación con la Matemática en las instituciones educativas?

4. El trabajo docente

Considerar a los/as docentes como trabajadores implica reconocer que en la tarea de enseñar se construye un conocimiento local en relación a la práctica, adquirido en la diaria toma de decisiones y en la necesaria reflexión que estas generan.

En una entrevista a Brousseau, una de las preguntas hacía referencia a los saberes que necesita un/a docente de Matemática. El entrevistado planteó la necesidad de que el/la docente realice su trabajo de una manera reflexiva,

3) El manifiesto publicado en 2010 está disponible en: <http://slow-science.org/>



aunque cometa algún error, más que reproducir un discurso que teóricamente no contiene faltas. Y señalaba además, que el trabajo de enseñar necesita del acompañamiento de la sociedad a través de diferentes instituciones. Veamos qué afirma Brousseau (Alagia et al., 1998: 90):

Por ejemplo, si los matemáticos se atribuyen el derecho a intervenir permanentemente en el trabajo de los docentes para decirles: “Uh, eso es una tontería” y asumen que son los únicos que detentan la verdad en relación con ese objeto, el/la docente no podrá enseñar Matemática sino que enseñará “el texto de la Matemática”. El/la docente demandará: “Dígame qué hacer, deme el texto que tengo que enseñar”.

Lo que plantea en torno a los matemáticos es a modo de autocrítica, ya que él pertenece a esa comunidad. Pero no es la única que intenta revisar el trabajo docente, también es común que lo hagan quienes se desempeñan

en cargos de gestión, autores/as de libros de texto, pedagogos/as e investigadores/as del campo de la educación matemática, divulgadores/as, etc. En una sección de la entrevista, Brousseau afirma: “No sé si está claro: el docente para enseñar no puede estar solo”.

La sociedad no puede improvisar alternativas de soluciones “mágicas”. Superar los problemas de difusión de los saberes –matemáticos en particular– exige investigar, evitar los cambios excesivos en momentos donde no se pueden controlar los efectos, comprender cómo funciona el proceso de circulación de esos saberes en la sociedad. De ahí que el problema de la didáctica sea estudiar las condiciones y restricciones que hacen que un saber/conocimiento/saber-hacer pueda ir de una institución a otra (Alagia et al., 1998).

Tendencias actuales en investigación proponen un trabajo en **colaboración con** los/as docentes (y **no sobre**

los/as docentes, *ni para* los/as docentes) que produzca saberes situados, comunicables y que favorezcan la comprensión de las problemáticas docentes y más ampliamente, las problemáticas para la difusión de saberes matemáticos en la sociedad.

5. Una preocupación en torno al trabajo docente

Los/as docentes necesitan espacios de estudio, de discusión, de reflexión, para tomar decisiones en la gestión de la enseñanza en general, pero más aún si se trata de incluir prácticas “innovadoras” en el aula. Específicamente en las técnicas de cálculo, lo que tal vez no está claramente planteado en los materiales de apoyo, es el modo de indagar cuáles son efectivamente los conocimientos disponibles en la clase para que los/as alumnos/as generen sus técnicas, y en caso de que esos conocimientos no estén, qué proponer para que logren avanzar en el sentido buscado. Esas técnicas propias resuelven generalmente casos particulares y aunque tienen fuertes limitaciones son muy importantes en el proceso de aprendizaje de la Matemática. Hacer público en el aula esas técnicas, los modos de registro, las justificaciones, el vocabulario utilizado para comunicar, son aspectos sustanciales para producir actividad matemática en la clase.

Los/as docentes están expuestos a una fuerte presión a través de las producciones editoriales y de los documentos curriculares, que muestran “innovaciones” en la enseñanza que si bien en la mayoría de los casos surgen de resultados de investigación, no siempre están acompañadas del análisis de las condiciones en las cuales se producen esos resultados. Muchas veces no se distingue claramente qué es lo nuevo en las propuestas que se difunden e instalan, solamente se habla de constatar el fracaso de no se sabe exactamente qué aspectos de propuestas previas. Así, como lo describe Brousseau (1991), ese modo de tratar

las innovaciones funcionan como las modas, por ejemplo, en la ropa⁴. Una pista para iniciar el estudio que acceda a revisar las prácticas es desnaturalizar las técnicas que se comunican como producciones de ciertos/as alumnos/as, para identificar y analizar las que efectivamente se dan en las aulas.

La enseñanza de los algoritmos estándares es un proceso a largo plazo, con un alto valor social, que es objeto de expectativas por parte de todos los actores del sistema y, por tanto, genera mucha incertidumbre, particularmente en los/as docentes. La enseñanza de esos objetos matemáticos no es un problema individual o de un establecimiento, ni tampoco un problema metodológico, sino un problema de la sociedad. La investigación es necesaria, y también las innovaciones que accedan a las problemáticas profundas de las prácticas de enseñanza.

4) “Una innovación, por definición, no puede permanecer oculta, debe ser comunicada. Debe merecer la mayor difusión y proponer ‘cosas que funcionen’ en una forma comunicable a todos. Entonces, su difusión debe justificarse por una constatación previa del fracaso de los métodos antiguos –las innovaciones precedentes–. Debe insistir sobre el hecho de que es nueva y que presenta al menos una diferencia esencial. Para hacerlo rápidamente, desacredita y silencia voluntariamente el pasado” (Brousseau, 1991, p. 353). La traducción es propia.

BIBLIOGRAFÍA

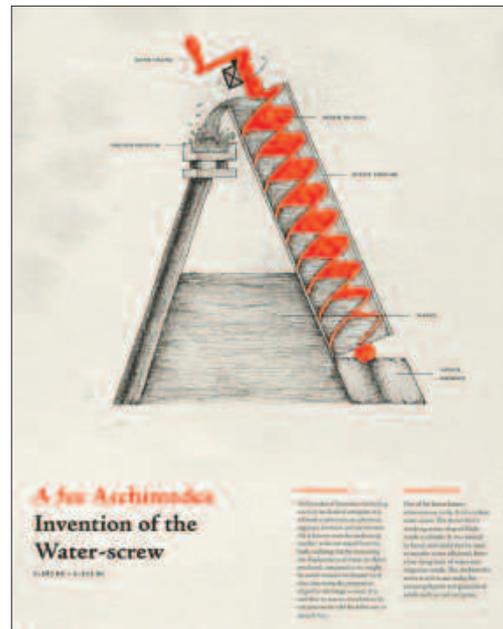
- Alagia, H., Delonghi, A. L., Dolagaray, N., Fregona, D. (1998). Entrevista a Guy Brousseau, *Estudios N° 10*. Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Brousseau, G. (1991). ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas? Segunda parte. *Enseñanza de las Ciencias*. España, Valencia 9 (1).
- Chevallard, Yves. (1985) *La transposition didactique*. La Pensée Sauvage [Traducción al español: La transposición didáctica. Ed. Aique (1997)].
- Foglia, A. (2015). Tendencias en la enseñanza del algoritmo de la división por dos cifras en documentos curriculares y textos escolares. Tesis inédita de grado. Facultad de Educación. Universidad Católica de Córdoba, Argentina.
- Terigi, F. (2004). La plena inclusión educativa como problema de enseñanza / La enseñanza como problema de política educativa. *Novedades Educativas*, N° 163. Buenos Aires.



El alfabeto utilizado en el presente libro fue diseñado por:

Khyati Trehan.

<https://www.behance.net/khyatitrehan>



UEPC - Junta Ejecutiva Central

Secretario General:

MONSERRAT, Juan Bautista

Secretaria General Adjunto:

MIRETTI, Zulema del Carmen

Secretario de Organización

CRISTALLI, Roberto Orlando
Suplente: NIETO, Nicolás Gustavo

Secretario de Coordinación Gremial

RUIBAL, Oscar Ignacio David
Suplente: SOSA, Mario Nicolás

Secretario Administrativo y de Actas

LUDUEÑA, Carlos Fernando
Suplente: PERALTA, Luis Valentín

Secretario de Finanzas

GONELLA, Marcelo Luis
Suplente: SIMES, Juan Antonio

Secretaria Gremial de Nivel Inicial y Primario

FAUDA, Estela Maris
Suplente: VIDAL, Beatriz Elizabeth

Secretario Gremial de Nivel Medio, Especial y Superior

ZALAZAR, Daniel Armando
Suplente: ROJAS, Adriana

Secretaria Gremial de Jurisdicción Privada

CHAVES, Marcela Beatriz
Suplente: MATEO, Fernando Javier

Secretaria de Asuntos Jubilatorios y Previsionales

STRASORIER, Graciela
Suplente: GARZÓN, Mónica Beatriz

Secretaria de Cultura y Educación

CAVALLERO, Aurorita del Valle
Suplente: BAGGINI, Daniel

Secretario de Prensa y Propaganda

MAZZOLA, Fabián Leonardo
Suplente: FRONTROTH, Oscar Andrés

Secretario de Acción Social

ZAMMATARO, Hugo Daniel
Suplente: FONTANESI, Graciela Esther

Secretaria de Derechos Humanos y Género

MARCHETTI, Silvia Teresita
Suplente: ACOSTA, Héctor Manuel

VOCALES

1º Vocal titular

YEDRO, Viviana Luján
Suplente: GIACOMELLI, Ana Elizabeth

2º Vocal titular

ZAMORA, Lorena Fernanda
Suplente: GIACOMELLI, Carlos César

3º Vocal titular

RODRIGUEZ, Eduardo Omar
Suplente: BIANCO, Gabriela María

4º Vocal titular

SEDANO, María Monserrat
Suplente: GONZÁLEZ, Nélida Lucía

5º Vocal titular

STRASORIER, Ricardo Daniel
Suplente: MOYANO, María del Carmen

Órgano de Fiscalización

1º Miembro Titular

FOSSATTI, Cleve Dominga
Suplente: CURIOTTO, Norma Dominga

2º Miembro Titular

CUESTA, Laura Esther
Suplente: LESCANO, Nestor Prioto

3º Miembro Titular

MIRADA, Beatriz Mercedes
Suplente: CORNATOSKY, Sergio Gustavo



Unión de
Educadores
de la Provincia
de Córdoba



Hacia
un Movimiento
Pedagógico
Latinoamericano



Este libro se inscribe en la serie “La Escuela Construye...”, editada por el Instituto de Capacitación e Investigación de la Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba (ICIEC- UEPC). En esta oportunidad, presentamos experiencias y propuestas de enseñanza en Matemática y Ciencias Naturales, desarrolladas por docentes y estudiantes de nivel inicial y primario, en escuelas cordobesas.

En la actualidad, cuando los logros de la educación pública son puestos bajo sospecha, resulta necesario mostrar los aprendizajes que niños y niñas vienen construyendo en dos áreas claves y catalogadas como las más difíciles de abordar y comprender.

En estas páginas encontrarán experiencias e ideas amigas de despertar la curiosidad, de atender a inquietudes, y de enseñar desde la exploración y la búsqueda de respuestas a preguntas de la realidad. Aquí se rompe el mito de lo aburrido y dificultoso que es hacer cálculos, estudiar fenómenos y fuerzas, realizar mediciones, y mezclar elementos. Pero sobre todo, se rompe el mito del científico solitario y abstraído en su laboratorio. Aparecerán pequeños/as y grandes científicos/as en movimiento, con preguntas simples y cotidianas, construyendo saberes colectivos.

Acompañamos los relatos con fichas didácticas que permiten conocer los contenidos curriculares abordados, los objetivos propuestos, las actividades desarrolladas, y los recursos utilizados. Asimismo, acercamos artículos que invitan a reflexionar sobre nuestras prácticas de enseñanza, desde una perspectiva de trabajo colectivo y cooperativo. En estos textos ponemos a disposición algunas pistas para promover modos significativos de relación con el saber en las escuelas.

Esta publicación, entonces, intenta ser un aporte a la tarea de enseñar y al desarrollo de políticas públicas comprometidas con la igualdad, la calidad y la inclusión educativa.



Hacia un Movimiento Pedagógico Latinoamericano

