

ENTRE DOCENTES DE ESCUELA PRIMARIA

Todos los mundos en la escuela

Cuadernillo para jornadas institucionales

Ciencias Naturales



Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación

PRESIDENTA DE LA NACIÓN

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

MINISTRO DE EDUCACIÓN

Prof. Alberto Estanislao Sileoni

SECRETARIA DE EDUCACIÓN

Prof. María Inés Abrile de Vollmer

JEFE DE GABINETE

Lic. Jaime Perczyk

SUBSECRETARIA DE EQUIDAD Y CALIDAD EDUCATIVA

Lic. Mara Brawer

DIRECTORA NACIONAL DE GESTIÓN EDUCATIVA

Prof. Marisa Díaz

DIRECTORA DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Lic. Silvia Storino

Storino, Silvia

Todos los mundos en la escuela : cuadernillo para jornadas institucionales. Ciencias naturales / Silvia Storino ; con colaboración de Paula Ghione y Maria Laura Piarristeguy. - 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación, 2010.

80 p. ; 30x20 cm. - (Entre docentes de escuela primaria)

ISBN 978-950-00-0826-6

1. Formación Docente. I. Ghione, Paula, colab. II. Piarristeguy, Maria Laura, colab. III.

Título

CDD 371.1

© Ministerio de Educación, 2010

Pizzurno 935, CABA

Impreso en la Argentina

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Este material ha sido producido por la Dirección de Educación Primaria.

Paula Ghione y María Laura Piarristeguy colaboraron en su elaboración.

Un agradecimiento especial a Conrado Lescano, a Cecilia Cresta y al equipo de Áreas Curriculares.

COORDINACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS

Coordinador

Gustavo Bombini

Responsable de publicaciones

Gonzalo Blanco

Diseño, diagramación y diseño de tapa

Fabián Ledesma

Corrección de estilo

Cecilia Pino

Estimados colegas:

Una vez más el inicio del año nos encuentra en un espacio y en un tiempo de reflexión compartido. Como en años anteriores, deseamos acompañar esta tarea con un conjunto de materiales que tienen la intención de fortalecer las tareas de organización, análisis y planeamiento de las tareas de enseñanza en las escuelas.

Este año, hemos elegido la frase “todos los mundos en la escuela” como modo de transmitir un propósito común para todas las primarias del país. Todos los mundos en la escuela nos invita a reflexionar sobre las relaciones entre lo que sucede dentro y fuera de ella, los sentidos que los diversos mundos culturales adquieren en la enseñanza, el desafío pedagógico que supone poner a los chicos en contacto con la mayor cantidad de mundos que seamos capaces de poner a disposición de cada uno de nuestros estudiantes.

En este sentido, la escuela cobra vital importancia quizás por ser un mundo público. Las experiencias que, en este tiempo y en este espacio los chicos transiten tienen un gran valor en término de su formación como ciudadanos. Las posibilidades de ampliar horizontes, de confrontar, de conocer, de ensayar nuevas realidades tienen en la escuela el espacio privilegiado de expresión y en sus maestros artífices insustituibles en esta tarea.

Todos los mundos en la escuela: los próximos, los lejanos, los pocos conocidos, los extraños, los injustos y por cambiar, los que ya han sido cambiados, los milenarios, los recientes, los futuros, los imaginados o unimaginables todos son parte de la apasionante tarea de educar. Que este año nos permita abordarlos colectivamente.

Cordialmente.

Alberto Sileoni
Ministro de Educación

Propuesta de trabajo para las Jornadas Institucionales

El cuadernillo **Entre docentes de escuela primaria. Todos los mundos en la escuela.** tiene como propósito retomar el acompañamiento a las escuelas en las jornadas de reflexión institucional del año 2010, ofreciendo un espacio de formación entre pares.

En esta oportunidad se propone una dinámica de trabajo similar, orientada a centrar la mirada en la enseñanza de las ciencias para favorecer el desarrollo profesional de los docentes y la experiencia escolar de los alumnos.

Nuestra intención es fortalecer la discusión colectiva acerca de los modos en que las áreas de Ciencias Sociales y Naturales se hacen presentes en las escuelas. Sabemos que ambas áreas suelen tener un peso menor en la caja curricular real, sobre todo en el primer ciclo; solemos entender que es prioritario dedicar más trabajo a las tareas vinculadas tanto a la enseñanza de la lectura y escritura como a las operaciones básicas (realizando en este caso un recorte particular de los contenidos y aprendizaje de las áreas de lengua y matemática). Sin debatir en este caso la necesidad de dar más tiempo a la enseñanza de estas áreas (el tiempo dedicado es escaso por cierto) nos interesa resaltar que la desaparición de la enseñanza de las otras áreas no sólo afecta la formación integral de los niños limitando sus comprensiones del mundo, sino también dificulta la adquisición de saberes vinculados con la lectura y la escritura.

En este sentido proponemos revisar y socializar las prácticas de enseñanza y poner en discusión qué entendemos que significa trabajar en ciencias naturales y sociales, para qué trabajarlas, qué esperamos que los chicos aprendan de ellas y qué enfoque sustentan nuestros modos de concebir la enseñanza de las ciencias en la escuela.

Buscamos poner en consideración nuestras prácticas cotidianas. ¿Estamos planificando la enseñanza basándonos en lo que se propone en los lineamientos curriculares en general y en las ciencias en particular? ¿Consideramos que estamos consiguiendo lo que nos propusimos? ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Las propuestas de estas áreas se relacionan con el enfoque sostenido desde los documentos curriculares? ¿De qué manera se pueden enriquecer?

El dispositivo que presentamos consta de ocho encuentros de trabajo en los que se propone que participen todos los actores institucionales de la escuela (equipo directivo, docentes de todas las áreas, representantes de equipos técnicos jurisdiccionales, etc.).

El objetivo de la tarea es acompañar una relectura institucional sobre la enseñanza de las Ciencias Sociales y Naturales en la escuela en la que trabajamos y establecer líneas de trabajo en conjunto para estas áreas en el presente ciclo lectivo. Ahora bien, para poder planificarlo es necesario poner en discusión el recorte del objeto de conocimiento a abordar; pensar qué es lo que nos proponemos enseñar y qué queremos que los chicos aprendan; explicitando contenidos y propuestas de enseñanza.

Con esta discusión proponemos revisar al menos cuatro cuestiones:

- El tiempo de la enseñanza dedicado a estos contenidos y la organización que adquiere el tiempo en estas áreas.

- **Los contenidos** que enseñamos y la **secuencia** que los organiza; lo propuesto en los NAP y/o los Diseños Curriculares ayudarán para dar precisión a esta tarea.
- **Las propuestas de enseñanza que llevamos adelante**, sus dificultades y sus potencialidades, las que podemos construir, por grados paralelos, por ciclos. Los modos de entender la enseñanza que las mismas expresan.
- **Las propuestas de proyectos compartidos** que podrían abordarse rompiendo los agrupamientos tradicionales de la escuela y favoreciendo los saberes de los alumnos. Por ejemplo: talleres que convoquen niños de primero y/o segundo ciclo de frecuencia semanal, "seminarios" que aborden un recorte relacionado con algún eje de los NAP; proyectos especiales que propongan la elaboración de un producto final, entre otras.

Sugerencias para la organización de las jornadas

Para la organización de las jornadas institucionales será necesario contar con el tiempo suficiente para la planificación previa para aprovechar los encuentros, teniendo en cuenta la riqueza del intercambio entre todos los actores institucionales involucrados en esta propuesta.

Sería enriquecedor si se pudiera organizar la participación de los docentes en la coordinación de algunas partes de los encuentros. Sabemos que esta tarea suele ser asumida por el equipo directivo, pero consideramos que los docentes tienen mucho para aportar también. En este sentido, será necesario tener en cuenta:

- La planificación de cada encuentro de trabajo y de los tiempos de trabajo de cada uno de ellos así como de cada actividad.
 - La distribución de los distintos roles en la coordinación de cada encuentro (por ejemplo, parejas pedagógicas, referentes grupales, toma de notas y registros, etc.).
 - El registro de los encuentros, para que sirvan como insumo de futuras reflexiones.
 - El ajuste en las dinámicas de trabajo individual y/o grupal, que permita mayor riqueza en los intercambios y en las producciones alcanzadas (grupos de docentes por ciclo, por año, de distintos turnos, etc.). Al respecto se brindarán algunas sugerencias, pero en cada escuela posiblemente puedan conformarse agrupamientos diferentes, en virtud de diferentes criterios que permitan una mayor calidad en las propuestas.
-

Para iniciar el trabajo

Todos los mundos en la escuela

Una frase puede obrar a veces como guía, otras como paisaje de fondo de nuestros haceres, en algunos casos las frases nos invitan a pensar, a debatir a orientar nuestros pasos. Este año, hemos elegido vertebrar nuestro trabajo a partir de esta: "todos los mundos en la escuela". Es posible que, para cada uno de nosotros estas palabras tengan resonancias y significados distintos. ¿En qué pensamos cuando decimos que queremos que todos los mundos estén en la escuela?

Desde nuestra perspectiva, la escuela es un mundo, particular, específico, cotidiano que se caracteriza por el encuentro de distintas generaciones alrededor de una tarea prioritaria: aprender. La escuela es un mundo que plantea a los niños y maestros una pausa, un espacio protegido en un tiempo determinado para precisamente emprender la tarea de comprender el mundo en el que vivimos, del que somos parte, en el que nos movemos, nos vinculamos, estudiamos, amamos, trabajamos, participamos.

En algunas ocasiones esta idea de mundo singular es cuestionado: entender algo como propio de lo escolar, puede tener efecto peyorativo. Si el conocimiento se escolariza puede correr el riesgo de degradarse porque lo escolar, en ocasiones, tergiversa, trastoca, banaliza las prácticas y los saberes tal como son; en cierto sentido, la escuela no es siempre fiel a la realidad, ni al conocimiento, ni a las intenciones y voluntades puestas en ella. La escuela pareciera pintar –a veces– una realidad lavada y desteñida. Mundos congelados, negativos incomprensibles o bien copias débiles de aquellos a los que se hace referencia; una ecuación que no cierra...

El diario

La historia de lo que va del siglo es la que yo sabía mejor. Revolución rusa, fascismo, guerra, resistencia, liberación de África y de Asia. Es la historia que vivieron mi abuelo y mi padre.

Después sabía bien la historia en la que vivo yo. O sea el diario, que en Barbiana se lee cada día, en voz alta, de cabo a rabo.

En época de examen, las dos horas para leer el diario hay que robarlas a la avaricia de cada uno. Porque no hay nada en el diario que sirva para los exámenes. Lo cual confirma que hay poco en la enseñanza de ustedes, que sirva para la vida.

Scuola di Barbiana, *Cartas a una profesora*, Buenos Aires, Schapiro, 1974.

Señora Directora:

En estos días he estado ayudando a mi hijo de 6 grado a estudiar y veo con sorpresa que en el manual aun se dice “la conquista al desierto fue necesaria para consolidar el Estado Moderno”, ¿¿necesaria?? ¿Es posible que los maestros sigan enseñando sin mirar críticamente las páginas de los libros?

Mail de una mamá enviado al Ministerio de Educación de la Nación, 2010.

Sin embargo, la escuela puede ser también la “ventana al mundo”, aquella que permite vivirlo en la reconstrucción favorecida en sus aulas, en la intensidad del sentido posibilitado por los docentes, mundos que, sin dudas, se modifican al ingresar a la escuela aunque ello, en sí mismo, no suponga una traición. Quizás sea este el trabajo de la escuela, “poder con los mundos”, hacerlos aprehensibles para sus alumnos, darles la oportunidad de acercarse a cada uno de ellos. En suma, la existencia de lo escolar está estrechamente ligada a la tarea de producir un mundo que permita que todos los otros mundos se hagan presentes. Mundos vitales, contradictorios, arduos o bien, amigables, mágicos, de ensueño.

Todos los mundos en la escuela adquiere tono de proclama de justicia; todos los niños tienen derecho a aprender y a conocer todos los saberes, a vivir todas las experiencias educativas, a transitar todas las situaciones que la escuela pueda ponerle a disposición. En este sentido, el desafío de la escuela es confiar en las capacidades de todos los niños para aprender, para ampliar los horizontes, para ensanchar las posibilidades. No hay mundos vedados o que le “queden grandes a los chicos”, no hay mundos para unos y mundos para otros cuando de saber se trata; si ofrecemos a todos los niños la oportunidad educativa de conocer la mayor cantidad de realidades, quizás colaboraremos en que unos las comprendan y se comprometan en modificarlas, y que otros aprendan que otros mundos son posibles y peleen por “su lugar en el mundo”.

El poder de la poesía

[...] Nunca pensé, cuando escribí mis primeros solitarios libros, que al correr de los años me encontraría en plazas, calles, fábricas, aulas, teatros y jardines, diciendo mis versos. He recorrido prácticamente todos los rincones de Chile, desparramando mi poesía entre la gente de mi pueblo.

Contaré lo que me pasó en la Vega Central, el mercado más grande y popular de Santiago de Chile. Allí llegan al amanecer los infinitos carros, carretones, carretas y camiones que traen las legumbres, las frutas, los comestibles, desde todas las chacras que rodean la capital devoradora. Los cargadores –un gremio numeroso, mal pagado y a menudo descalzo– pululan por los cafetines, asilos nocturnos y fonduchos de los barrios inmediatos a la Vega.

Alguien me vino a buscar un día en un automóvil y entré a él sin saber exactamente a dónde ni a qué iba. Llevaba en el bolsillo un ejemplar de mi libro *España en el corazón*. Dentro del auto me explicaron que estaba invitado a dar una conferencia en el sindicato de cargadores de la Vega.

Cuando entré a aquella sala destartalada sentí el frío del *Nocturno* de José Asunción Silva, no sólo por lo avanzado del invierno, sino por el ambiente que me dejaba atónito. Sentados en cajones o en improvisados bancos de madera, unos cincuenta hombres me esperaban. Algunos llevaban a la cintura un saco amarrado a manera de delantal, otros se cubrían con viejas camisetas parchadas, y otros desafiaban el frío mes de julio chileno con el torso

desnudo. Yo me senté detrás de una mesita que me separaba de aquel extraño público. Todos me miraban con los ojos carbónicos y estáticos del pueblo de mi país.

Me acordé del viejo Lafferte. A esos espectadores imperturbables, que no mueven un músculo de la cara y miran en forma sostenida, Lafferte los designaba con un nombre que a mí me hacía reír. Una vez en la pampa salitrera me decía: “Mira, allá en el fondo de la sala, apoyados en la columna, nos están mirando dos musulmanes. Sólo les falta el alboroz para parecerse a los impávidos creyentes del desierto.” Qué hacer con este público? De qué podía hablarles? Qué cosas de mi vida lograrían interesarles? Sin acertar a decidir nada y ocultando las ganas de salir corriendo, tomé el libro que llevaba conmigo y les dije:

—Hace poco tiempo estuve en España. Allí había mucha lucha y muchos tiros. Oigan lo que escribí sobre aquello.

Debo explicar que mi libro *España en el corazón* nunca me ha parecido un libro de fácil comprensión. Tiene una aspiración a la claridad pero está empapado por el torbellino de aquellos grandes, múltiples dolores.

Lo cierto es que pensé leer unas pocas estrofas, agregar unas cuantas palabras, y despedirme. Pero las cosas no sucedieron así. Al leer poema tras poema, al sentir el silencio como de agua profunda en que caían mis palabras, al ver cómo aquellos ojos y cejas oscuras seguían intensamente mi poesía, comprendí que mi libro estaba llegando a su destino. Seguí leyendo y leyendo, conmovido yo mismo por el sonido de mi poesía, sacudido por la magnética relación entre mis versos y aquellas almas abandonadas.

La lectura duró más de una hora. Cuando me disponía a retirarme, uno de aquellos hombres se

levantó. Era de los que llevaban el saco anudado alrededor de la cintura.

—Quiero agradecerle en nombre de todos —dijo en alta voz—. Quiero decirle, además, que nunca nada nos ha impresionado tanto.

Al terminar estas palabras estalló en un sollozo. Otros varios también lloraron. Salí a la calle entre miradas húmedas y rudos apretones de mano. ¿Puede un poeta ser el mismo después de haber pasado por estas pruebas de frío y fuego?

Pablo Neruda, *Confieso que he vivido. Memorias*, Barcelona, Seix Barral, 1974.

Todos los mundos refieren a “todos los contextos... sociales y naturales”, “todos los tiempos... históricos y presentes”; documentados y por reconstruir... los cambios más próximos y las permanencias más significativas... Que todos los mundos tengan expresión en el aula; el de la literatura, el del cine, el del teatro, el de las ciencias, el actual, el de los medios de comunicación, el de la tecnología, el del mundo del trabajo, el del pasado y también el porvenir, en un interesante ejercicio de prospectiva.

En este sentido nos parece necesario reflexionar sobre la responsabilidad que le cabe a la escuela de mostrarse como un mundo en el cual las cosas pueden mejorar, pueden cambiar, pueden alterarse bajo la intervención y el compromiso de todos.

¿Qué visión de mundo ofrece esta escuela de Harlem, descrita por Bruno Bettelheim?

La escuela de los arrabales no soluciona nada, al contrario, fortalece el convencimiento de que se está produciendo un deterioro por doquier. A menudo, cuando empieza el año escolar, tanto el edificio como sus aulas están organizados y huelen bien, todo está debidamente ordenado y limpio. También lo están los niños al empezar el curso. Pero al pasar el tiempo, el edificio, las aulas y sobre todo los retretes aparecen cada vez más descuidados; lo mismos suele ocurrir con la apariencia externa de los que asisten. **Así la escuela, que es la institución que más cosas dice a los niños sobre lo que es la sociedad, refuerza la lenta erosión de la esperanza de un porvenir mejor.** La mayoría de los niños se limita a sobrevivir en los barrios bajos en vez de disfrutar participando de un modo de vivir que les permitiría salir de allí.

Bruno Bettelheim, *Educación y vida cotidiana*, Critica, 1982 (1ª ed. 1952).

Y qué habrá ofrecido esta, allá en Tristán Suarez?

—¿Hay alguna idea que pueda sintetizar su labor como maestro?

—Creo que sería la de la abundancia. En la escuela se hablaba mucho, se escribía mucho, se leía mucho, se discutía mucho. Nuestro salón estaba en permanente movimiento. Eran inconcebibles el silencio y la quietud.

—En *La escuela rural unitaria*, en *Diario de ruta*, en *Didáctica de la libre expresión*, se nota una preocupación muy clara por el respeto a la palabra de los niños. ¿Quisiera hablarnos un poco de esto?

—No hay aprendizaje posible sin el respeto a la palabra del otro. En nuestra escuela los conocimientos se adquirían de un modo vivencial.

Entrevista a Luis Iglesias, en

<http://www.turemanso.com.ar/larevista/personas/iglesias.html>.

Todos los mundos en la escuela implica entonces que estén a disposición de nuestros alumnos:

- Las bibliotecas institucionales y áulicas para que los chicos puedan entrar en contacto a través de la lectura con los diversos campos de saber.
- La historia de los pueblos que nos precedieron, de los conflictos, de los grupos sociales que conforman nuestra sociedad, sus desafíos, sus modos de resolverlos, los territorios y los diversos espacios geográficos, las distintas maneras de organizar el territorio actual.
- Diferentes estrategias matemáticas, que les permitan a nuestros alumnos resolver diversidad de problemas.
- Las mejores obras de teatro, para disfrutar, para hacer teatro leído, para aprender a escribir guiones.
- Los escritores más reconocidos, de novelas, poesías y cuentos, ya sea extranjeros como locales. Como así también diferentes medios audiovisuales que enriquezcan esos relatos.
- La mejor música, extranjera y nacional, clásica y popular, infantil y para adultos.
- Una variedad atractiva de artistas plásticos: pintores, escultores, dibujantes e historietistas.

Vivimos en un momento histórico caracterizado por la vertiginosa posibilidad de acceder a información en cantidad nunca antes imaginada. Pareciera que todo está a disposición pero, paradójicamente, muchos mundos quedan invisibilizados, otros confundidos, otros velados. Es la escuela la que puede ayudar a organizar una tarea pedagógica que permita que esa información devenga en conocimiento crítico.

Hagamos posible que todos los saberes, los del pasado y los del presente, se pongan a disposición de los niños, precisamente para poner a los chicos en el centro de la experiencia escolar y ayudarlos a tener un gran presente desde el cual confiar e imaginar más y mejores mundos.

Encuentros institucionales

Primer encuentro. Acerca del tiempo de la enseñanza y su organización

Objetivos:

- Promover la reflexión acerca del tiempo dedicado a la enseñanza.
- Apelar al rastreo de las experiencias de trabajo en el área.
- Retomar el proceso de trabajo y los proyectos realizados durante el año anterior, si es que los hubiera, planteando el nivel de concreción de las metas.
- Analizar dichos proyectos para construir alternativas posibles que serán retomadas hacia el final de la jornada.
- Recuperar las capacitaciones recibidas, los materiales y los insumos de trabajo.

Primer momento

Les proponemos realizar estas actividades que formaron parte del cuadernillos **Entre Docentes** del mes de febrero del 2010. Si la escuela realizó el análisis, será muy interesante cotejar las conclusiones de ese trabajo con la tarea del 2011. Si no tuvo oportunidad de trabajar con ellos, proponemos realizarlos, tal como lo señalan las consignas.

Consideramos pertinente pedirles que comparen el tiempo de la caja horaria propuesta por la provincia con el tiempo real o efectivo de enseñanza. Se sugiere realizar esta comparación tanto por grado como por ciclo, en todas las áreas, en horas semanales. Se podría sistematizar esta información en un cuadro como el siguiente:

Horarios planificados y horarios reales de dictado de cada área

	1º grado		2º grado		3º grado		4º grado		5º grado		6º grado		7º grado	
	Hs. reales	Caja hs. pciales	Hs. reales	Caja hs. pciales	Hs. reales	Caja hs. pciales	Hs. reales	Caja hs. pciales	Hs. reales	Caja hs. pciales	Hs. reales	Caja hs. pciales	Hs. reales	Caja hs. pciales
Lengua														
Matemáticas														
Ciencias Sociales														
Ciencias Naturales														
Formación ética														
Educación Artística (Música, plástica, otros)														
Lenguas Extranjeras														
Educación Física														
Educación Tecnológica														
Otros														
Tiempos no académicos														

La invitación es a analizar la distribución del tiempo de la enseñanza para cada área y compararlo con el establecido por la jurisdicción. Si esta información no se posee, se sugiere centrarse en la distribución horaria real y aquella que los docentes consideran potencialmente ideal. Si se observara distancia entre unas y otras, la discusión puede abordar los siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el área que menos tiempo real de enseñanza insume? ¿Por qué?
- ¿Cuál es el área que más tiempo real de enseñanza insume? ¿Por qué?
- ¿Qué tiempo se dedica a la enseñanza de las ciencias naturales en primer ciclo del total de tiempo de enseñanza? ¿Y en el segundo ciclo?
- ¿Qué tiempo se dedica a la enseñanza de las Ciencias Sociales en primer ciclo del total del tiempo destinado a la enseñanza? ¿Y en el segundo ciclo?
- ¿La distribución real del tiempo de enseñanza es discutida colectivamente? ¿Todas las secciones de un mismo grado realizan una distribución semejante de tiempo?
- ¿Existen interrupciones en el horario escolar que puedan evitarse?
- ¿Qué acciones se podrían efectuar para realizar un acercamiento entre el horario planificado y el real?
- ¿Cuáles son aquellas rutinas institucionales y/o de aula que se podrían revisar para optimizar los tiempos de enseñanza?
- ¿Qué dificultades relacionadas con el tiempo encuentran en el uso de las bibliotecas, equipamiento informático, libros, juegos didácticos, etc.? ¿Qué cambios se podrían efectuar para optimizarlo?
- ¿Cómo influye la modalidad de planificación de la enseñanza en la distribución del tiempo? (¿trabajo por proyecto, por unidad didáctica, por día, por tema, por hora?)

Segundo momento

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo.

Consignas de trabajo:

- Realicen una lista con las actividades más comunes que realizan en el área. Traten de encontrar su característica común.
- Evalúen conjuntamente y luego, registren el lugar otorgado a las ciencias en el ciclo y los motivos que lo dejan allí ubicado.
- A partir del análisis de lo explicitado en el punto anterior, discutan las siguientes preguntas y registren las conclusiones para llevar a la puesta en común.
 - * ¿Cuáles son las principales dificultades que se presentan en la enseñanza del Área de Ciencias Naturales en el ciclo?
 - * ¿De qué manera se secuencian los contenidos a lo largo del ciclo en la práctica real?
 - * ¿Qué lugar ocupan en la planificación de la propuesta de enseñanza los siguientes recursos?
 1. El diseño curricular jurisdiccional
 2. Los manuales y libros de texto.
 3. Las revistas de circulación mensual.
 4. Los NAP.
 5. Los Cuadernos para el Aula.

Tercer momento

Dinámica: Puesta en común y replanteo de situaciones para el conjunto de la escuela.

Consignas de trabajo:

- Socialicen los lugares asignados a la enseñanza de las ciencias en los diferentes ciclos y las actividades típicas que se realizan en ella. Evalúen las causas que desembocan en estas prácticas y espacios de tiempo real asignada en la caja curricular.
- Comparen los modos de planificación y secuenciación de los contenidos en el primero y en el segundo ciclo confeccionando un cuadro comparativo con las respuestas registradas en cada uno de los grupos. (Pueden incluir en él lo discutido en el punto anterior para visualizar mejor lo que sucede).
- Evalúen el lugar asignado a los documentos y propuestas curriculares respecto de otros. Discutan los motivos de estas posiciones y propuestas para replantear estas situaciones en el proyecto educativo institucional.

Segundo encuentro. Las prácticas habituales de enseñanza de las ciencias (continuación)

Primer momento

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo.

Consigna de trabajo:

- De las siguientes situaciones de enseñanza realizadas durante el año anterior, indique:
 - * con el número 2, las que propuso a sus alumnos habitualmente;
 - * con el número 1, las que propuso a sus alumnos pocas veces;
 - * con el número 0, las que no realizó.

Primer ciclo

Situaciones de enseñanza en las que los niños y niñas:		1º grado	2º grado	3º grado
<i>Interactúan con el mundo natural a través de observaciones, exploraciones y diseños sencillos de indagación escolar, centrados en:</i>				
• Seres vivos				
• El cuerpo humano y la salud				
• Fenómenos físicos				
• Objetos y materiales diversos				
• Fenómenos ambientales				
• Fenómenos meteorológicos				
• Fenómenos celestes				
• Fenómenos geológicos				
• Resolución de problemas				
<i>Explicitan y contrastan sus ideas acerca de las observaciones y experiencias realizadas con sus pares y maestros a través de:</i>				
• Uso del laboratorio escolar				
• Uso de la biblioteca				
• Salidas de campo				
• Visita a museos				
• Visita a centros de investigación				
• Uso de cuadernos de campo				
• Uso de libros de texto				
• Redacción de informes				
• Visita de diferentes personas en la escuela				
• Realización de	▫ Exhibiciones escolares			
	▫ Muestras abiertas			
	▫ Participación en ferias			
	▫ Reunión de padres			
<i>Sistematizan los nuevos conocimientos y elaboran explicaciones cada vez más cercanas a los modelos científicos básicos aceptados, mediante:</i>				
• La observación de fenómenos y/o objetos				
• Las exploraciones en campo				
• La identificación y resolución de problemas socialmente relevantes				
• La utilización de modelos y teorías				
• Uso de	▫ Metáforas y analogías			
	▫ Tablas			
	▫ Gráficos			
	▫ Presentaciones multimedia			
	▫ Videos			
• Realización de	▫ Recursos informáticos			
	▫ Lecturas grupales			
• Realización de	▫ Debate en clase			
	▫ Crónicas de época			
• La incorporación en clase de elementos de la historia de las ciencias, a través de	▫ Biografías de científicos			
	▫ Descripción del contexto de algunos descubrimientos			
	▫ Simulaciones			
	▫ Reconstrucciones históricas			
• Realización de ejercicios de lápiz y papel	▫ Cuantitativos			
	▫ Cualitativos			
	▫ Combinados			
• Uso de formatos textuales	▫ Descriptivos			
	▫ Explicativos			
	▫ Argumentativos			

Segundo ciclo

Situaciones de enseñanza en las que los niños y niñas:		4° grado	5° grado	6° grado	7° grado
<i>Interactúan con el mundo natural a través de observaciones, exploraciones y diseños sencillos de indagación escolar, centrados en:</i>					
Seres vivos					
El cuerpo humano y la salud					
Fenómenos físicos					
Objetos y materiales diversos					
Fenómenos ambientales					
Fenómenos meteorológicos					
Fenómenos celestes					
Fenómenos geológicos					
Resolución de problemas					
<i>Explicitan y contrastan sus ideas acerca de las observaciones y experiencias realizadas con sus pares y maestros a través de:</i>					
Uso del laboratorio escolar					
Uso de la biblioteca					
Salidas de campo					
Visita a museos					
Visita a centros de investigación					
Uso de cuadernos de campo					
Uso de libros de texto					
Redacción de informes					
Visita de diferentes personas en la escuela					
Realización de	Exhibiciones escolares				
	Muestras abiertas				
	Participación en ferias				
	Reunión de padres				
<i>Sistematizan los nuevos conocimientos y elaboran explicaciones cada vez más cercanas a los modelos científicos básicos aceptados, mediante:</i>					
La observación de fenómenos y/o objetos					
Las exploraciones en campo					
La identificación y resolución de problemas socialmente relevantes					
La utilización de modelos y teorías					
Uso de	Metáforas y analogías				
	Tablas				
	Gráficos				
	Presentaciones multimedia				
	Videos				
	Recursos informáticos				
Realización de	Lecturas grupales				
	Debate en clase				
La incorporación en clase de elementos de la historia de las ciencias, a través de	Crónicas de época				
	Biografías de científicos				
	Descripción del contexto de algunos descubrimientos				
	Simulaciones				
	Reconstrucciones históricas				
Realización de ejercicios de lápiz y papel	Cuantitativos				
	Cualitativos				
	Combinados				
Uso de formatos textuales	Descriptivos				
	Explicativos				
	Argumentativos				

Segundo momento

Dinámica: Puesta en común.

Consignas de trabajo:

- Enuncien aquellas situaciones recurrentes en cada uno de los grupos.
- Analicen las mismas según las ponderaciones realizadas para las áreas en cuestión en las prácticas de enseñanza más comunes. Las siguientes preguntas proporcionan una guía para profundizar el intercambio:
 - * ¿Qué contenidos se enseñan con mayor asiduidad en el área de Ciencias Naturales? ¿Cuáles son los que no se enseñan? Señalen las dificultades que encuentran para la enseñanza de aquellos que no se enseñan; o no se enseñan tanto.
 - * ¿Cuál es el criterio que se utiliza generalmente para priorizar los contenidos del área?

Tercer encuentro.

Las prácticas habituales de enseñanza en las ciencias

Primer momento

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo (los mismos integrantes que en el encuentro anterior).

Consignas de trabajo:

- Desagreguen en propuestas concretas de enseñanza cada uno de los ítems trabajados en el cuadro del encuentro anterior. La intención es que estos enunciados generales puedan abrirse en contenidos más específicos trabajados en el aula. Pueden utilizar como soporte los Cuadernos para el Aula, los NAP y los diseños jurisdiccionales.
- Es necesario que se vayan registrando los acuerdos y desacuerdos. Pueden utilizar un cuadro de doble entrada para que sea más fácil realizar el análisis en la puesta en común.

Segundo momento

Dinámica: Puesta en común.

Consignas de trabajo:

- Socialización e intercambio de las producciones realizadas en cada grupo.
- Construcción de un cuadro con todos los aportes de cada ítem.

Cuarto encuentro.

El enfoque didáctico de la ciencia para interpelar la práctica

Objetivos:

- Conocer los aspectos estructurantes del enfoque didáctico de la ciencia.
- Interrogar la práctica de enseñanza institucional a partir del enfoque.
- Revisar y/o rediseñar los modos de "hacer ciencia" en la escuela.

Primer momento

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo.

Consigna de trabajo:

- Lean y registren el enfoque para la enseñanza expuestos en las secciones "Enseñar Ciencias Sociales en el Primer Ciclo" y "Enseñar Ciencias Sociales en el Segundo Ciclo" (tomadas de los Cuadernos para el Aula) teniendo en cuenta los siguientes temas:
 - * Características del objeto de conocimiento a enseñar. ¿Qué se enseña?
 - * ¿Para qué enseñar el área?
 - * ¿Qué factores a consideración del grupo hay que tener en cuenta a la hora de organizar las propuestas de enseñanza en el área?

Segundo momento

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo

Consigna de trabajo:

- Discutan y registren:
 - * ¿Qué temas resultaron conocidos para la práctica cotidiana de la escuela y cuáles no?
 - * ¿Qué elementos aparecieron como aportes para repensar la enseñanza del área?
 - * ¿Qué cosas de las que leyeron les resultaron poco factibles de ser implementados y por qué?

Tercer momento

Dinámica: puesta en común.

Consigna de trabajo:

- Socialicen y discutan las producciones realizadas en cada grupo.

Quinto encuentro.

El enfoque didáctico de la ciencia para interpelar la práctica (continuación)

Primer momento

Dinámica: en pequeños grupos aleatorios (se sugiere que no sea por ciclos).

Consignas de trabajo:

- Lean en grupo los textos "Un desafío de la alfabetización científica: hacer ciencia a través del lenguaje" (de Nora Bahamonde) y "Qué es saber ciencia. Mucho más que un ABC" (de Melina Furman) que se encuentran en el Apéndice.
- Registren aquello que reconocen como nombrado en el enfoque de los Cuadernos para el Aula.
- Vuelvan a alguna de las consignas citadas en las primeras actividades. Si tuvieran que replantearlas ahora a la luz de la lectura de estos artículos, ¿qué cosas tendrían en cuenta? ¿Qué modificarían? ¿Por qué?

Segundo momento

Dinámica: Con la misma agrupación de docentes.

Consignas de trabajo:

- Lean la secuencia didáctica "Para diferenciar líquidos: explorar la formación de espumas" que se encuentra en el Eje "Los materiales y sus cambios (1° grado)" (ver "Secuencias didácticas seleccionadas de los Cuadernos para el Aula").
- Subrayen en la secuencia las actividades que les resultaron cotidianas, es decir, que realizan con los alumnos.
- Registren las propuestas que les resultaron novedosas para que estén a disposición al armado del armado del proyecto institucional.

Tercer momento

Dinámica: Con el grupo total de docentes.

Consignas de trabajo:

- Hagan una puesta en común de lo trabajado en los grupos.
- Armen de un único registro de buenas propuestas para el proyecto institucional.

Sexto encuentro.

El camino de la enseñanza para hacer entrar a todos los mundos a la escuela

Objetivos:

- Volver a centrar la mirada en los conflictos para enseñar las Ciencias Naturales.
- Reflexionar acerca de la progresión de los mismos contenidos dentro del ciclo y de diferentes ciclos. Especificidades y complejizaciones.
- Repensar el trabajo en el área a partir de las propias prácticas ya analizadas; el enfoque actual que sostiene nuevas conceptualizaciones sobre la ciencia y el análisis de algunas secuencias didácticas basadas en todo lo trabajado hasta aquí.
- Transformar en contenido de trabajo toda la información que ya viene construyendo la escuela en los diferentes grados para ponerlo a trabajar como insumo de cambio y salto cualitativo en la propia práctica escolar.

Primer momento

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo.

Consignas de trabajo:

- Lean las secuencias de trabajo propuestas para el ciclo, que proponen una progresión posible de trabajo con contenidos del mismo eje.
 - * Para los docentes de Primer Ciclo: "Los materiales y sus cambios. Para conocer más acerca de las espumas" (en el *Cuaderno para el Aula. Ciencias Naturales 3*).
 - * Para los docentes de Segundo Ciclo: "Eje: Los materiales y sus cambios (5° grado). Para diferenciar mezclas mediante la indagación" (ver "Secuencias didácticas seleccionadas de los Cuadernos para el Aula").
- Evalúen esta propuesta en su factibilidad de llevarla al aula en partes o en su totalidad. Justifiquen las conclusiones registradas.

Segundo momento

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo.

Consignas de trabajo:

- Reúnan cuadernos de clase, carpetas de los alumnos, planificaciones y evaluaciones trabajadas en años anteriores en la escuela.
- Realicen un análisis crítico de los materiales que tienen a disposición en función de lo trabajado con el enfoque y en las propuestas didácticas.
- A partir de las lecturas realizadas respondan por escrito:
 - * ¿Hay un modelo en la ciencia o hay muchos?
 - * ¿Puede pensarse que los científicos siguen paso a paso algún itinerario cuando realizan una investigación?

Tercer momento

Dinámica: Puesta en común.

Consigna de trabajo:

- Socialicen y lean de las conclusiones a las que llegó cada ciclo.

Séptimo encuentro.

La dimensión colectiva del trabajo docente: la construcción del proyecto de trabajo en ciencias sociales en nuestra escuela

Objetivos:

- Reflexionar acerca del trabajo colectivo al interior de la escuela.
- Recuperar los proyectos de enseñanza en estas áreas realizados en el 2010 y evaluar qué alcance tuvieron.
- Organizar los contenidos a trabajar en cada ciclo y en la escuela
- Proponer actividades de trabajo que consoliden el proyecto institucional desde estas áreas.

Dinámica: Docentes agrupados por ciclo.

Consignas de trabajo:

- Organicen en un cuadro los principales núcleos temáticos del área y distribúyanlos para cada grado a lo largo del año, teniendo en cuenta el tiempo de enseñanza, la secuencia elegida y el desarrollo de los mismos en el ciclo.
- Identifiquen en el cuadro con otro color, los contenidos que corresponden a más de un año y consensúen el alcance que la enseñanza tendrá en cada uno de ellos. Identifiquen también los contenidos o núcleos de aprendizaje que respondan a necesidades e intereses de la comunidad de referencia y requieran ser incluidos.
- Discutan, a partir de la evaluación 2010, qué aprendizajes se establecerán como finales del ciclo.
- Realicen un inventario de los recursos existentes: laboratorios, libros de textos, diseños curriculares, cuadernos para el aula, acceso a Internet, DVD, CD, libros de divulgación científica, materiales reciclables y/o descartables. Decidan la modalidad de utilización de los recursos con que la escuela cuenta para la enseñanza de esta área y los espacios aprovechables para ello (el laboratorio, el patio, el campo, asociaciones cercanas a la escuela, gabinete, las aulas, el salón de actos, etc.).
- Produzcan un pequeño documento que pueda ser enviado a los padres para comunicarles las decisiones que, en materia de enseñanza, tiempos y contenidos hayan estipulado. Es importante y un derecho de los padres conocer qué se enseña y en qué plazos entendemos posible hacerlo, de manera de que puedan colaborar con materiales, relatos, sus propias historias y experiencias. También podrán relevarse las experiencias y saberes que las familias pueden aportar, papás que trabajan en la alimentación, jardineros, profesionales, investigadores, etc., y que pueden participar en la escuela en múltiples actividades. También pueden relevarse las instituciones científicas y/o académicas de la zona como así también la presencia de inventores, guardaparques, etc.

Octavo encuentro.

La dimensión colectiva del trabajo docente

En esta oportunidad les proponemos habilitar otros modos de enseñar los contenidos del área, animándonos a realizar proyectos que supongan el reagrupamiento de los niños según diversos objetivos o metas. Quizás sirvan de sugerencia o inspiren otras propuestas.

- En algunas escuelas, los maestros han evaluado como una dificultad el no contar con mucho tiempo para profundizar algunos temas históricos o geográficos. A partir de esta dificultad se han organizado de manera de que todos ellos se "especializan" en algunos temas que, a consideración del equipo, son relevantes para el aprendizaje. En este sentido y en diversos momentos del año se reagrupan los niños en virtud de estos temas y se realizan diversas propuestas:
 - * "Seminarios como los grandes": durante un período de tiempo que se decide colectivamente, los niños pueden participar del trabajo más intenso con una temática de su interés; todos los maestros preparan un tema de esta manera.
 - * Clases dadas en parejas.
 - * Talleres de proyectos: se establecen proyectos de estudio que reagrupan a los niños; los temas son ofrecidos a los niños que se organizan para participar. Los proyectos cierran con una muestra del trabajo realizado y el producto realizado.
 - * Experiencias directas, salidas a museos y cines, visitas a instituciones oficiales, académicas, de investigación, etc., pueden organizarse dentro de una planificación consensuada entre los miembros del equipo.
 - * Estudio acompañado. Este punto es particularmente relevante para los alumnos de segundo ciclo; establecer una propuesta sistemática de estudio acompañado, permitirá que los saberes y prácticas vinculadas a una apropiación autónoma del conocimiento pueda construirse en la escuela con la referencia de los adultos que abren este camino.
- Organicen una agenda de futuras reuniones para continuar el trabajo y mantener activo el proyecto a lo largo del año. Pueden ser semanales, quincenales o mensuales. En ellas se evaluará progresivamente el proyecto y se realizarán las modificaciones pertinentes.

Enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria¹

El desafío de las nuevas alfabetizaciones

La tarea de enseñar y aprender Ciencias Naturales se encuentra hoy con el desafío de las nuevas alfabetizaciones. En este sentido, 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 ahora vuelvan a preguntarse sobre estos y a elaborar explicaciones utilizando los modelos potentes y generalizadores de las ciencias físicas y naturales. En este sentido, los niños pueden iniciar ese proceso de alfabetización científica desde los primeros grados de la escolaridad y en el Segundo Ciclo, continuar el proceso de alfabetización científica iniciado durante los primeros grados de la escolaridad.

En efecto, el aula es un espacio de diálogo e intercambio entre diversas formas de ver, de hablar y de pensar el mundo, donde los participantes, alumnos y maestros, ponen en juego los distintos conocimientos que han construido sobre la realidad. Por eso, enseñar ciencias significa abrir una nueva perspectiva para mirar. Una perspectiva que permite identificar regularidades, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza. Significa también promover cambios en los modelos de pensamiento iniciales de los alumnos y las alumnas, para acercarlos progresivamente a representar esos objetos y fenómenos mediante modelos teóricos. Enseñar ciencias es, entonces, tender puentes que conecten los hechos familiares o conocidos por los chicos con las entidades conceptuales construidas por la ciencia para explicarlos.

Creemos que los nuevos modelos de la ciencia escolar, que se configuran a partir de preguntas y explicaciones, deben servir para ser aplicados a otras situaciones y para comprobar que también funcionan, que son útiles para predecir y tomar decisiones. En este sentido, decimos que son potentes y generalizadores.

Así, utilizar los modelos explicativos de la ciencia es, por ejemplo, "ver", en un ambiente, todos los ambientes; reconocer en qué se parece y en qué se diferencia de otros, comenzar a comprender algunas interacciones entre sus distintos componentes, y cómo los seres vivos presentan ciertas características adaptativas que les permiten sobrevivir en él. Es reconocer, en el juego de atraer alfileres con imanes o papelitos con una barrita frotada, la presencia de fuerzas, y superar de esa forma la noción de fuerza como algo realizado a través de la acción muscular, para ir construyendo gradualmente la noción de interacción entre objetos, que puede ejercerse por contacto o a distancia. Es, también, "ver" el proceso de corrosión en una ventana de hierro expuesta al aire y a la humedad, saber cuáles son los factores que influyen en la formación de la herrumbre, anticipar en qué condiciones los objetos constituidos por hierro se oxidarán más rápido y evaluar acciones para prevenirlo, como se presenta en 6° grado.

Los nuevos modelos de la ciencia escolar, que se configuran a partir de preguntas y explicaciones, deben servir para ser aplicados a otras situaciones y para comprobar que también funcionan, que son útiles para predecir y tomar decisiones. En este sentido, decimos que son potentes y generalizadores.

¹ Este texto se basa en los apartados "Enseñar Ciencias Naturales en el Primer Ciclo" y "Enseñar Ciencias Naturales en el Segundo Ciclo", incluidos en los *Cuadernos para el Aula. Ciencias Naturales*, publicados por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en 2006.

Utilizar los modelos explicativos de la ciencia es, por ejemplo, "ver" en una manzana todos los frutos, saber en qué se diferencia y en qué se parece a otros frutos y comprender el papel que juegan las semillas en la continuidad de la vida. Es "ver" en una toalla mojada secándose al sol el proceso de evaporación, saber cuáles son los factores que influyen en la rapidez del secado y anticipar en qué condiciones una prenda se secará más rápido.

El lugar de las Ciencias Naturales en la escuela y su aporte a la alfabetización

Hemos intentado reposicionar la enseñanza de las Ciencias Naturales en los primeros ciclos, otorgándole un lugar relevante tanto en el horario escolar como en las actividades propuestas. Las Ciencias Naturales proporcionan aportes específicos al proceso alfabetizador, tanto por aquellas cosas de las que se habla, como por la forma de interactuar con ellas y de nombrarlas. De esta forma, durante los primeros grados de la escolaridad básica los niños han construido, de un modo más sistemático y con la ayuda del docente, saberes acerca de su propio cuerpo, los seres vivos y los objetos.

Los niños construyen desde épocas tempranas muchos saberes acerca de su propio cuerpo, los seres vivos y los objetos. Asimismo, es probable que hayan aprendido también algunos contenidos científicos, incluso en el Nivel Inicial, sin saber leer ni escribir.

Durante los primeros grados de la escolaridad básica, lo seguirán haciendo de un modo más sistemático, con la ayuda del docente. Con ese fin, es preciso reposicionar la enseñanza de las Ciencias Naturales en los primeros ciclos, otorgándole un lugar relevante tanto en el horario escolar como en las actividades propuestas.

Creemos que no existe razón alguna para relegar esos aprendizajes a grados superiores, ya que no es necesario primero aprender a leer y a escribir para iniciar el aprendizaje de otras áreas de conocimiento. Por el contrario, las Ciencias Naturales proporcionan aportes específicos al proceso alfabetizador, tanto por aquellas cosas de las que se habla, como por la forma de interactuar con ellas y de nombrarlas.

Tal como está planteado más arriba, partimos de una visión amplia de alfabetización que incluye aprendizajes básicos de distintos campos de conocimiento y no restringe su alcance sólo al conocimiento de la lengua. Ampliando el concepto inicial, entendemos la alfabetización científica en la escuela como una combinación dinámica de habilidades cognitivas, lingüísticas y manipulativas; actitudes, valores, conceptos, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y las formas de investigarlos.

Desde esa perspectiva, es necesario promover en alumnos y alumnas, ya desde el Primer Ciclo, el aprecio, el interés y el conocimiento del mundo natural, así como contribuir al desarrollo de capacidades de indagación para que puedan tomar decisiones basadas en información confiable.

Los nuevos escenarios sociales demandan de la escuela una función renovada que permita aumentar las oportunidades de todos los chicos. Para eso, se propone trabajar las preguntas, ideas y modos de conocer de la ciencia escolar, incluyendo sistemáticamente estas cuestiones en las clases, brindando ambientes de aprendizajes ricos, estimulantes y potentes que promuevan la curiosidad y el asombro de los alumnos y que favorezcan así distintas vías de acceso al conocimiento.

En este sentido, los nuevos escenarios que mencionamos demandan una ciencia escolar planificada sobre la construcción progresiva de los modelos explicativos más relevantes e inclusores, a la vez que una planificación donde las exploraciones que se lleven a cabo estén conectadas por medio del lenguaje con la construcción de significados sobre lo que se observa y se realiza. En este marco, la introducción de vocabulario científico sólo va asociada a la comprensión de las ideas y los conceptos que representan esas palabras, es decir, tratando de evitar un lenguaje formal, vacío de contenido. Según este enfoque, no se trata de que los chicos aprendan definiciones sino de que puedan explicar.

Desde una perspectiva educativa para la inclusión social, entonces, no podemos privar a los alumnos del derecho a conocer un área de la cultura humana –las Ciencias Naturales–, socialmente construida, que proporciona elementos para comprender y situarse en el mundo y contribuye, con aportes educativos propios e insustituibles, con la alfabetización básica y la formación ciudadana.

También es cierto que es necesario que la ciencia se acerque más a los ciudadanos: a los papás, a los maestros y a los chicos y chicas, para que puedan valorar adecuadamente el lugar que aquella podría tener en la escuela, para desmitificar la idea de que es difícil o de que es accesible sólo para unos pocos. Enseñar ciencias no es un lujo, es una necesidad.

La ciencia erudita y la ciencia a enseñar

La visión sobre la ciencia ha cambiado a lo largo del tiempo. A partir de los años sesenta, algunos autores plantean la existencia de factores racionales, subjetivos y sociales en la construcción del conocimiento científico. Según esta perspectiva, la ciencia construye modelos que se ajustan más o menos a una parte de la realidad, a partir de hipótesis basadas en las teorías ya construidas y consensuadas en la comunidad científica. Es un proceso en el que las preguntas y las hipótesis, elaboradas para darles respuesta, se contrastan con los datos obtenidos mediante la experimentación, entendida como una intervención especialmente diseñada. En esa tarea, la comunidad científica analiza el ajuste del modelo a la parcela de realidad elegida, para luego validar o no los nuevos conocimientos.

Para los científicos, los problemas de investigación son diversos y requieren también de una amplia variedad de estrategias. Incluyen desde los modelos matemáticos predictivos (en el campo de la astrofísica o la ecología) hasta las interpretaciones sofisticadas de imágenes (por ejemplo, aquellas que se obtienen a partir del microscopio electrónico en biología molecular), sin perder de vista las estrechas relaciones con la tecnología (por ejemplo, en el diseño de nuevos materiales con propiedades específicas). Lo que caracterizaría la actividad científica, por lo tanto, no es la existencia de un método único, constituido por pasos rígidos, generalmente conocido como "método científico". En efecto, esta visión establece una simplificación excesiva frente a la complejidad del proceso de producción de nuevos conocimientos. Por el contrario, desde los enfoques actuales, que reconocen la complejidad e historicidad de estos procesos, el corazón de la actividad científica es la búsqueda de estrategias adecuadas y creativas para resolver problemas y responder preguntas en un intento por explicar la naturaleza. Se trata de una búsqueda que convierte los fenómenos naturales en "hechos científicos", es decir, hechos vistos desde las teorías.

En el marco de esta visión, las teorías se entienden como las entidades más importantes de las ciencias, por ser instrumentos culturales para explicar el mundo. La ciencia se considera una actividad cuyo fin es otorgar sentido al mundo e intervenir en él. Consecuentemente, el aprendizaje de las ciencias puede interpretarse como otro de los aspectos del desarrollo de la ciencia, sin desconocer su especificidad en el contexto educativo, ámbito de la "ciencia escolar".

Con ese enfoque, buscamos instalar, en la escuela y en la sociedad, una educación en ciencias que convoque a nuevos desafíos, que propicie el tránsito de una perspectiva a otra. Así, pensamos que es importante reemplazar los siguientes preconceptos.

- La idea de una ciencia sólo para elites de futuros científicos, por la de una educación en ciencias para todos los alumnos.
- La representación de una ciencia intensiva en "hechos", por la de una ciencia intensiva en "ideas" (es decir, modelos dinámicos e indagación).
- La visión de la ciencia sólo como producto, para ampliarla hacia una visión de la ciencia como proceso. La actividad científica incluye los conceptos e ideas de las ciencias, pero también la reflexión acerca de la naturaleza de la ciencia, el rol de la evidencia científica y de la manera en que los científicos sustentan sus afirmaciones.

- Una imagen de las ciencias como "descubrimiento de la verdad", por una imagen de las ciencias como construcción social, como perspectiva para mirar el mundo y también como espacio de "creación" o "invención".
- Y también, la presentación de la búsqueda científica como un hecho aséptico, por una visión de la ciencia como empresa humana, con su historia, sus comunidades, sus consensos y sus contradicciones.

La ciencia escolar

El estudio de las Ciencias Naturales forma parte del currículo desde los primeros niveles de la escolaridad, dando cuenta de una responsabilidad social en el plano educativo. Esta es una diferencia con la ciencia experta, o ciencia de los científicos, ya que los objetivos de la ciencia escolar están relacionados con los valores de la educación que la escuela se propone transmitir.

Por otra parte, un objetivo central de la educación científica es enseñar a los chicos a pensar por medio de teorías para dar sentido al mundo. Para lograrlo, ellos deberían comprender que el mundo natural presenta cierta estructura interna que puede ser modelizada. Sin embargo, es necesario matizar esta afirmación y decir que los hechos elegidos y los aspectos del modelo que los explican deben adecuarse a sus edades y a los saberes que se prioricen en cada etapa.

En efecto, el núcleo de la actividad científica escolar está conformado por la construcción de modelos que puedan proporcionarles una buena representación y explicación de los fenómenos naturales y que les permitan predecir algunos comportamientos. Sin embargo, también es necesario reconocer que esta modelización debe estar al servicio de mejorar la calidad de vida de los chicos y la de los demás (Adúriz-Bravo, 2001). Esto es así porque la ciencia escolar tiene una finalidad conectada con los valores educativos.

A partir de lo dicho, surge entonces la necesidad de caracterizar los modelos y las teorías de la ciencia escolar.

Si bien la ciencia experta es el referente cultural último, en el proceso de construcción de los saberes escolares el margen de libertad es más amplio y requiere de un proceso de "transformación" del contenido científico. En efecto, los conocimientos que se enseñan no son los mismos que en la ciencia experta, por lo que la "ciencia escolar" es el resultado de los procesos de "transposición didáctica" (Chevallard, 1991).

Maurice Chevallard concibe la clase como un "sistema didáctico" en el que interactúan alumnos, maestros y contenidos, y cuyo propósito es que los alumnos aprendan. De este modo, se asume que el contenido variará en función de los otros elementos del sistema, lo que permite una serie de mediaciones sucesivas realizadas en distintos ámbitos, por ejemplo, en la elaboración de currículos educativos.

La idea de "transposición didáctica" es muy importante porque ofrece la oportunidad de diseñar una ciencia adecuada a los intereses y experiencias infantiles y a los problemas sociales relevantes, y dejar de lado aquellas posturas que consideran que la estructura consolidada de la ciencia, o el edificio científico, debe ser la única organizadora de los aprendizajes de los niños.

La ciencia escolar se construye, entonces, a partir de los conocimientos de los alumnos y las alumnas, de sus modelos iniciales o de sentido común, porque estos proporcionan el anclaje necesario para los modelos científicos escolares. Dichos modelos, que irán evolucionando durante el trabajo sistemático en los distintos ciclos, permiten conocer lo nuevo a partir de algo ya conocido, e integrar así dos realidades: la forma de ver cotidiana y la perspectiva científica. En este sentido, los modelos teóricos escolares son transposiciones de aquellos modelos científicos que se consideran relevantes desde el punto de vista educativo.

Los seres vivos, la célula, las fuerzas, los materiales y el cambio químico son ejemplos de modelos inclusores, potentes y adecuados para explicar el mundo en la escuela primaria, porque pensar por su intermedio permite establecer relaciones entre lo "real" y lo "construido".

Así, los fenómenos naturales se reconstruyen en el interior de la ciencia escolar y se explican en función de los nuevos modos de ver. Desde esa perspectiva, el lenguaje científico escolar es un instrumento que da cuenta de las relaciones entre la realidad y los modelos teóricos. Esto es posible porque hay una relación de similitud entre los modelos y los fenómenos, que es significativa y nos ayuda a pensar el mundo (Adúriz Bravo, 2001).

Otro aspecto importante es la selección de los hechos o fenómenos del mundo que pueden ser conceptualizados por dichos modelos. En otras palabras, se trata de evaluar cuáles serían y qué características tendrían los "recortes" de la realidad que podemos convertir en hechos científicos para estudiar en las clases de ciencias.

Para la construcción del currículo de ciencias, deberían ser pocos y muy potentes; y a partir de ellos, deberían poder generarse los modelos teóricos escolares (Izquierdo, 2000). La diversidad de los seres vivos, los materiales o las acciones mecánicas constituyen un aspecto básico de estos modelos; pero también las relaciones entre estructura y funcionamiento o entre las propiedades de los materiales y sus usos o entre las acciones mecánicas y sus efectos sobre los cuerpos.

La tarea de enseñar ciencias

Tal como dijimos antes, y sintetizando, la transposición didáctica puede entenderse como el proceso de selección de problemas relevantes e inclusores, es decir, aquellos inspirados en hechos y fenómenos del mundo que permitan la contextualización y sean potentes para trabajar con los alumnos la perspectiva científica. Se trata de una tarea profesional, específica, que reconoce la diferenciación epistemológica del conocimiento escolar.

Este proceso se realiza recurriendo a sucesivas mediaciones que tienen como destinatario último a los alumnos. Los maestros y las maestras participan de ese proceso, ya que su tarea al enseñar ciencias consiste en realizar parte de esa "transformación" de los modelos científicos. Así, tienden puentes entre aquellos modelos de sentido común contruidos por sus alumnos y los modelos de la ciencia escolar y, de este modo, les permiten ampliar sus marcos de referencia.

Este proceso de acercamiento, mediado por los docentes y la escuela, reconoce dos sentidos: de los alumnos hacia la ciencia y de la ciencia hacia los alumnos y la comunidad educativa. La enseñanza de las ciencias puede entenderse entonces en su doble dimensión:

- **como un proceso de construcción progresiva de las ideas y modelos básicos de la ciencia y las formas de trabajo de la actividad científica**, que se propone animar a los alumnos a formular preguntas, a manifestar sus intereses y experiencias vinculadas con los fenómenos naturales y a buscar respuestas en las explicaciones científicas, por medio de actividades de exploración, reflexión y comunicación;
- **como un proceso de enculturación científica a partir de actividades de valoración y promoción**, que se propone que los chicos y sus familias se acerquen a la ciencia y que puedan interpretarla como una actividad humana, de construcción colectiva, que forma parte de la cultura y está asociada a ideas, lenguajes y tecnologías específicas que tienen historicidad. Una ciencia más "amigable" y más cercana a la vida.

Situaciones didácticas contextualizadas

Otro elemento para considerar en la tarea de enseñar ciencias es la elección de los problemas que se propondrán y la planificación de las tareas que se va a realizar. En este sentido, se trata de elegir aquellas preguntas o problemas que sean capaces de darle sentido a la tarea, así como de planificar actividades que permitan a los chicos aprender a hacer exploraciones y "experimentos", para luego poder pensarlos y hablar sobre ellos.

El diseño de situaciones didácticas contextualizadas implica el desafío de relacionar los contenidos de ciencias que se enseñarán con los intereses de los chicos y chicas y con los hechos significativos para ellos. De este modo, la contextualización se vincula con el proceso de selección y secuenciación de contenidos.

Por ejemplo, al planificar una secuencia de actividades, es importante imaginar su inicio partiendo de aquellos aspectos que puedan resultar más cercanos o atractivos para los alumnos, en lugar de pensar exclusivamente en la lógica consolidada de las disciplinas o de los libros de texto. Así, los hechos elegidos se plantean como problemas, preguntas o desafíos porque interpelan a los chicos sobre el funcionamiento del mundo, poniéndolos en la situación de buscar respuestas y elaborar explicaciones.

Con el fin de promover el acceso de los alumnos a los modelos básicos de la ciencia, hemos elegido aquellos problemas que resultan más versátiles, más ricos, más interesantes y que, a la vez, se adecuan a tales modelos. Estos se inscriben en una primera etapa de contextualización, sensibilización y problematización científica, y son el punto de partida para iniciar un trabajo sistemático de los núcleos de aprendizaje prioritarios.

Otro modo de contextualizar la ciencia escolar es conectar de manera real o virtual las actividades planificadas y puestas en marcha en el aula (actividad científica escolar) con el mundo circundante. Esto se logra por medio de salidas, de visitas que llegan a la escuela, de "pequeñas investigaciones" en instituciones especializadas, etcétera.

En ese intercambio, pueden participar también los científicos, como un sector más de la comunidad, para ampliar y enriquecer las actividades escolares. De esta manera, el proceso de "hacer ciencia" y las personas que la hacen constituirán también en una práctica social y unos perfiles profesionales de referencia para los chicos, los maestros y la escuela.

Modelizar para aprender ciencias: un cruce entre exploraciones, pensamiento y lenguaje

Los modelos explícitos y consensuados que construye la ciencia para explicar la realidad parten de las representaciones individuales de sus protagonistas, los científicos. De modo similar, los niños construyen modelos que muchas veces no son explicitados, pero que están en la base de sus observaciones y de sus formas de entender y explicar el mundo.

Por eso, cuando en la escuela iniciamos un nuevo tema, si este se relaciona de alguna manera con los saberes de los chicos, ellos ya tienen un conjunto de ideas estructuradas o modelos sobre el tema en cuestión que necesariamente condicionarán sus interpretaciones y que debemos, por lo tanto, tener muy en cuenta para definir enfoques adecuados en el desarrollo de los modelos que pretendemos trabajar.

El aprendizaje científico puede entenderse como un proceso dinámico de reinterpretación de las formas iniciales en que se ve la realidad. Este proceso se da cuando la enseñanza promueve situaciones de interacción directa con esa realidad que permiten: a) cuestionar los modelos iniciales; b) ampliarlos en función de nuevas variables y relaciones entre sus elementos, y c) reestructurarlos teniendo como referencia los modelos científicos escolares. Según esta visión, los modelos iniciales de los alumnos, muchas veces conocidos como ideas previas o alternativas, no son ideas erróneas que deban "cambiarse" de inmediato, sino la etapa inicial del proceso de aprendizaje.

En este proceso de aprender a ver de otra manera, de estructurar la "mirada científica", el lenguaje juega un papel irremplazable. En el marco de la actividad científica escolar, el lenguaje permite darle nombre a las relaciones observadas y conectarlas con las entidades conceptuales que las justifican; también permite que emerjan nuevos significados y nuevos argumentos. El lenguaje se convierte así en la herramienta para cambiar la forma de pensar el mundo. Veamos un ejemplo (adaptación de Pujol, 2003):

Maestra: –En los últimos días, vimos germinar muchas semillas distintas... ¿Cómo puede ser que una semilla se transforme en una planta?

Alumno 1: –Lo que pasa es que la semilla se rompe y comienza a sacar de la tierra las cosas que le sirven para alimentarse y convertirse en una planta.

Alumna 2: –Yo creo que la semilla tiene adentro una planta muy chiquita y, cuando la regamos, la semilla se convierte en planta.

Alumna 3: –A mí me parece que tiene algo adentro, pero cuando partimos las semillas que habíamos puesto en agua, nosotros no vimos una plantita. Debe ser otra cosa...

Alumno 4: –Tendríamos que volver a mirar...

En este caso, la pregunta del docente conduce a los alumnos a imaginarse qué sucede en el interior de la semilla cuando tiene las condiciones apropiadas para germinar. Se trata de un ejercicio intelectual que otorga significado científico a las observaciones que se llevan a cabo en el marco del "experimento". Por supuesto, para encontrar respuestas a las hipótesis planteadas, serán necesarias nuevas observaciones y nuevas acciones, pero también nuevas orientaciones. Las preguntas mediadoras del docente irán cambiando en la medida en que vayan evolucionando los modelos explicativos que se construyen para darles respuestas.

El ejemplo que presentamos muestra la ciencia escolar como una forma de pensar el mundo que se corresponde con una forma de hablar y de intervenir en él. Es aquí donde la ciencia escolar encuentra puntos de contacto con la ciencia erudita, aunque ambas son construcciones sociales de orden diferente y producidas por sujetos distintos y en distintos contextos.

En las clases de ciencias, los alumnos tienen que aprender a usar paulatinamente los modelos científicos escolares y las palabras que forman parte de dichos modelos. Así, se generarán nuevos conocimientos en el proceso de preguntar, observar, "experimentar", hablar, leer y escribir. Por esta razón, las ciencias tienen un papel específico también en el desarrollo de competencias cognitivo-lingüísticas. En la tarea de enseñar y aprender ciencias, palabras y significados se construyen y reconstruyen mutuamente.

Para ejemplificar esta idea, veamos la carta que escribe un grupo de chicos de 3° grado a una compañera que está enferma, intentando "explicarle" las causas de la muerte del "bicho palo" que tenían en el terrario. En este informe, se ponen en juego las variables que intervinieron en la experiencia y los datos recolectados. Se eligió el formato de carta para comunicar los resultados y la interpretación hecha por la clase (adaptación de Pujol, 2003):

Querida Marta, tenemos una noticia muy triste, el insecto palo se murió.

Pensamos que tal vez le faltaba aire o por una enfermedad. A lo mejor le dio mucho el sol y lo quemó, vamos a cambiar el terrario de lugar. Lo enterramos en el jardín. Que te cures pronto para volver a la escuela. Nosotros.

La gestión de las interacciones discursivas en el aula

Compartir, confrontar, explicar, comparar, justificar y, por lo tanto, construir nuevos conocimientos en interacción con otros también requiere del lenguaje e incluye la comunicación entre los protagonistas, tanto oral como escrita.

El lenguaje tiene, como ya mencionamos, un papel fundamental en los procesos de enseñar y aprender a partir de la gestión de las interacciones discursivas y sociales en el aula. ¿Cómo podemos entonces favorecer este proceso comunicativo?

Promover la verbalización de las ideas de los alumnos es un punto de partida interesante, porque en el proceso de explicitación de sus representaciones o modelos iniciales se produce la confrontación con otros puntos de vista (los de sus compañeros y maestros).

Otra de las capacidades cuyo desarrollo debemos promover, en el marco de la alfabetización científica, es la producción de textos escritos por parte de los chicos, ya que escribir acerca de un fenómeno requiere darle sentido a ese fenómeno. Al hacerlo, quien escribe toma conciencia acerca de lo que sabe y lo que no sabe, y establece nuevas relaciones con otras ideas y con sus observaciones.

En efecto, la construcción de ideas científicas se basa en el hecho de haber obtenido ciertos datos y de haber pensado en ellos. En este proceso se crea, a través del lenguaje, un mundo figurado hecho de ideas o entidades, no de cosas, formado por modelos y conceptos científicos que se correlacionan con los fenómenos observados y que permiten explicarlos. En este marco, los científicos elaboran sus ideas y las dan a conocer en congresos y publicaciones, con la finalidad de que la comunidad científica las conozca y evalúe. En forma similar, los alumnos dan a conocer las suyas con un nivel de formulación adecuado a su edad y posibilidades, en el marco de la actividad científica escolar. Así, los alumnos pueden usar el lenguaje de la ciencia para contrastar diferentes interpretaciones sobre los fenómenos, para explicar hechos y procesos del mundo natural y para buscar respuestas a las preguntas del docente, de los compañeros y a las propias.

En el Primer Ciclo, los chicos pueden aprender a utilizar y a elaborar textos continuos sencillos, del tipo descriptivo y/o explicativo, y textos discontinuos, como listas simples, tablas, cuadros y gráficos. Para orientar la elaboración de los textos propuestos, es conveniente que el docente aporte buenos ejemplos de textos científicos pertenecientes a distintos géneros y que intervenga en la etapa de planificación del texto –ya sea que este trabajo se haga individualmente o en grupo– para ayudar a decidir a los alumnos qué decir en el texto y cómo estructurarlo.

Durante la implementación de una secuencia didáctica, el docente puede promover, individualmente o en grupos, la elaboración de textos escritos, alentando a los alumnos a escribir un texto vinculado con los contenidos que han trabajado hasta el momento. Es importante que los alumnos desarrollen la capacidad de trabajar solos o en equipo, ya que cada modalidad tiene un rol distinto en la construcción del conocimiento científico escolar.

En el trabajo en grupo, los estudiantes tienen la oportunidad de verbalizar sus ideas para compartirlas con sus compañeros y, a su vez, de enriquecerse con las visiones de los otros sobre el mismo fenómeno. Este trabajo es una oportunidad muy interesante para que el docente detecte en qué medida las ideas iniciales de los alumnos respecto de los modelos científicos han ido cambiando, qué dificultades persisten, etcétera.

El trabajo individual, por otra parte, es muy importante para que el alumno reflexione y elabore su propia versión de la explicación científica, después de haberla escuchado de sus compañeros, del docente o de haberla leído en los textos específicos. Estos son momentos de reestructuración e integración conceptual necesarios para el aprendizaje que permitirán que el trabajo se enriquezca.

La expresión escrita, entonces, favorece tanto la organización e integración de las nuevas ideas y conceptos, como los procesos de comunicación y negociación de significados, durante los cuales se discuten y validan las ideas, para contribuir a la construcción del conocimiento científico escolar.

Regulación y autorregulación de los aprendizajes

Los chicos y las chicas construyen desde pequeños su propio estilo para aprender, y para aprender ciencias. Estos estilos pueden ser más o menos dependientes y pueden requerir indicaciones precisas sobre lo que hay que hacer, o más o menos ayuda para identificar los errores. Las diversas formas de enseñar ciencias favorecen el desarrollo de distintos sistemas de aprendizaje. Por esta razón, es muy importante planificar actividades que ayuden a los niños a desarrollar sistemas cada vez más autónomos. Esto significa ayudarlos a representarse progresivamente los objetivos de la tarea, a diseñar sus planes de acción, a permitirse la equivocación y, al mismo tiempo, a aprender a evaluar su error.

En el marco de la ciencia escolar, la idea de autorregulación del aprendizaje es central, ya que se considera que es el propio alumno quien construye sus conocimientos, en interacción con sus compañeros y sus maestros, mediante el uso de otros referentes como, por ejemplo, los textos. El desarrollo de la capacidad de autorregularse depende en buena medida de cómo se oriente el trabajo en el aula y, en general, del entorno de aprendizaje.

Aquellos ambientes que promueven la exploración, que animan a anticipar las consecuencias de una acción futura y a verificar los resultados, que brindan refuerzos positivos, que propician la reformulación de las ideas mediante el planteo de preguntas y problemas son facilitadores del aprendizaje y de los procesos de autorregulación.

En el aula, continuamente, el maestro y los alumnos interactúan regulando estos procesos, ajustando la tarea en función de los objetivos propuestos. Para que ello ocurra, es necesario introducir en la secuencia didáctica actividades diseñadas especialmente.

Secuencias didácticas seleccionadas de los Cuadernos para el Aula

EJE Los materiales y sus cambios (1° grado)

Para diferenciar líquidos: explorar la formación de espumas

Una propiedad de los líquidos, que sin dificultades se pone en evidencia, es la facilidad para formar **espuma**. En este caso, a las muestras que teníamos, habría que agregarles otra botellita con agua y jabón o con detergente.

Podemos pedirles a los chicos que agiten, de a uno, los frascos y observen qué ocurre adentro. Entre sus respuestas, los alumnos acotarán que algunos líquidos pueden formar espuma, que esta se mantiene durante un tiempo, y otros, no.

Es conveniente recordar que los líquidos detergentes, que presentan una baja tensión superficial,² al ser agitados producen una gran cantidad de espuma, sumamente persistente y voluminosa, a diferencia del agua potable o del alcohol, cuya elevada tensión superficial les impide formar espumas persistentes.

En este nivel, no nos proponemos que los chicos den razones para la formación (o no) de espumas, sino sólo que reconozcan la existencia del fenómeno. El hecho de que se produzca o no les permite contar con otro criterio para distinguir y clasificar los líquidos.

Unidad y diversidad en el estado líquido: un recorrido didáctico

A lo largo del recorrido didáctico, se propusieron varios "experimentos" sencillos, cuyo carácter es exploratorio. A partir de la realización de este recorrido, nuestros alumnos tendrán la posibilidad de:

- caracterizar el estado líquido y diferenciarlo del sólido;
- distinguir entre materiales líquidos;
- acercarse a la idea de la existencia de propiedades específicas de cada material, y
- conocer otras propiedades que son generales del estado en el que se encuentra el material.

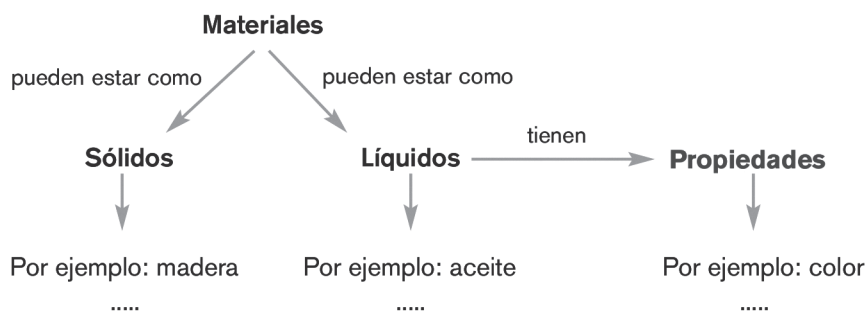
Durante las clases en las que se realizan este tipo de actividades, es común observar cómo los chicos se animan a provocar fenómenos, a veces por el sólo gusto de ver las consecuencias, y cómo comparan los diferentes métodos usados para detectar cuál o cuáles son los medios más adecuados para hacer que ocurra lo que ellos quieren.

Las conversaciones, las explicaciones, las correlaciones causales que surgen en estos momentos de interacción didáctica pueden ser documentadas por los propios chicos (o por nosotros, en la recorrida por los grupos de trabajo), dejando así huellas de las variaciones, progresos y retrocesos del pensamiento de los alumnos en el camino realizado

² La *tensión superficial* es una propiedad de los líquidos, cuya definición rigurosa es complicada. Esta propiedad es la responsable, entre otros factores, de la existencia de gotas con diferentes formas, de que los líquidos tengan distintas capacidades para mojar y de que formen meniscos con diferentes formas al estar dentro de un tubo fino, además de la ya mencionada formación de espuma.

durante el proceso de aprendizaje. Al comparar los registros de comienzo de año con los que se producen en distintos momentos clave del ciclo lectivo, se tiene una muy buena evidencia de los cambios que se fueron produciendo. Esta resulta una información muy valiosa para ayudar a los chicos a reconstruir ese proceso y a promover momentos de evaluación para la autorregulación de los aprendizajes.

Un posible cierre, en este caso, es elaborar en conjunto, docente y alumnos, un esquema conceptual del tipo:



Este esquema podrá ser completado en la medida en que se siga trabajando el eje de los materiales y sus cambios. Su elaboración será una actividad que nos servirá para evaluar los aprendizajes realizados y para reconocer las progresivas resignificaciones que los chicos van alcanzando. También nos dará algunos indicios sobre temas a los que es preciso regresar, pues en esta instancia se hacen visibles ciertos malentendidos o errores conceptuales. La pregunta que preside y orienta nuestro trabajo, tanto en este como en momentos anteriores, es: *¿Cuáles son los "andamios" que tenemos que poner a disposición de los chicos para acompañarlos en este proceso de apropiación de conocimientos?*

Nuestra tarea deberá tener siempre la apertura necesaria para reconocer y detenernos en las relaciones no previstas que ellos producen y que, aunque sean parcialmente erróneas, son signo de su actividad y esfuerzo por entender, y de una riqueza incalculable como para ser rechazadas.

EJE Los materiales y sus cambios (5° grado)

Para diferenciar mezclas mediante la indagación

La enseñanza basada en la indagación supone organizar situaciones de aula que posibiliten a los niños ir comprendiendo cómo trabajan los científicos. Para ello, los alumnos realizan preguntas sobre los fenómenos; observan, explican, diseñan y realizan pruebas, analizan datos y extraen conclusiones, entre otros procedimientos. Centrar la clase en la indagación posibilita la formulación de preguntas por parte del docente y/o de los alumnos, que lleven a exploraciones y experimentos significativos. De este modo, los chicos aprenden no sólo un cuerpo de conceptos y hechos, sino también los procesos y actitudes compatibles con el quehacer científico. Aprenden a hacer preguntas coherentes y significativas y a expresarlas tanto en forma oral como escrita; también tienen diversas oportunidades para discutir con fundamentos, para argumentar, para consensuar.

Sobre la base de estas ideas, los siguientes son los comentarios de una docente de 5° grado después de realizar una serie de actividades destinadas a que los niños diferenciaran mezclas groseras, suspensiones, emulsiones, coloides y soluciones.

El reconocimiento de diferentes tipos de mezclas

De acuerdo con una conversación previa que tuve con los niños, me di cuenta de que tenían dificultad para reconocer mezclas en las que los componentes que están dispersos no se observan a simple vista. Este es un tema potencialmente muy relevante porque luego permite retomar el trabajo con el modelo corpuscular de la materia y desarrollar habilidades científicas utilizando procedimientos y modelos conceptuales.

Cuando planifiqué la secuencia posible, tuve en cuenta los saberes que habían comenzado a construir los niños con respecto a las mezclas. Por ejemplo, ellos ya habían preparado mezclas y habían realizado una primera aproximación a la clasificación según sus componentes se vean o no a simple vista. Por eso decidí comenzar conversando con los chicos acerca de la importancia de las mezclas en la vida cotidiana y luego les propuse una actividad experimental. Les dije que nos organizaríamos en grupo y que a cada grupo le iba a proporcionar vasos con mezclas preparadas con materiales que se usan para cocinar.

Para que los niños pudieran diferenciar las distintos tipos de mezclas, preparé seis vasos descartables de plástico transparente y les coloqué, respectivamente:

Vaso	Mezcla
1	Pimienta y sal gruesa (coloqué más sal que pimienta)
2	Pimienta y sal fina (coloqué más pimienta que sal)
3	Almidón de maíz y agua
4	Agua con gotas de aceite fuertemente agitada
5	Leche
6	Sal en agua

A cada vaso le puse una etiqueta indicando lo que contenía. A continuación, les indiqué a los chicos que tenían que observarlos y registrar las características de estas mezclas; también les dije que luego usaríamos en clase estos registros. Además, les recordé que no debían usar el sentido del gusto y que tampoco estaba permitido tocar las mezclas con las manos, que sólo usaran el sentido de la vista.

Los niños realizaron la actividad y registraron en sus cuadernos de ciencias las características de cada mezcla, en una tabla. Posteriormente coordiné la puesta en común, en la que los chicos socializaron las características que habían observado en cada muestra y se hicieron intercambios de ideas.

Luego pregunté: “¿Reconocen a simple vista los componentes de estas mezclas?”. Los niños dijeron que en algunas sí: que en las dos primeras se distinguía claramente la sal, blanca, de la pimienta de color marrón. Continué diciéndoles: “Los vasos 1 y 2 tienen los mismos componentes, pero: ¿las mezclas son iguales?”. Algunos dijeron que sí y otros que no. Estos últimos argumentaron diciendo que en el vaso 1 los granos de sal eran más grandes. Luego les pregunté: “¿En los vasos 1 y 2 hay igual cantidad de cada uno de los componentes?”. Los chicos reconocieron que en esos vasos los componentes eran los mismos pero estaban en distinta cantidad, que en el primero había más sal que pimienta y en el segundo al revés.

Volví a preguntar: “¿Las dos mezclas son iguales?”. La respuesta de los chicos fue: “No”. A partir de lo anterior, entre todos consensuamos que una mezcla no solo se caracteriza

por sus componentes sino también por las proporciones en las que estos se encuentran.

En este punto de la secuencia, mi propósito era acercar a los niños a un análisis no solo cualitativo sino también cuantitativo. Quería que reconocieran en un primer momento que en las mezclas los componentes conservan sus propiedades y que pueden estar presentes en distintas proporciones. Este primer acercamiento me permitiría luego establecer semejanzas y diferencias con las mezclas homogéneas (soluciones).

Continué preguntando: “A simple vista, ¿observan uniformidad en todas las muestras?”. Los chicos contestaron que en los vasos 1 y 2 no había uniformidad, mientras que en los vasos 3, 4, 5, y 6 las muestras a simple vista parecían uniformes.

Con estas preguntas, mi intención era reforzar la idea de mezcla y lograr un acercamiento a la distinción en heterogéneas y homogéneas.

Con el fin de problematizar estas observaciones, les planteé: “¿Qué les parece que puede ocurrir si miramos las muestras con una lupa?”.

En general, todos coincidieron en que con la lupa iban a ver más grande, que verían mejor, que quizás podrían ver lo que a simple vista no podían. Los chicos observaron las muestras con una lupa y registraron sus observaciones en sus cuadernos de ciencia.

En la puesta en común, confrontaron sus anotaciones con las primeras observaciones realizadas a simple vista y registradas en el primer cuadro. Así, advirtieron que las muestras 3 y 4 no se perciben como uniformes cuando se las observa con un aparato óptico.

Para enfrentarlos a buscar una explicación, pregunté luego: “¿Por qué las muestras 3 y 4 no se ven uniformes cuando las observan con la lupa?”. Algunos dijeron: “Porque con la lupa se ve más grande y pudimos ver pedacitos de almidón”. Otro mencionó: “Dentro del vaso 4 vi gotitas que estaban suspendidas en el líquido, parecían globitos”.

A partir de sus respuestas, les expliqué que algunas mezclas cuyos componentes se observan con instrumentos ópticos como la lupa o el microscopio tienen nombres especiales. Se denomina **suspensiones** a las mezclas en las que un componente es sólido (como el almidón) y está presente en trocitos, partículas muy pequeñas suspendidas, dispersas en un líquido (como el agua). En cambio, las **emulsiones** son mezclas de líquidos en las que uno de ellos (como el aceite) está presente como pequeñas gotitas suspendidas, dispersas en otro líquido (como el agua).

Un alumno preguntó: “¿Qué pasa en los vasos 5 y 6, que con la lupa no se ven distintas partes?”. Contesté que íbamos a estudiar con más detalles las características de estas mezclas líquidas para poder reconocerlas.

En la clase siguiente propuse realizar una exploración para observar cómo se comportaban las mezclas de los vasos 3, 4, 5 y 6 frente a la luz. Para ello les sugerí trabajar en tres momentos: primero les pedí que escribieran un nombre en un papel y que lo fueran ubicando debajo de los vasos que contenían cada una de las mezclas, y que describieran en cuál de ellos mirando desde arriba y a través de la muestra podían leer lo que habían escrito en el papel. Los chicos encontraron que solamente en el vaso 6, donde había sal en agua, se podía leer el nombre.

En un segundo momento les pedí que observaran las mezclas, que mirasen a través de ellas y las clasificaran según dejaran o no pasar la luz. Los chicos reconocieron que las muestras de almidón y agua y la de leche son opacas, la emulsión de aceite y agua, translúcida, y la de sal en agua, transparente.

Estas características fueron registradas en el cuaderno de ciencias, para continuar construyendo las diferencias y similitudes entre estas mezclas.

En tercer lugar, y con el objetivo de complejizar el problema, pregunté a los alumnos: “Si desde el costado iluminamos con una linterna los vasitos, ¿qué creen que sucederá?”. Los chicos contestaron que la luz no iba a atravesar el líquido y que no se veía nada.

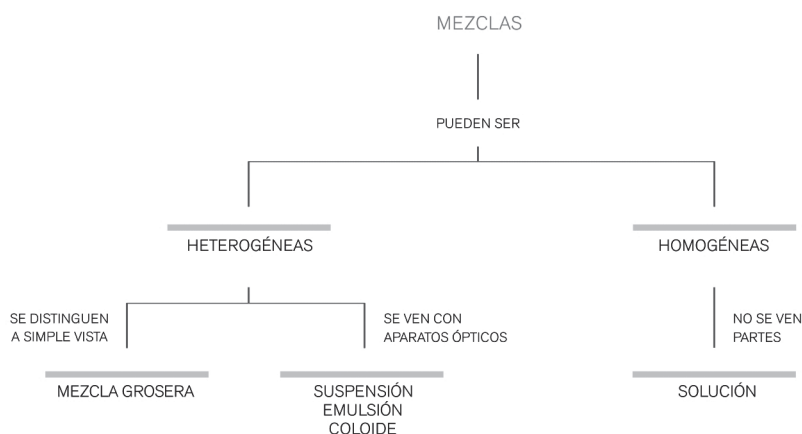
Entonces cerré todas las ventanas y fui iluminando los vasitos con una linterna que previamente había tapado con un cartón con un agujero en el medio, de manera que se viera un delgado haz de luz. Iluminé en forma lateral y les pedí que observaran el líquido en forma perpendicular al rayo incidente. Los niños observaron que en el vaso que contenía leche se veía perfectamente el recorrido del haz de luz, mientras que en el vaso con sal en agua no se veía dicho recorrido.

Después de la demostración, les pregunté a los chicos por qué creían que sucedía esto, para ayudar a que encontraran alguna explicación a este fenómeno. Algunos respondieron que se veía el rayo porque la leche refleja la luz, otros dijeron que parecía un espejo. Después de escuchar sus explicaciones y sin desestimar ninguno de sus aportes, les dije que esa muestra que había permitido ver el paso del haz de luz se llama **coloide** y la otra **solución**.

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

Le respondí que esto se debía a que las partículas del componente disperso tienen un tamaño tan pequeño que no alcanzan a reflejar la luz y ni siquiera se las puede ver con un gran aumento.

Para relacionar los coloides con algo próximo a los chicos, les dije que la gelatina o la clara de huevo constituyen ejemplos de este tipo de mezclas. Además les indiqué que las mezclas en las que se alcanza a ver los componentes (ya sea a simple vista o con aparatos ópticos) se denominan, en general, **heterogéneas**, mientras que a aquellas en las que no se perciben diferentes partes ni a simple vista ni con ningún aparato óptico se las conoce como **homogéneas**. Las soluciones son mezclas homogéneas; el agua mineral, la nafta o el vinagre son algunos ejemplos. Una vez finalizadas las actividades, dejamos constancia escrita en los cuadernos y completamos el diccionario científico escolar con los nuevos términos trabajados en estas actividades, de manera que los chicos continúen enriqueciendo su lenguaje. Luego, entre todos, construimos un esquema para consolidar la clasificación.



APÉNDICE. Artículos extraídos de la revista *El Monitor de la Educación*

Qué es saber ciencia

Mucho más que un ABC

Melina Furman

En la actualidad, saber ciencia implica estar alfabetizado científicamente. Es decir, ser capaces de utilizar los aspectos fundamentales del conocimiento científico en la vida cotidiana para entender el mundo en el que vivimos. ¿Cuál es ese “ABC”, y cómo se puede enseñar a utilizarlo?

En nuestros tiempos no hace falta trabajar en un laboratorio para estar rodeado de ciencia. Con solo leer los diarios o encender la televisión, nos enteramos de nuevas exploraciones a Marte y abrimos grandes los ojos cuando nos cuentan cómo se clona una oveja. Es cierto, la ciencia parece estar por todas partes y sus productos influyen en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana. Sin embargo, nada de esto nos da demasiadas respuestas a una pregunta fundamental: ¿Qué significa saber ciencia hoy? Y algo más: ¿Por qué es importante?

Una idea interesante para responder a estas preguntas es la de alfabetización científica. Podemos decir que saber ciencia hoy es estar alfabetizado científicamente. Eso implica no solo conocer el “ABC” de la ciencia sino ser capaces de utilizarlo en nuestras vidas para entender el mundo en el que vivimos y tomar decisiones sobre la base de ese conocimiento. Pero esta afirmación nos lleva a una nueva pregunta: ¿Cuál es ese “ABC”, y cómo podemos enseñar a utilizarlo? El “ABC” al que me refiero se basa en tres aspectos fundamentales de la ciencia: las grandes ideas sobre cómo funciona el mundo natural, el modo en que la ciencia genera conocimiento y el rol de la ciencia en la sociedad. Cada uno de estos aspectos, a su vez, tiene profundas implicaciones para la enseñanza.

- **Comprender las grandes ideas sobre cómo funciona el mundo natural.**

Saber ciencia va mucho más allá de conocer al detalle todos los elementos de la tabla periódica o recordad los huesos del cuerpo humano. Tiene que ver con poder darle sentido a las grandes ideas de la ciencia que explican por qué las cosas pasan como pasan. ¿Cuáles son estas grandes ideas? En biología, por ejemplo, entender cómo los organismos evolucionan en respuesta a las presiones del ambiente. En física, comprender qué sucede con las moléculas de una sustancia cuando esta cambia de estado. Los ejemplos son muchos, pero todas ellas son “grandes ideas” porque sirven para explicar una gran diversidad de fenómenos y constituyen los pilares de las diferentes disciplinas científicas.

Pensar en la ciencia como un conjunto de grandes ideas implica poder priorizar los contenidos en la enseñanza, haciendo foco en que los alumnos comprendan en profundidad los ejes de cada disciplina y puedan explicar a partir de ellos muchos fenómenos que los rodean.

- **Comprender el modo en que la ciencia genera conocimiento.**

La ciencia es una forma de conocer el mundo en que vivimos que se basa en el contacto con los fenómenos, la formulación de preguntas, el diseño de experimentos para poner a prueba posibles explicaciones, la búsqueda de evidencia, la construcción de modelos explicativos que dan cuenta de las evidencias obtenidas y el debate basado en experiencias concretas como forma de construcción colectiva del

conocimiento. Saber ciencia implica, por lo tanto, construir “hábitos de pensamiento” relacionados con el modo de conocer de la ciencia y aplicarlos en la vida cotidiana.

Construir hábitos de pensamiento científico no es tarea fácil y simplemente no sucede si solo hablamos del famoso “método científico” de manera teórica, como una serie de pasos fuera de contexto. Requiere, por el contrario, que los alumnos tengan múltiples oportunidades de “hacer ciencia” metiendo las manos en la masa, contactándose en forma directa con fenómenos naturales, haciendo preguntas y resolviendo problemas. Este tipo de trabajo, llamado enseñanza a través de la indagación, busca que los alumnos aprendan a pensar científicamente y apliquen este modo de pensamiento a diferentes situaciones de sus vidas.

- **Comprender el rol de la ciencia en sociedad.**

Por último, estar alfabetizado científicamente implica comprender el rol que la ciencia tiene y ha tenido en el desarrollo de diferentes sociedades. Entender a la ciencia como una institución social con influencias políticas, económicas, religiosas y culturales que afectan qué se investiga, por qué y para quiénes es parte fundamental del “ABC” de la ciencia. Sin esta mirada social, la ciencia se nos presenta como una forma ingenua y pura de conocer el mundo, sin valores y propósitos asociados, y se pierde la oportunidad de pensar en cuál es (o podría ser) su rol, por ejemplo, en el desarrollo tecnológico de un país como la Argentina.

¿Cómo incorporar el aspecto social de la ciencia en la escuela? Afortunadamente existen muchísimos ejemplos, tanto históricos como recientes, de cómo la ciencia se utiliza para resolver problemas en diferentes sociedades, cuáles son los beneficios que genera y para quién. Todos ellos, desde el papel de la máquina de vapor en la revolución industrial al debate ético de clonar embriones humanos para desarrollar curas a enfermedades como el Mal de Parkinson, son valiosos puntos de partida para discutir con los alumnos la idea de ciencia como institución y su rol en el mundo actual. En este sentido, los diarios son una fuente inagotable de ejemplos.

Estar alfabetizado científicamente incluye, en resumen, ser capaces de comprender los aspectos básicos del funcionamiento del mundo natural, el modo de construir conocimiento científico y el papel de la ciencia en la sociedad. Sin embargo, todavía queda responder una pregunta final: ¿Por qué es importante saber ciencia hoy?

Para responder, pensemos por un momento qué sucedería en un país en el que nadie supiera ciencia. Saber ciencia implica tener las herramientas para comprender, cuestionar, y analizar el mundo en que vivimos y debatir y tomar decisiones basadas en la evidencia y el conocimiento. Sin ciudadanos que sepan ciencia, entonces, ¿cómo podemos formar una sociedad que apunte a la participación, al respeto por las ideas y a la construcción colectiva de nuevas soluciones para sus problemas? La pregunta, creo yo, queda contestada.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 7, mayo-junio 2006.

¿Qué es una buena escuela

Inés Dussel

Myriam Southwell

"Encontrar una buena escuela no es tan difícil como encontrar un unicornio azul, no es imposible, no forma parte de los sueños. Creo que no es una utopía, que es posible hacerlo (porque de hecho las hay)."

Marcelo Bianchi Bustos

Cuando convocamos a los lectores de *El Monitor* a presentar ideas sobre qué es una buena escuela, y a señalar experiencias concretas que evidenciaran prácticas productivas, lo hicimos con la voluntad de poner a discusión dos cuestiones.

La primera es si, efectivamente, podemos definir hoy qué es una buena escuela entre quienes hacemos hoy la escuela.

Buscábamos debatir con la crítica extendida que dice que las escuelas de hoy, en bloque, son instituciones que no funcionan, o funcionan mal (visión que es, en parte, exacerbada por algunos discursos mediáticos). Nos interesa, como lo señala Marcelo Bianchi Bustos en el epígrafe de este artículo, poder hablar de lo que "sí funciona", poner en evidencia lo que creemos que produce buenos resultados, colocar la lupa sobre el

cotidiano escolar para superar la sensación de "sin salida" que sienten muchos docentes.

La segunda cuestión es si esta definición pasa por lo que en algunas corrientes se delinea como "la escuela eficaz", "las buenas prácticas", y en general, por el conjunto de recomendaciones que se vienen produciendo, sobre todo desde los organismos internacionales, para orientar la reforma de la institución escolar. ¿Hay algún modelo de institución que podamos tomar como respuesta para todos los problemas? ¿Hay un formato de escuela establecido para resolver nuestras crisis? ¿Es un único formato, o se trata de múltiples criterios que cobran distinta vida en cada establecimiento?

Al mismo tiempo, si creemos que hay múltiples criterios, ¿quiere decir que renunciamos a decir algo más general sobre el conjunto de las experiencias escolares? ¿Qué pasa entonces con el principio de justicia en el sistema educativo? La diversidad de experiencias escolares, ¿no vendrá a legitimar una desigualdad social y cultural?

En este artículo, nos gustaría recuperar las opiniones que nos enviaron los lectores, y proponer una reflexión en conjunto acerca de qué muestran ellas sobre las prácticas escolares actuales, y otras que podemos imaginarnos para el futuro. Pero antes, quisiéramos detenernos un poco en qué cuestiones hoy definen a la escuela como institución, y en qué condiciones se está produciendo la acción escolar.

La escuela: ¿Institución-cascarón?, ¿centro social?, ¿lugar de aprendizaje?

Hoy, a la escuela se le demandan muchas cosas, quizás demasiadas. Se le pide que enseñe, de manera interesante y productiva, cada vez más contenidos; que contenga y que cuide, que acompañe a las familias, que organice a la comunidad; que haga de centro distribuidor de alimentos, cuidado de la salud y de asistencia social; que detecte abusos, que proteja los derechos y que amplíe la participación social.

Estas nuevas demandas tienen que ver con nuevos tiempos. Vivimos en condiciones que han sido llamadas por algunos "modernidad líquida",³ en las que se incrementa la velocidad de los intercambios, en las que la fluidez y la flexibilidad se convierten en valores, y lo duradero y estable aparece como si-

nónimo de pesadez y atraso. Por otra parte, de "este lado del mundo", la precariedad y la incertidumbre se asocian a la pobreza, a la desigualdad, a la crisis, a la exclusión. El "declive de las instituciones"⁴ que nos daban identidad y amparo (el Estado, las sociedades vecinales, los barrios, las iglesias, las escuelas) y que organizaban ese largo plazo más estable y duradero, implicó un "quedarse en la intemperie" -como lo denominó el historiador Tulio Halperin Donghi- que nos hizo sentir hermanados, más que en la solidaridad colectiva de un proyecto común, en el desamparo más terrible.

Las demandas que hoy "lueven" sobre la escuela tienen que ver con este contexto, pero al mismo tiempo colocan a las escuelas en una situación paradójica, que alimenta este "sin salida" que sienten muchos educadores. La escuela nació para resguardar y transmitir el saber en tanto este se volvió más complejo.⁵ Pero en el contexto de la modernidad líquida, la idea misma de la reproducción cultural de las sociedades, de la conservación y transmisión de la cultura, se vuelve más problemática. ¿Cómo lograr cierta estabilidad en la transmisión intergeneracional que asegure el pasaje de la cultura de adultos a jóvenes? ¿Cómo establecer ciertos puntos de referencia si tanto los puntos de partida como los de llegada están en permanente cambio? ¿Cómo evitar que esa transmisión no se interrumpa con las dis-localaciones (exilios, desempleo, mudanzas, quiebras) y turbulencias a que están sometidas hoy amplias capas de la población? Un estudioso de las nuevas alfabetizaciones, Gunther Kress, dice algo similar en relación con lo que se le pide a la escuela que enseñe: "En un mundo de inestabilidad, la reproducción ya no es un tema que preocupe: lo que se requiere ahora es la habilidad para valorar lo que se necesita ahora, en esta situación, para estas condiciones, estos propósitos, este público concreto, todo lo cual será configurado de manera diferente a cómo se configure la siguiente tarea".⁶ Uno de los elementos más destacables del panorama actual es que, pese a este presente de demandas cruzadas, de recursos escasos y de incertidumbres variadas, la organización de la escuela en tanto institución no ha cambiado demasiado. Los puestos de trabajo, la forma en que

3 Bauman, Z., *Modernidad líquida*, Buenos Aires, FCE, 2002.

4 Expresión que tomamos del sociólogo francés François Dubet en su libro *Le déclin de l'institution*, L'Harmattan, París, 2002.

5 Por ejemplo, cuando surgió la escritura, y este saber ya no pudo enseñarse en la transmisión oral esporádica de unos a otros y necesitó una institución más sistemática para su inducción.

6 Kress, G., (2005), *El alfabetismo en la era de los nuevos medios de comunicación*, Granada, Ediciones El Aljibe-Enseñanza Abierta de Andalucía, pp. 68-69.

se organiza la tarea de los docentes, la estructura de los "contratos de trabajo" y la organización en áreas y disciplina, no se transformaron al mismo ritmo que se transformó la sociedad y la cultura. Pero más todavía que esta estructura organizativa y administrativa, lo que permaneció estable fue la forma en que pensamos que deben organizarse las escuelas, y lo que creemos que es una buena enseñanza. Esta manera de entender "qué es una escuela" sigue siendo bastante parecida a lo que se pensaba cuarenta, o incluso ochenta o cien años atrás.

Esta disparidad o disyunción entre realidad e imaginario no es nueva, ni es solamente argentina. Distintos analistas europeos y norteamericanos⁷ hablan de la crisis de un modelo o forma escolar; y, al mismo tiempo, de la persistencia de una cierta gramática o núcleo duro de reglas y criterios que resisten los cambios, y que es más poderosa que los intentos de los reformadores y de los expertos científicos para modificar la vida de las escuelas. Esta gramática provoca que, en muchos casos, y pese a la irrupción de nuevos sujetos y demandas, las escuelas mantengan la "apariencia escolar" anterior,⁸ o asuman una estrategia defensiva de resistencia, nostálgica y orientada al pasado. La escuela, entonces, se convierte en una institución-cascarón, al decir del sociólogo británico Anthony Giddens:

"Donde quiera que miremos, vemos instituciones que parecen iguales que siempre desde afuera, y llevan los mismos nombres, pero por dentro son bastante diferentes. Seguimos hablando de la nación, la familia, el trabajo, la tradición, la naturaleza, como si todos fueran iguales que en el pasado. No lo son. El cascarón exterior permanece, pero por dentro han cambiado -y esto está ocurriendo no solo en Estados Unidos, Gran Bretaña o Francia sino prácticamente en todas partes-. Son lo que llamo instituciones cascarón. Son instituciones que se han vuelto inadecuadas para las tareas que están llamadas a cumplir".⁹

7 Tyack, D., y L. Cuban, *En busca de la utopía*, FCE, México D.F. 1995. Vincent, G., (comp.), *L'éducation prisonnière de la forme scolaire*, Lyon, Press Universitaires de Lyon, 1994. Viñao, A., *Sistemas educativos, culturas escolares y reformas. Continuidades y cambios*, Madrid, 2002. Morata Dubet, F., "¿Mutaciones institucionales y/o neoliberalismo?", en E. Tenti Fanfani, *Gobernabilidad de los sistemas educativos en América Latina*, IPE, Buenos Aires, 2004, pp. 15-44.

8 Lo cual, como demuestra Silvia Finocchio, puede ser un elemento auspicioso en contextos de desestructuración social marcada como los que sucedieron en los últimos años en la Argentina (cf. Finocchio, S., "Apariencia escolar", en I. Dussel y S. Finocchio (comps.), *Enseñar hoy. Una introducción a la educación en tiempos de crisis*, Buenos Aires, FCE, 2003, pp 81-87.

9 Giddens, A., *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*, Madrid, Taurus Alfaguara, 2000, pág. 30.

Para Giddens, la escuela es una de estas instituciones-cascarón que no saben cómo hacer frente a las transformaciones de las relaciones de autoridad, a la emergencia de nuevas subjetividades y a las nuevas formas de producción y circulación de los saberes.¹⁰ Si no hay más legitimidades garantizadas para las instituciones, porque la idea misma de transmisión y del largo plazo aparece en crisis, lo que parece quedar son instituciones que deben arreglárselas como puedan o quieran, docentes que se quejan de que los chicos ya no vienen como antes, adultos abdicando de su autoridad ante el cuestionamiento y, en algunos casos, escuelas que se sienten como una última tribu que defiende los valores humanistas que ya nadie defiende en la sociedad, y que se vinculan con sospecha y enojo con la sociedad que las rodea. Hay dos modelos de "buena escuela" que parecen irse abriendo paso como respuesta a la crisis: aquel que postula a la escuela como un centro social, preocupado ante todo por educar en ciertos valores y organizar la conducta de los futuros ciudadanos para evitar la violencia y el conflicto en sociedades crecientemente desiguales; y aquel que plantea a la escuela como un lugar de aprendizaje, estrictamente vinculado con la instrucción cognitiva, dominado por el saber experto, la multiplicidad y riqueza de recursos didácticos y la idea de innovación permanente.¹¹ Los dos parecen plantearse como respuestas excluyentes, en un antagonismo que opone la enseñanza al cuidado y que no contribuye a pensar otras relaciones entre la escuela y la sociedad (como señalamos en el dossier de El Monitor N°4). Sin embargo, lo que nos parece más preocupante es que su análisis es pobre en relación al sentido y las razones de la organización escolar, a qué hacer con las tradiciones heredadas (las que recibimos, y las que queremos pasar "en herencia" a las nuevas generaciones), y a cómo plantearse los desafíos de la transmisión cultural manteniendo

10 Retomamos elementos de un artículo escrito por una de nosotras, en un libro de próxima aparición (Dussel, I., "De la primaria a la EGB: ¿Qué cambió en la enseñanza elemental en los últimos años?", en F. Terigi (comp.), *La escuela primaria. Aportes para el debate*, Buenos Aires, en prensa.

11 OECD/OCDE (2004), *Background OECD Papers: The Schooling Scenarios, International Schooling for Tomorrow Forum*, Toronto, Canada, Ontario Ministry of Education. Nótese que al definir la escuela como "lugar de aprendizaje", se está tomando en cuenta la crisis de la enseñanza; pero también se están priorizando algunas herramientas que dejan a la acción del docente en un segundo plano. Habría que preguntarse si "rechazar" el lugar de enseñantes, o darle menos valor que al de los expertos, es la solución deseable para esta crisis.

las preguntas sobre la justicia y la relevancia de esa transmisión.

¿Hay otras alternativas en las escuelas argentinas? A continuación, queremos dialogar con las respuestas que enviaron colegas de todo el país, para construir una reflexión conjunta sobre lo que dicen sobre nuestras escuelas y sobre lo que queremos ser.

Las opiniones de los lectores: orientaciones para un mapa de inquietudes

A partir de la convocatoria, recibimos numerosos aportes acerca de aspectos que deberían ser revisados, valorados o modificados para tener "una buena escuela". Como era de esperar, las respuestas que recibimos no son uniformes ni abren los mismos problemas y temas. Precisamente, nos interesa comprobar la enorme dispersión de aspectos a revisar y la gran heterogeneidad de reflexiones que ella despierta. Nuestra intención no es la de alcanzar un consenso, sino abrir una reflexión a partir de esta pregunta que de manera cotidiana nos interroga a todos los docentes, independientemente de que tengamos ocasión –o no– de formularla en voz alta.

a) Una buena escuela es una escuela democrática

Marta Bertolini nos contestaba acerca de la pregunta "¿Qué es una buena escuela?": "Considero que si pudiéramos, por lo menos en general, responder entre todos los actores involucrados a esta pregunta, habríamos comenzado a transitar el camino de la verdadera transformación; con esto simplemente estoy marcando la importancia que desde mi punto de vista tiene el tema. [...] Que sea inclusiva, y no expulsora, como es hoy. [...] Que propugne relaciones democráticas: entre los distintos miembros de la comunidad educativa, con el conocimiento, en su organización, etcétera. (y aquí también toca directamente al Sistema)".

Son muchos los que coinciden en que una buena escuela es una escuela democrática. También surge, de inmediato, que lo que entendemos por democracia son cosas diferentes. Difícilmente podremos aspirar a construir una sociedad justa, de entendimiento colectivo, de distribución equitativa, si la escuela encierra prácticas que no promueven estos modos de convivencia. Muchos, al hablar de democracia, hacen una rápida asociación con el ámbito de los derechos, y ésta sigue siendo una sana vinculación,

ya que la educación es un derecho que encierra (y abre, habilita) otros derechos. Por eso, un aspecto que debe ser destacado es que nadie puede tener dentro de la escuela menos derechos que los que posee fuera de ella en tanto ciudadano.

Esto que puede ser considerado una obviedad es, sin embargo, algo que no siempre resulta claro en una institución que tiene como destinatarios más frecuentes a menores y que, por lo tanto, suele poner a los adultos en el terreno de dar por sobreentendido qué es lo mejor para ellos. Sin lugar a dudas, nuestro lugar de adultos-educadores implica una asimetría con los más jóvenes, que cobra sentido debido a nuestra función de velar por brindarles lo mejor, por hacerlo del mejor modo, y por contribuir a abrirles puentes hacia un futuro deseable. Un elemento importante a fin de que la asimetría no se traduzca en desigualdad, es que no se asfixie aquello que los más jóvenes tienen para decir. En este sentido, hace poco tiempo un grupo de docentes relataba que los alumnos demandan que la escuela no sea ni más fácil, ni más permisiva, ni más exigente, ni más parecida a otros ámbitos, sino más justa.

Todos los que "hacemos" la escuela sabemos que la posibilidad de tener derechos en la escuela y fuera de ella no reside solamente en la voluntad interior a la escuela; antes bien, es una responsabilidad colectiva que implica al Estado, al gobierno del sistema educativo, a las familias y también a todos los que concretan la escolaridad cotidianamente.

Pero insistir en la idea de democracia, y aún más, vincular la noción de democracia a una clásica y estructural idea de "república" (en el sentido de la cosa pública, de lo común) implica también proteger a los más desfavorecidos, a los que más necesitan el amparo, a los que no pueden solos. Por ello, una idea muy simplificada del igualitarismo no provee las mejores condiciones para fundamentar posiciones más democráticas. Lo hemos señalado en números anteriores de *El Monitor*: no alcanza con proclamar una idea monolítica de igualdad, sino que es necesario construir las condiciones para ella. Las intenciones más democráticas no pueden dejar de considerar que las sociedades son –desde su propio punto de partida– profundamente desiguales, y que el conflicto es inherente a la sociedad misma. La democracia tiene que pensarse más como un movimiento, como una acción que tiende a mejorar las condiciones de participación y de igualdad de todos, y no necesariamente como un punto o sistema fijo.

b) Una buena escuela es una escuela que enseña

Otro aspecto central que destacan las respuestas es que una buena escuela es una escuela que enseña y que abre posibilidades hacia el futuro, que transmite mucho, "cosas valiosas", "conocimientos actualizados", con herramientas adecuadas, con instrumentos que permitan explorar, inventar, descubrir y dar cabida a la creatividad y a la libertad.

Los colegas de un jardín maternal lo decían de este modo: "Una buena escuela debe tener la capacidad de dar al alumno los instrumentos básicos para la cultura y formación integral. Que sus objetivos no sean solo combatir el analfabetismo, sino darle al niño las herramientas necesarias para lograr su realización". También nos hablaba de esto Patricia Martel cuando miraba a los alumnos como "una generación que pide a gritos que se le ilumine el camino. [...] es necesario crear espacios para debatir [...] enseñar a pensar, enseñar a elegir".

La escuela que deseamos cobra sentido cuando puede mostrar los tesoros, decir a todos: "Esto te pertenece y yo estoy aquí para ayudarte a que forme parte de tu mundo". Pero, como en el caso anterior, también en torno a la enseñanza se abre una serie de aspectos dilemáticos. El currículum es una selección cultural arbitraria, y por ello mismo deja conocimientos, culturas, tradiciones por fuera de ese conjunto. Esa selección, se sabe, no es neutra en términos sociales o políticos. Aquí hay que tener cuidado de no caer en visiones conspirativas o demonizadas de la historia; no es un solo grupo o sector el que orienta el currículum, sino que este es un mosaico que ha recibido distintas influencias, aunque esas influencias hayan tenido pesos distintos según quiénes las ejercen. Y también se conforma por la inercia de lo que existe, por las tradiciones de los profesores y maestros, por ideas muchas veces difusas sobre lo que debe enseñar la escuela. Lo que queremos destacar es que el currículum es el resultado de una lucha por la hegemonía o dirección cultural de la sociedad, y como tal encierra conflictos, algunos explícitos y otros que han sido silenciados.

Dice Vanesa Saúl: "Una buena escuela es donde se les ofrece a los chicos variedad de temas, información y recursos, para que puedan acceder a la información de diversas maneras. Se "explotan" –en el buen sentido de la palabra– las capacidades e intereses de cada uno de los chicos para que acceden desde distintos puntos y enfoques a una misma temática".

Hay otra selección que configura lo que se enseña,

que se opera en el aula. Y aquí intervienen no pocas tensiones: si el conocimiento tiene que vincularse con características propias de la comunidad de pertenencia, con el ámbito más próximo, con el futuro que esa escuela prefigura para esos chicos, o con definiciones más generales sobre lo que significa "ser educado",¹² entre otros aspectos. En esas tensiones, quedan zonas grises, descubiertas, insatisfechas, dado que –como decíamos– el currículum no encierra todo el conocimiento existente sino que selecciona, incluye y, por lo tanto y en el mismo proceso, excluye. Pensar en los sujetos concretos que se tiene "enfrente" en el aula, en la utilidad para su vida, en la capacidad de intersectar con sus experiencias y expectativas, es fundamental. Y en ese sentido esto hace a una escuela más democrática, porque puede mostrar que todos tenemos derecho a ser parte de eso común que transmite la escuela. Pero la tensión entre acercarse a lo próximo e inmediato, y vincularse con lo más universal y generalizable, sigue en pie, y no deja de plantearnos inquietudes. Al respecto, el pedagogo Robert Connell –quien cree que el currículum debe incluir también la voz de los grupos menos visibles– alerta sobre los riesgos de lo que denomina currículos de guetos, en el sentido de currículos separados o diferentes. Por ello, señala que la existencia de un currículum común que se debe ofrecer a todos los alumnos es una cuestión de justicia social.¹³ Proponer una escuela que "enseñe mucho" no debería dejar de lado estas preguntas sobre la justicia curricular. En muchas de las respuestas recibidas, los docentes de distintos lugares del país destacan que, para enseñar mucho y bien, son necesarias adecuadas condiciones edilicias, bibliotecas, laboratorios y otros insumos igualmente indispensables. La cultura material de la escuela es muy importante, porque hace a nuestra relación con el espacio, con los objetos, con lo que estructura nuestra experiencia cotidiana. Y eso no significa sumarse al tren del consumismo, sino más bien mostrar que hay muchos tesoros por transmitir, que hay cosas valiosas, agradables y un espacio protegido en la escuela.

12 Por ejemplo, en el currículum humanista de las escuelas medias del siglo XIX se proponía que los sujetos debían aprender lenguas extranjeras, elementos de historia y geografía universales, y lengua e historia nacionales, para formar dirigentes y ciudadanos cosmopolitas. (Cf. Dussel, I., *Curriculum, humanismo y democracia en la escuela media argentina, 1865-1920*, Buenos Aires, FLACSO/UBA, 1997.)

13 Connell, R., *Escuelas y Justicia Social*, Morata, Madrid, 1997.

c) Una buena escuela es una comunidad donde todos tienen "su" lugar, y donde hay valores o principios compartidos

Para otros docentes, hablar de una buena escuela es hablar de una institución que permita reconocerse, valorar el propio lugar, la propia voz, y en esa dirección, refieren a sentidos de pertenencia, de identidad, de colectivos de trabajo, y se vinculan con la idea de democracia. Clásicamente, la escuela argentina planteó que para entrar, integrarse y tener éxito en ella, había que dejar "en la puerta" experiencias, lenguajes, creencias y peculiaridades que fundaban la individualidad. Hoy, el conjunto de las respuestas hablan de la importancia de sentirse parte de una comunidad, de que esa comunidad debe hacer espacio para lugares diferenciados, y que debe generar un buen clima de trabajo.

Nos dice la docente Silvia Bello: "Una buena escuela, además, es aquella en la que el diálogo entre los distintos actores institucionales es fluido; una institución donde las cuestiones problemáticas son discutidas por los actores involucrados y no existe únicamente verticalidad en las decisiones".

Por su parte, Orlando Vicente Guzzo opina: "Me gustaría recomendar una escuela donde los que asisten vayan contentos, que piensen junto a sus pares y docentes, que hagan las cosas porque les gusta, que resuelvan problemas charlando con los demás, que piensen que todos dependemos de todos, que ellos mismos se evalúen y evalúen al docente".

La importancia de poseer un "buen clima" en la institución no debe ser subestimada, ya que muchos de los conflictos que hoy llevan buena parte de las energías en las escuelas están relacionados con lo que llamamos "lo social" o "lo vincular". En las escuelas, esos conflictos son abordados como cuestiones de personalidad, y se promueven respuestas psicológicas, pero habría que interrogarse, también, sobre los malestares sociales y culturales de los que hablan esos "malos climas". ¿En cuántos de esos conflictos no está en juego la crisis de la transmisión? ¿Cómo responder con formas "sólidas" a situaciones "líquidas"? ¿No hablan muchas de esas situaciones de instituciones-cascarón, que siguen haciendo de cuenta que nada cambió? Los aportes de muchos docentes creen que ese malestar puede aminorarse si hacemos de las escuelas lugares más hospitalarios, más alegres, más agradables, donde cada uno pueda expresar "su" voz.

Otra colega, Carina Fedrigo, aporta un sentido dife-

rente: "A mi criterio, una buena escuela debería (.) defender los derechos de los docentes y alumnos, pero que, por encima de eso, medie para que cumplan ambos con sus obligaciones".

Repensarnos como comunidad implica también repensarnos como institución que tiene autoridades, reglas, leyes, derechos y deberes. Muchos colegas mencionan la necesidad de pensar en una nueva institucionalidad, con otros mecanismos de participación y de evaluación mutua. Es necesario reconstruir instituciones que tengan la capacidad y la legitimidad suficiente para desarrollar políticas para el bien común y, en ese sentido, que ayuden a construir marcos para el largo plazo, para algo más duradero, para sentirnos más protegidos y amparados y no tan "a la intemperie". Lo que surge de la convocatoria es que las instituciones tienen que fundarse en un orden democrático y apoyarse en el debate público colectivo.

Parece importante reactivar los mecanismos de participación educativa que proponen las leyes, volverlos verdaderos oros públicos donde se debata qué educación queremos, y crear otras formas de gobierno donde fuera necesario, a nivel de las escuelas y de los espacios de gobierno del sistema educativo. Finalmente, varios aportes mencionan la importancia de contar con principios y valores que nos orienten como institución. Y, claro está, no todo son rosas. Algunos señalan que la escuela argentina está inmersa en una "crisis de valores". Sobre esta difundidísima apreciación (a la que contribuyen muchos medios periodísticos), nos gustaría señalar que no toman en consideración los muy contundentes valores o principios que encierran experiencias que sostienen buenas escolarizaciones para muchos alumnos. Entre ellas, solo para mencionar unos pocos de las muchos existentes, destacaremos las de Mónica Zidarich, Norma Colombato, Laura Vilte, entre otras historias que venimos presentando en esta revista.

Cabe preguntarse, la idea de valores o principios comunes ¿de qué valores habla? ¿Se trata de valores consensuados entre "nosotros los de la escuela", "nosotros los argentinos" o "nosotros los humanos"? A veces parece, por ejemplo en las alocuciones de los actos escolares, que la escuela solo se tiene a sí misma para defender "los valores" y para definir lo que se considera por tales. ¿Se trata de algunos valores consagrados e inapelables? ¿Cambian los valores y principios junto con las culturas? Este "diagnóstico"

de la "crisis de valores" suele darse cuando se habla de nuestros alumnos y sus familias, y parece decir –de un modo no demasiado explícito– que "alumnos eran los de antes", "familias eran las de antes", hasta "futuro era el de antes". Es especialmente llamativa esta idea de que la organización familiar ha variado y eso la pone en crisis, justamente cuando la docencia es una profesión que ha sacado enormes beneficios de la inclusión de la mujer en sus filas. Inclusión, como sabemos, que supuso entrar en un territorio no siempre sencillo y que implicó el reordenamiento de otros roles sociales. Es por esto que resulta llamativo que sea tan extendida esta idea de que las familias "ya no están", que se asocia a que las mujeres parecen haber dejado un lugar que no deberían haber dejado. Este modo de concebir el problema plantea tensiones y discute los límites de una sociedad que busca consolidarse como democrática, con iguales posibilidades de inclusión para hombres y mujeres, y abierta a la renovación de roles y modelos culturales. Como se ve, las respuestas que nos enviaron muestran distintas preocupaciones y enfoques. Pero creemos

que todas ellas dan elementos para definir mejor de qué (se) trata, o debería tratar, la escuela. La vida en comunidad, los saberes, la institución, la autoridad, la posibilidad de hablar y escuchar, son temas y preocupaciones que organizan los rasgos de una "buena escuela". Hay orientaciones distintas, énfasis propios, lugares comunes y caminos más originales; pero en conjunto, estas respuestas dan cuenta de un colectivo docente y profesional que está pensando qué tipo de institución necesitamos hoy. Ojalá estas reflexiones, junto con los aportes que incluimos en el dossier, contribuyan a que seamos menos "casarón" y más "escuela", una institución que muestre tesoros, que ponga en contacto con otros mundos: los del pasado, los del futuro, los de las ciencias, los de las lenguas, los de los sueños. Al final, como decía un politólogo chileno, "imaginando otros mundos, se acaba por cambiar también a este".

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 5, noviembre-diciembre 2005

<http://www.me.gov.ar/monitor/nro5/dossier1.htm>

Qué hay que saber hoy sobre ciencia

Atreverse a generar nuevas preguntas

Diego Golombek

¿De qué hablamos cuando hablamos de ciencia? ¿De tubos de ensayo, probetas, gente con guardapolvos y bichos en la cabeza? ¿De una zanahoria que nunca alcanzaremos? ¿De un discurso de cierre de campaña? Bueno, sí, de todas esas cosas. Pero también de otras mucho más importantes, de esas que se atesoran, que maravillan, que hacen abrir los ojos y caer las mandíbulas y que, en definitiva, nos hacen ser mejores personas. La ciencia, se sabe, no es más que un modo de conocer la realidad (y digo "un" modo porque sin duda hay otros: el que diga que nunca abrió el diario por la página del horóscopo que tire la primera piedra), pero de manera realmente muy poderosa: a puro *preguntazo*.

Los científicos, entonces, nunca hemos salido de la edad de los porqués y, encima, pretendemos ser contagiosos.

Así, queremos contagiar eso que nació tal vez con los druidas, que estudiaban con detalle el hígado

de un carnero (para lo cual, convengamos, hay que saber bastante anatomía) y aconsejaban al jefe de la tribu que fuera a amasijar a los vecinos de enfrente, o eso que los griegos fueron transformando en un cúmulo organizado de conocimiento (organizado en griego, claro, lo cual no nos ayuda mucho en estos días) y que los romanos se encargaron de latinizar. Pero, ay, llegó la era de los apagones medievales y la ciencia quedó en el freezer, y allí hubiera quedado si no fuera porque una cultura más moderna que la judeocristiana (y que hoy goza de muy mala prensa) se encargó de guardarla en árabe y preservarla hasta que, poco a poco, se fue recuperando para el resto del mundo.

Ya en el Renacimiento, los pintores y los abogados requirieron de nuestros servicios. Los artistas para poder retratar un cuerpo humano con mayor realismo, y los leguleyos porque, al brillar la práctica forense, era preciso conocer sobre mazazos de cráneo, he-

morragias y otras delicias. Qué maravilla habrá sido descubrir los secretos del mundo (y de las estrellas, ya que estamos) allá por los siglos XVI y afines.

El futuro llegó, hace rato

Y luego de esta breve historia del mundo en trece renglones y medio, estamos aquí, rodeados de ciencia y de su hija dilecta, la tecnología. Más que rodeados, somos dependientes de ellas. Veán, por ejemplo, este mínimo fragmento de una novela de Michel Houellebecq (*Las partículas elementales*):

—No sirvo para nada —dijo Bruno con resignación.
—No tengo idea de cómo se hacen las salchichas, los tenedores o los teléfonos portátiles. Soy incapaz de producir cualquiera de los objetos que me rodean, los que uso o los que me como [...]. Si la industria se bloqueara, si desaparecieran los ingenieros y los técnicos especializados, yo sería incapaz de volver a poner en marcha una sola rueda.

¿Suena familiar? Es tristemente cierto: casi ninguno de nosotros tiene idea de cómo se hacen las salchichas o los teléfonos. Ni qué hablar de los conceptos que aparecen en los medios como *los grandes avances de la ciencia*:

- la teoría de cuerdas
- la nanotecnología
- la energía oscura
- las células madre
- los organismos genéticamente modificados
- el cambio climático

y siguen las firmas, aunque a esta altura podemos concluir que seguramente nos sirvan para ser imbatibles a la hora del Scrabble. Algo está pasando en las altas cumbres, que de pronto manejan lenguajes e ideas que nos son completamente ajenos, y nos relegan a ser meros usuarios o contempladores. Un momento: es necesario saber de qué se trata, y poder tomar decisiones conscientes sobre uno u otro tema,

y aquí la responsabilidad es doble e ineludible. Por un lado, los científicos deben rendir cuentas de la manera más simple: contando lo que hacen (al menos por razones impositivas, ya que de algún lado nos viene el sueldo) y, por otro, la sociedad debiera ser insaciable a la hora de querer saber más. Si algo nos hizo evolucionar como especie fue la curiosidad y, como afirma Marcelino Cereijido, la angustia ante lo desconocido que nos hizo querer saber más para dejar de tener miedo, inventar máquinas para vencer a la noche, al hambre y a los fantasmas. Dejar que muera esa curiosidad y no querer saber de qué se trata es claramente involutivo, y ahí bien valen los ejemplos de los chicos con el Mecano, con el juego de química, con Mis Ladrillos (si es que todavía existen). Por otro lado, conocer cuestiones sobre agujeros negros o ingeniería genética puede aportar maravillosos temas de conversación que lo convierten a uno en el alma de la fiesta. Pero.

La ciencia está en otra parte

Parafraseando al gran científico (en el sentido de "gran preguntón") John Lennon, podríamos decir que la ciencia es eso que nos pasa mientras estamos ocupados haciendo otros planes. Y tal vez eso es justamente lo que hay que saber sobre ciencia: que no es más que una actitud inquisitiva, que es romper con el principio de autoridad (ese que dice que las cosas son así porque las digo yo, o el Papa o el general) y que es atreverse a cuestionar, cuestionarse y ser cuestionado. Imagino el terror de los docentes frente a este planteo, ¿Y nosotros qué, eh? ¿Qué hacemos con tanta pregunta suelta? Muy sencillo, pero hartamente desafiante: acompañarlas, hacerlas crecer, idear experimentos para avanzar en la niebla y, sí, generar nuevas preguntas. La ciencia está allí para ayudarnos a tomar decisiones, para entender un poco más al mundo y, por qué no, querer cambiarlo, como corresponde. Aunque, sobre todo, está allí para hacernos mejores personas. Casi nada.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 8, julio-agosto 2006
<http://www.me.gov.ar/monitor/nro8/ciencia.htm>

Por la alfabetización científica

Judith Gociol

Una comisión nacional, integrada por reconocidos científicos, fue convocada por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación para generar un amplio ámbito de reflexión que permita concebir estrategias pedagógicas que potencien el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia en el país. No por casualidad los integrantes de la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática -convocados por el Ministerio de Educación- desarrollaron su indagación a partir de preguntas: "¿Por qué la formación en ciencias naturales y matemáticas debe ser una prioridad?", "¿Qué tipo de enseñanza queremos para nuestros estudiantes?", "¿Qué docentes queremos y cómo debería ser su formación?", "¿Qué instituciones son adecuadas para favorecer esta enseñanza?". Sobre la base de estas inquietudes, elaboraron un informe claro y contundente que abarca las múltiples dimensiones de las disciplinas en cuestión. Destacan como condición ineludible contar con políticas sostenidas y respaldadas por partidas presupuestarias. "Estar en condiciones de hacer razonamientos medianamente abstractos y de extraer conclusiones a partir de observaciones de experimentos, es también un hecho político -apuntan-. Cuantas menos personas tengan esa capacidad, menos democrática será la sociedad en la que viven".

La enseñanza de las ciencias está en crisis en todo el mundo. Los resultados de las evaluaciones realizadas a alumnas y alumnos demuestran que -tanto a nivel nacional como internacional- un número significativo de los estudiantes que egresan de las escuelas secundarias son "analfabetos científicos" o "analfabetos matemáticos". Es decir: personas con saberes prácticamente nulos sobre estas disciplinas. De acuerdo con las estadísticas de la Secretaría de

Políticas Universitarias, el promedio de ingresantes a carreras científicas con relación al número total de estudiantes que se incorporan al nivel universitario,

Actuar con urgencia

Juan Carlos Tedesco

La idea de formar una Comisión para discutir y analizar estrategias de acción destinadas a mejorar la enseñanza de la matemática y las ciencias naturales surgió a partir de la preocupación que todos tenemos por los resultados obtenidos en los exámenes efectuados en los Operativos Nacionales de Evaluación. El Ministro de Educación consideró importante ampliar el ámbito de reflexión sobre este problema, y pensamos que una de las posibles estrategias era convocar a los científicos y a las científicas para que nos dieran sus opiniones y sus sugerencias, ya que uno de los problemas es la distancia que existe entre la actividad científica y la enseñanza de ciencias.

La enseñanza de las matemáticas y las ciencias parece relegada de la atención política, de la sociedad en general e incluso de los propios científicos. Este fenómeno resulta paradójico en una sociedad donde cada vez más es imprescindible manejar información científica para poder desempeñarse. La alfabetización científica es parte esencial de la formación ciudadana. El ciudadano que no esté alfabetizado científicamente no va a poder participar de las decisiones sociales esenciales -sobre defensa del medio ambiente, la salud, la producción de medicamentos, la genética- de modo que no podemos soportar el fracaso en esta disciplina. El saber científico implica también una forma de razonar, una manera de pensar la realidad, donde las ideas deben ser organizadas racionalmente y deben ser sometidas a la prueba empírica y a la coherencia entre los enunciados.

Es necesario modificar esa concepción bastante generalizada según la cual la ciencia es muy difícil y solo puede ser practicada por muy pocos. Nadie piensa -por ejemplo- que solo tienen que estudiar Ciencias Sociales aquellos que quieren ser sociólogos. Sin embargo, parecería que eso vale para las ciencias naturales. También debemos modificar esa práctica generalizada que ha convertido a las matemáticas en un filtro, donde muchos profesores consideran prestigioso que sea la materia en la cual fracasan la mayoría de los alumnos.

Muchas de las propuestas del Informe elaborado por la Comisión ya se están implementando. Por ejemplo, la articulación entre los Institutos de Formación Docente y la Universidad o los programas de divulgación científica, el apoyo a las Ferias de Ciencias. Lo que ocurre es que las medidas se pueden empezar a tomar ahora pero los resultados se van a percibir solo en el mediano y el largo plazo. De todas formas, la idea es actuar con urgencia, porque el largo plazo también es urgente. En la falta de alfabetización científica hay un serio peligro para la democracia.

se redujo de un 20 por ciento en 1999 a un 18 por ciento en 2005.

En general, los conocimientos en ciencias naturales y matemática que se imparten -en los distintos niveles educativos- son fragmentados, discontinuos, desactualizados, sin contexto y poco motivadores; no enfatizan en los procesos sino en los resultados y en ellos prevalecen las definiciones teóricas en desmedro de la experimentación. Según señala el informe, no

se promueve una educación en las ciencias con foco en el proceso de construcción de las ideas.

"La enseñanza de las ciencias naturales y la matemática tiene potencialidades muy significativas para desarrollar las principales competencias que requiere el desempeño ciudadano y el desempeño productivo: capacidad de abstracción para ordenar el enorme caudal de información que está hoy a nuestro alcan-

ha sido desarrollada tradicionalmente. De modo que el núcleo del informe gira en torno a este punto y está sintetizado en un decálogo de recomendaciones, y a las acciones concretas que la Comisión de científicos propone. Estas son:

1. *Recomendación:* Que se fortalezcan los Institutos de Formación Docente (IFD) y las carreras de formación de profesores dependientes de las universidades.

Acción: Financiación de proyectos institucionales de mejora, considerando la provisión de asistencia técnica para su realización.

2. *Recomendación:* Que las distintas jurisdicciones apoyen la formación profesional y la especialización de los docentes en ejercicio y de los formadores de formadores.

Acción: Implementación de becas y otras formas de promoción de estudios de posgrado y especializaciones, así como acciones de desarrollo profesional.

3. *Recomendación:* Que se revisen y actualicen en forma permanente los contenidos y los métodos de enseñanza, así como una adecuada carga horaria de las materias en cuestión.

Acción: Creación de espacios como la Comisión de Renovación Curricular y la creación de un observatorio de enseñanza de las ciencias naturales y la matemática, entre otras medidas.

4. *Recomendación:* Que el énfasis en el método experimental para la enseñanza de las disciplinas científicas -tanto en el nivel primario y

secundario como en la formación docente- sea apoyado significativamente, garantizando el equipamiento adecuado.

Acción: Equipamiento de laboratorios en las instituciones educativas; diseño y elaboración de material didáctico.

5. *Recomendación:* Que las autoridades educativas generen iniciativas que aseguren la calidad de los libros de texto existentes en el sistema.

Acción: Creación de un Comité de análisis y recomendación de libros de texto y la publicación de nuevos materiales, con la consiguiente promoción

Ciencia y democracia

Diego Golombek

La alfabetización científica con la que debe contar una sociedad incluye y excede a la enseñanza tradicional porque en la actualidad no basta con estar informado sino que, como ciudadano, es imprescindible contar con herramientas racionales de decisión y con un nivel de información creciente, que no es cubierto por la televisión o los diarios. Cuestiones como la energía, la bioética o la biotecnología, entre muchas otras, implican a la ciudadanía porque deben tomarse decisiones cruciales que no se pueden dejar solo en manos administrativas o de expertos. Sin embargo, la ciencia no parece ser entendida socialmente como parte de la democracia, sino como lo que dicen y hacen un grupo de iluminados.

Múltiples factores llevaron a que, en este sentido, la ciencia quedara relegada.

A saber:

- La ciencia y la tecnología se han ido especializando cada vez más y se produjo una brecha entre la ciudadanía y los desarrollos de punta: usamos cosas que no sabemos cómo funcionan y eso se puede deber a que existen intereses en juego, pero también a nuestra propia comodidad: para qué lo tengo que saber si igual funciona.
- El aceleramiento que se produjo en todo el rubro de la cultura y que nos impide hacernos preguntas -que son el motor de la ciencia-; no tenemos tiempo para detenernos y ver qué es lo que está sucediendo, perdemos esa perspectiva esencial de querer saber cómo son las cosas.
- Las carreras científicas no tienen la mejor prensa. En el imaginario popular son estudios para mártires -porque sus graduados hacen lo que les gusta pero se mueren de hambre- o para personas "con vocación", que de chicos juntaban cucarachas.

En este mapa hay, por supuesto, una responsabilidad de los propios científicos que estamos acostumbrados a encerrarnos en nuestros laboratorios y comunicar lo que investigamos solo a nuestros colegas y a nuestros superiores. Entre muchos de nosotros la divulgación y la tarea de enseñanza fuera de la cátedra universitaria son consideradas una pérdida de tiempo. De todas formas, creo que el panorama está empezando a cambiar porque hay una demanda mutua: de los científicos a que se los escuche y del público general a saber de qué se trata.

ce; de experimentación, para comprender que hay más de un camino para llegar a descubrir nuevos conocimientos; de trabajo en equipo, para promover el diálogo y los valores de solidaridad y de respeto al otro", destaca la Comisión integrada por Rebeca Guber, Pablo Jacovkis, Diego Golombek, Alberto Kornblihtt, Patricia Sadovsky, Pedro Lamberti, Francisco Garcés, Alejandro Jorge Arvía y Julia Salinas. Reunidos en nueve oportunidades entre febrero y agosto de este año, el grupo concluyó en que la formación científica, entendida como un componente importante de la formación ciudadana, exige un replanteo profundo de las formas en que su enseñanza

y difusión de su uso.

6. *Recomendación:* Que se promocionen las actividades que integren el trabajo en las escuelas de nivel primario y secundario, y el trabajo de los científicos.

Acción: Organización de actividades en escuelas de nivel primario y secundario como parte de la carrera del becario o del investigador, a la vez que estos sean convocados como consultores/ asesores en primarios y secundarios.

7. *Recomendación:* Que se valore la enseñanza de las disciplinas científicas a través de acciones de difusión y de divulgación del conocimiento científico.

Acción: Van desde el estímulo a la aparición de nuevos medios de comunicación dedicados a la divulgación, el diseño de un concurso nacional de textos de divulgación científica para docentes de ciencias y la implementación de campañas de publicidad de las ciencias, hasta la designación de 2008 como "Año de la Enseñanza de las Ciencias" y la creación de un programa nacional de divulgación científica, de carácter interministerial.

8. *Recomendación:* Que se promuevan iniciativas extracurriculares que logren atraer a los alumnos y a las alumnas hacia el mundo de las ciencias naturales y la matemática.

Acción: Realización de Olimpíadas y Ferias de Ciencias; implementación de acciones que promuevan los museos de ciencias como instrumento; la organización de campamentos, laboratorios y clubes de ciencias.

9. *Recomendación:* Que se prevea la disposición de recursos financieros en forma prioritaria, continua y sostenida, que asegure el cumplimiento de las metas establecidas por la Comisión.

Acción: La asignación de una partida presupuestaria específica.

10. *Recomendación:* Que se cuente con una normativa que facilite e incentive la implementación de las medidas recomendadas.

Acción: La revisión y adecuación de la normativa necesaria a estos efectos.

Los integrantes de la Comisión enfatizan que mejorar esta situación educativa no puede ser el producto de políticas aisladas. Es imprescindible –sostienen– definir la formación en ciencias naturales y matemática como prioridad de las políticas educativas, ya que el desempeño ciudadano requiere –cada vez más– de una formación científica básica.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 15, Nov/dic 2007.

<http://www.me.gov.ar/monitor/nro15/programas.htm>

Programas del Ministerio de Educación

Para aprender Ciencias Naturales

Mónica Duarte

¿Cuál es la diferencia entre el aprendizaje de las ciencias naturales y las otras disciplinas? “El problema de la enseñanza de las ciencias naturales tiene algunos puntos que la distingue de la enseñanza de otros contenidos, particularmente de lengua y matemática”, señala Horacio Tignanelli, especialista del área del Ministerio de Educación. Sucede que la lengua y la matemática son áreas que efectivamente se aprenden en la escuela primaria desde los primeros años. En cambio, la enseñanza de las ciencias naturales es entre pobre a casi inexistente, al inicio de la escolaridad; y en los años siguientes, fragmentada, discontinua y centrada solo en temas biológicos.

Por otra parte, tampoco aparece una demanda concreta de madres y padres, quienes seguramente se sorprenderían si sus hijos no adquieren un apren-

El conocimiento de las ciencias naturales se ubica hoy junto a las nuevas alfabetizaciones. Con la decisión del Gobierno Nacional de declarar 2008 como Año de la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática, se elaboraron una serie de acciones que ayudarán a enfrentar las dificultades de chicas y chicos, tanto en las disciplinas que estudian fenómenos de la Naturaleza como en Matemática.

dizaje suficiente en Lengua o en Matemáticas, pero no lo hacen ante su carencia de saberes en Ciencias Naturales.

Por eso, “A pesar de que se consideran contenidos de ciencias desde el primer año de la primaria, aun hoy es necesario instalar su enseñanza, algo que no ocurre con lengua o matemáticas”, subraya Tignanelli. Un enfoque alfabetizador, como el que se está llevando adelante desde el Ministerio de Educación de la Nación, está en sintonía con la propuesta de la enseñanza de las ciencias integrada a la alfabetización básica de los alumnos. Se trata de una enseñanza que

muestre, por ejemplo, cómo el idioma es importante para el aprendizaje de conceptos del mundo natural y también de qué modo ciertas operaciones lógicas permiten mejorar el entendimiento de algunos fenómenos observados en la naturaleza. “Vamos contra la idea de que los chicos deben saber leer y escribir para poder aprender ciencias, o que deben saber contar antes de hacer un experimento; premisas que aún perviven y que obstaculizan la alfabetización científica de nuestra sociedad”, explica Tignanelli. Un primer paso muy importante fue acordar los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) para todas las escuelas del país, que garantizan la mayor cobertura de temas del mundo natural; y, el segundo, la elaboración de los *Cuadernos para el Aula*, con propuestas y estrategia para que los docentes puedan trabajar muchos de esos núcleos en la clase, desde el primer año de la primaria.

Los *Cuadernos para el Aula* es un material organizado año por año en el ciclo de la escuela primaria, que presenta la secuencia completa con las voces de las

Una nueva manera de mirar el mundo

En el trabajo que proponen los Cuadernos para el aula se tiene en cuenta –entre otras cosas– que en el aula conviven diferentes formas de ver el mundo, donde docentes y alumnos comparten los distintos conocimientos que poseen acerca de la realidad. En ese sentido, enseñar ciencias significa abrir una nueva perspectiva para mirar, que permite identificar regularidades, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza.

“Enseñar ciencias es importante para aprehender el mundo. Enriquece porque aporta otro lenguaje, amplía la mirada de los saberes previos de los chicos sobre el mundo social y natural que los rodea” sostiene María Julia Bertoni, Directora de Enseñanza Primaria del Ministerio de Educación, y agrega “es útil porque aporta más herramientas para desenvolverse en el mundo, cuestionar los saberes del sentido común y justificarlos, fundamentando

teóricamente lo que se había construido desde la experiencia”.

Para la especialista, la enseñanza de las ciencias permite predecir, anticipar y tomar decisiones en la vida cotidiana. Al mismo tiempo, estimula la curiosidad, invita a hacerse preguntas y buscar explicaciones.

¿De qué manera pueden los chicos relacionar los hechos cotidianos con los modelos explicativos de las ciencias? Por ejemplo, “ver” en una manzana todos los frutos, saber en qué se diferencia y en qué se parece a otros frutos y comprender el papel que juegan las semillas en la continuidad de la vida.

Lo mismo puede ocurrir cuando las chicas y los chicos ven una toalla mojada secándose al sol: pueden reconocer el proceso de evaporación, saber cuáles son los factores que influyen en la rapidez del secado y anticipar en qué condiciones una prenda se secará más rápido.

La producción de textos escritos es otra estrategia en el aprendizaje de las ciencias, ya que escribir acerca de un fenómeno significa darle sentido a ese fenómeno. Al hacerlo, los chicos toman consciencia de lo que saben y pueden relacionarlo con otras ideas y con los hechos observados.

Un sitio para jugar y aprender

En www.educaciencias.gov.ar hay materiales para trabajar, aprender y hacer ciencias. Se pueden bajar del sitio de internet, entre otros materiales, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, los Cuadernos para el Aula y las Propuestas para el Aula. Asimismo, los Juegos en Matemática, serie destinada a promover el uso del juego como actividad relevante para la enseñanza de Matemática en el primero y segundo ciclo.

También hay recursos para que la familia se divierta con experimentos y simulaciones de actividades de Ciencias y Matemáticas, y juegos y curiosidades para chicos.

Las fechas de las Olimpiadas, las Ferias de Ciencias, las bases para que las escuelas puedan participar en el programa Los científicos van a la escuela y la información sobre los Proyectos de mejora de los Institutos de Formación Docente se encuentran en la agenda 2008.

Enlaces a otros recursos didácticos para la enseñanza de las ciencias y una Guía de estudios con detalles de carreras de grado, posgrado, carreras de posgrado en Enseñanza de las Ciencias y becas completan la información del sitio.

y los docentes y los alumnos. Asimismo, tienen en cuenta el manejo de la lengua y la historicidad de la ciencia.

“Los Cuadernos colaboran con la reinstalación de la enseñanza de las ciencias desde el inicio de la escolaridad –resume Tignanelli– y abren el espectro de temas, aumentando además su alcance en los años superiores del nivel”.

La ciencia escolar debe ser planificada sobre una construcción progresiva de los modelos más relevantes e inclusivos. Al mismo tiempo, en este material para docentes, se sugiere evitar un lenguaje formal vacío de contenido. Por ejemplo, cuando se introduce vocabulario científico, se recomienda asociar las palabras a las ideas y los conceptos.

La propuesta de alfabetización científica también hace hincapié en acercar la ciencia a los ciudadanos:

a los papás, a las mamás, a los maestros y a los chicos y chicas, para que puedan valorar adecuadamente el lugar que puede tener en la escuela y desmitificar la idea de que es difícil o accesible solo para unos pocos. Junto a la alfabetización básica y la formación ciudadana, las ciencias naturales les brindan a los alumnos elementos para comprender y situarse en el mundo.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 17, Junio 2008
<http://www.me.gov.ar/monitor/nro0/pdf/monitor17.pdf>

Conversaciones

“La matemática no es lo que la gente cree”

Entrevista a Adrián Paenza

Inés Tenewicki

¿Es un lugar común que Matemática sea una materia donde la mayoría fracasa? ¿O en la que a muchos les va mal y a casi nadie le gusta?

Por supuesto que no depende de los alumnos; depende de nosotros, los adultos. Puede ser que históricamente haya sucedido en todas las generaciones, y no solamente en la Argentina sino que en todos los países pase lo mismo. Pero la palabra fracaso es una palabra muy agravante. En todo caso, los que fracasamos somos nosotros. Los alumnos no fracasan. Los alumnos van a hacer casi compulsivamente lo que les obligan a hacer.

Lo que pasa es que reaccionan de la manera en la que yo también reaccionaría: con disgusto y fastidio, porque uno no entiende para qué le enseñan lo que le enseñan. Para qué me dan respuestas a preguntas que yo no me hice. Desde ese lugar, al contrario, es un síntoma de salud que los alumnos históricamente tengan un rechazo por algo que les queda totalmente ajeno. Mi opinión es una más, que puede estar equivocada, no pretendo tener razón, pero lo fáctico es que históricamente pasa eso. Entonces, como sucede, en lugar de buscar las responsabilidades en la variedad de alumnos que han pasado a lo largo de las generaciones, habría que empezar a pensar dónde estamos mal nosotros. Históricamente ya se ha hecho el diagnóstico de la situación; es decir, que no es una novedad.

¿Pero cómo llegan las alumnas y los alumnos a la universidad? ¿Cómo llegan formados científicamente?

Esa es una respuesta muy difícil de formular y le voy a explicar por qué. Primero, porque el nivel es muy desparejo, y depende de cuál sea el origen de cada alumno. Depende de la formación que hayan traído, porque las escuelas son distintas, las regiones son distintas y la educación a lo largo del país es muy desigual. Una cosa es la Capital y otra las regiones más desfavorecidas. Y, por otro lado, hay qué ver qué es lo esperable en la formación científica de un joven que recién sale del secundario. No está claro qué es lo que hay que esperar.

¿Y en qué consiste el “fracaso” de los adultos?

Nosotros les damos respuestas a preguntas que no se hicieron. Ahí ya partimos de un error. Resulta muy aburrido. Si a un adulto le hicieran hacer eso, o si usted y yo tuviéramos que entrar a una sala a escuchar a una persona que de pronto empieza a contar cómo se juntan estampillas de Tailandia, estaríamos cinco minutos escuchando por respeto a la persona, pero después lo más probable es que nos levantemos y nos vayamos. Los alumnos no pueden hacer eso porque tienen que anotar, luego el maestro les toma prueba o lección, después tienen que ir a la casa, tienen que prepararlo porque al día siguiente es el examen. Y entonces, cuando el alumno le pregunta a la madre o al padre para qué me sirve esto, ellos no saben,

porque les pasó lo mismo como les pasó lo mismo a las generaciones anteriores y entonces la respuesta es: “Lo vas a ver más adelante”.

¿Y cuándo llega “más adelante” –porque yo tengo tiempo y dinero invertido en esto– y dónde está la ventanilla en donde uno va a reclamar? Para ponerlo en términos de fracaso: el fracaso es nuestro. Ahora, qué hacer para cambiarlo ya es una historia totalmente diferente, porque tampoco es trivial; ya que si alguno de nosotros tuviera la solución inmediata, lo más probable es que ya la hubiéramos implementado, porque de lo contrario sería muy criminal no haberlo hecho.

Parecería entonces que habría que plantearse cuáles son las preguntas pertinentes...

O qué es la matemática. Lo que la gente cree que es la matemática no lo es, y entonces está bien que se produzca ese rechazo porque, así enseñada, no sirve. Es decir, los temas que se eligen son temas que a lo mejor hace 400 o 500 años tenían sentido en función de que resolvían algunos problemas. Pero hoy hay que empezar de nuevo y decidir ajustadamente según las necesidades del siglo XXI, la capacidad que tenemos para enterarnos qué sucede, cuál es la información necesaria y buscar de otra manera. Cuando se enseña el Teorema de Pitágoras se hace porque el recíproco de ese teorema lo que hacía era resolver un problema para encontrar ángulos rectos. La gente tenía que dividir tierras y no se sabía qué era para uno o para otro. El teorema fue una solución a un problema que había en la vida cotidiana. No es que esté mal enseñar el Teorema de Pitágoras, por supuesto que no; pero en aquel momento resolvía un problema y hoy no resuelve nada. Nadie se levanta a la mañana, preocupado por saber qué pasará con los ángulos de un triángulo rectángulo, si esos ángulos son opuestos por el vértice o si son iguales.

Entonces, ¿qué hay que saber hoy de matemática?

Hay muchas cosas que hay que saber. Hay una rama de la matemática que se llama Teoría de juegos y uno podría preguntarse por qué tenemos que llegar recién a la universidad para estudiarla. Las chicas y los chicos lo que quieren es jugar. Podemos aprender un montón de cosas jugando. Más allá de las operaciones elementales, hay muchas cosas de la matemática que son atractivas, que tienen que ver con estimaciones o cuestiones que atentan contra la intuición o con los distintos tipos de infinito, problemas de combinatoria, cálculo infinitesimal

o mostrar la noción de límite. Hay un montón de cosas que están restringidas al momento en que uno entra a la universidad y, en realidad, uno podría prepararse muchísimo antes.

¿Se trata de cambiar de estrategias pedagógicas o de cambiar los contenidos?

No. Si el problema es de estrategia y viene desde hace mucho tiempo, estamos fallando. Estaríamos perdiendo 14 a 0. Así que conviene cambiar esa estrategia. Pero si fuese una cuestión estratégica, alguien tendría que hacerse responsable de esto. Creo que es una historia que viene desde hace mucho tiempo y no se la revisa con el poder de hacer una modificación. Sería preferible, aunque yo sé que esto es un disparate, no enseñar nada a enseñar lo que se está enseñando. Por supuesto que esto es exagerado y sé que decirlo no está bien, porque si yo lo estuviera leyendo o escuchando me haría muy vulnerable. Lo quiero poner en forma extrema para que se note que es un problema serio.

Estamos dilapidando generaciones de gente que no digo que tengan que ser matemáticos ni mucho menos, pero nadie entra a un restaurant y en el menú le dicen “No coma esto”. Eventualmente un plato no está, pero no le dicen que no lo coma porque está viejo o rancio. Entonces, la matemática está presentada como una de las materias en que “esto no te va a salir”, “aquello no te sirve para nada” o “esto es muy difícil” y encima son dos horas por día, un calvario. Pero tiene implícita la promesa de que, en algún momento, si alguien puede superar todo eso sería como poder comer comida rancia o vieja y que el estómago lo resista. Pero no, la vida no es así. Otro ejemplo es una persona que nunca vio fútbol o no sabe lo que es el juego. Supóngase que traemos diez chicos extraterrestres que nunca vieron nada de esto y entonces yo le digo a usted que los lleve a un campito y les muestre lo que es el juego. Entonces usted los lleva y comienza diciendo: “Ustedes, los diez, pónganse como parte de una barrera y yo les voy a empezar a tirar pelotazos y ustedes se quedan acá en la barrera”. Los chicos no van a querer jugar a ese juego porque no quieren que alguien les tire pelotazos en la cara. Hay que empezar por otro lugar. No es que la barrera no forme parte del juego; pero es una instancia logística que ocurre eventualmente en el juego, no es lo esencial. Pasa lo mismo con la música, aquellos que nunca conocieron nada de música, y yo le digo a usted que les haga una selección musical porque esta gente no sabe lo que es la música. Enton-

ces usted empieza con el Himno Nacional, después les pone Aurora, luego La Marcha de San Lorenzo y entonces después yo le digo: “Mire, es cierto, eso es parte de la música pero yo no empezaría por ahí. Está Beethoven, la “Negra” Sosa, Serrat, Piazzolla o en el jazz Duke Ellington. Elija lo que quiera”. No empezaría por el Himno o Aurora.

Eso es una parte, pero no lo esencial. Si quisiera seducir a alguien no empezaría por ahí.

¿Por dónde empezaría?

Por las cosas que tienen que ver con la vida cotidiana. Respecto de la primaria y secundaria, me gustaría que nos convocaran a los matemáticos para discutir qué habría que hacer, lo que es distinto a dar respuestas rápidas. No hay una receta. Si yo pudiera resolverlo así de fácil sería un criminal por no haberlo hecho todavía.

¿Cómo lo sedujeron a usted?

No lo sé. Yo no entré a la facultad para estudiar Matemática. Entré para estudiar Química y, una vez adentro, durante el ingreso, cambié de idea porque encontré algunas cosas que me hicieron pensar.

Cuestiones que aparentemente no tenían nada que ver con la matemática pero que yo conocía, eso me hizo dudar. Cuestiones de lógica que me rayaban y me ponían en un lugar donde no había estado nunca. Entonces me desafiaba con mi capacidad para pensar. La matemática no da respuestas a qué es lo que hay que hacer frente a una situación complicada, sino que, de hecho, educa a una persona para tomar mejores decisiones. No dice cuál de todas las alternativas es la mejor. Por lo menos muestra dónde están las alternativas. Después uno elige.

¿Se aburría en las clases de Matemática?

Era muy chico y pasó hace muchos años. De todas maneras, no nos enseñaban lo que yo creo se puede enseñar en los colegios primarios. Pero tampoco tengo experiencia, solo puedo conjeturar que se puede porque lo veo en los ejemplos con los chicos que tengo cerca, en mi familia. Pero decidir que tres mil millones de personas puedan estudiar algo que yo veo en cinco o diez chicos o cincuenta con los que haya tenido contacto, no parece un método muy científico y me resisto a proponerlo. Pero sí me parece que hay que convocar a la comunidad matemática para que opine. Es una decisión que tiene que tomar mucha gente, porque además tiene que haber psicólogos y otras personas que puedan ayudar a pensar. Hacer matemática es eso: resolver problemas. Uno tiene que tener primero el problema y después buscar la teoría.

Pero primero hay un problema, la vida empieza por los problemas y no por las soluciones. No estoy muy al tanto porque estoy viviendo afuera, pero sé que hay gente trabajando con el Ministerio de Educación.

¿Hay alguna otra política que se le ocurre que sea buena para mejorar la enseñanza de la matemática?

Me parece que hay que ser cómplice de los chicos. Nosotros estamos alejados de las necesidades y problemas de ellos. Ningún adulto, si supiera que va a un lugar donde van a colaborar con él, odiaría ir a ese lugar. Es obvio que los chicos no descubren en la escuela un lugar donde se los ayuda a mejorar. Si yo supiera que hay un lugar donde me van a enseñar a cambiar de pantalla en un videojuego, posiblemente querría entender por qué me resultaría útil eso. Es como aprender a manejar. Uno pasa por una cantidad de humillaciones, como por ejemplo los gritos, y uno se lo banca porque al final sabe que aprende a manejar. Cuando yo era chico no había computadoras y para aprender el teclado había que ir a una academia Pitman. Hoy ya no se va allí porque la necesidad pasa por chatear con un amigo o compañero. Hoy la vida ha llevado a los chicos a usar una computadora, programar un video, usar un MP3 y aprenden aquello que les haga falta porque es una necesidad. Sienten que con eso se comunican. Uno no toma clases de habla cuando es chico; solo aprende porque la realidad y aquello que lo rodea le enseñan a hablar. La propia sociedad lo obliga a insertarse aprendiendo, entonces tiene que comunicarse y empieza a hablar. Entonces, luego de seis años de estar así empieza el colegio y ahí le dicen que le van a enseñar a hablar. No todo lo que uno aprende está mal, hay un montón de cosas que uno sí usa, y que son las que recuerda porque son justamente las que utiliza.

¿Cuál es el límite entre lo que uno siente que es útil y un desafío para la vida cotidiana, y lo que ya parece que perdió el sentido?

El asunto es resolver problemas. Tanto su jerarquía como su dificultad es una cosa a determinar. No haría distinciones. En principio hay un problema y, bueno, resolvámoslo. A lo mejor nos lleva más de un año resolverlo y, bueno, ¿cuál es el problema? Sólo nos llevará más tiempo.

¿Cómo evalúa la repercusión de sus libros con el público en general?

No lo sé, no lo entiendo. Si hubiera sabido que los libros se iban a vender así, de esta manera, los hubiera escrito hace veinte años ya que no son cosas que yo

aprendí en los últimos años. Además no me quiero quedar con el crédito del material porque esto es una cosa muy conocida. Lo que hay de mí son mis opiniones, la selección del material y la forma de presentarlo, pero después todos los temas que están ahí en general no se me ocurrieron a mí.

¿Usted percibió que había una necesidad del público?

No, yo no sabía nada. No sabía lo que iba a pasar. Lo hice porque me propusieron que lo hiciera. Me lo ofreció Diego Golombek, que es el director de la colección y que veía que yo, al final de mi programa Científicos argentinos, presentaba un problema.

Entonces, él me preguntó por qué no escribía un libro con los problemas que contaba en la televisión. Me dijo que me lo publicaba, saqué la cuenta y le respondí que luego de cien programas en dos años, en cincuenta días podía escribir un libro; pero le aclaré que me parecía que no le iba a interesar a nadie. Evidentemente, me equivoqué. Además, los libros están en internet para bajarlos en forma gratuita y eso habla de algo que me parece importante señalar: que la educación tiene que ser gratuita, pública, laica y obligatoria. No debería ocurrir que cualquier material de divulgación o educativo dependiera del poder adquisitivo de la gente. Si alguien quiere un

libro, tiene que ir a alguna parte y de manera gratuita poder leerlo. Esto no es solo en una biblioteca sino que ahora, mediante internet, los libros deben estar disponibles.

Una persona tiene que poder tener acceso a la información si no, cada vez estamos más separados. Hay un grupo de personas privilegiado, como yo, que tiene acceso a la información, y otra gente que no y es la mayoría.

Usted es docente en Estados Unidos, ¿puede contarnos sobre alguna experiencia en ese país para el mejoramiento de la enseñanza de la Matemática?

No. En Estados Unidos no conozco que existan. Pero hay algunos lugares en donde el nivel de la matemática de la población es muy alto. Por ejemplo en Finlandia, donde todos los maestros de colegios primarios son universitarios. En Singapur pasa lo mismo.

Allí los niveles de los estudiantes han mejorado notablemente. Es una sociedad que ha entendido adónde apuntar e invertir. Entonces, esa gente obviamente está por delante del resto. En el caso de Finlandia esto se va a notar más en el futuro. Ellos lo lograron, hay un esquema que funciona.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 17, junio 2008.
<http://www.me.gov.ar/monitor/nro0/pdf/monitor17.pdf>

Conversaciones

“La divulgación no tiene un objetivo educativo”

Entrevista a Diego Golombek

Ivan Schulliaquer

Es hora de asomar la cabeza por fuera del laboratorio”, repite hace varios años el biólogo Diego Golombek. Y se ha tomado en serio sus propias palabras: es el propulsor de dos propuestas de divulgación científica que se volvieron masivas.

Una es la colección de libros “Ciencia que ladra”, para la editorial Siglo XXI, que –desde 2002– logró que publicaciones dedicadas a la ciencia se transformaran en éxito de ventas. Entre ellos, los “best sellers matemáticos” de Adrián Paenza y también algunos libros del mismo Golombek –como Sexo, drogas y biología–. La otra es más reciente y televisiva: Proyecto G, el programa que conduce por Canal Encuentro, en el que se descubre la ciencia escondida en la vida cotidiana en un formato entretenido y también riguroso.

Acerca de estos temas, entonces, Diego Golombek dialogó con *El Monitor*.

¿Qué virtudes tiene divulgar la ciencia?

Hablaría de obligaciones: la ciencia se hace ciencia cuando se comunica. Hasta entonces, es algo que ocurre en un ámbito cerrado e inútil. Hay distintos tipos de comunicación: la profesional, que es fundamental y consiste en contarles a los colegas lo que uno hace –en publicaciones específicas o congresos– y la comunicación pública de la ciencia, que es para un público mucho más general. Esa se llama divulgación científica. En general, eso no se considera tan importante como la comunicación profesional, pero en el último tiempo empezó a ser una parte ineludible de la ciencia.

¿Y cuáles son las ventajas?

Algunas, no menores, son las que conciernen a los mismos investigadores: al contar lo que hacen, lo entienden más porque buscan explicaciones, analogías, metáforas. Hacer bien ciencia es contar una historia que implica preguntarse qué hago, cómo y a quién se lo cuento. Otra ventaja es que uno siente que hace cierto aporte social. Pero las ventajas principales están del lado del público. Hay, por un lado, una función proselitista de la divulgación. Necesitamos más científicos, no cabe duda. Hay algunas áreas donde la deficiencia es atroz: las ingenierías, las químicas, las geologías, las ciencias de la atmósfera. Los pibes no tienen idea acerca de qué se trata eso. En general, creen que estudiar una carrera científica consiste en ser un mártir, morir de hambre y no tener trabajo. Por eso muchos eligen carreras tradicionales como Derecho o Económicas, y no lo que quieren hacer: una carrera de Ciencias. Hacer divulgación es contar un poco de qué se trata esto, con un costado de: “Vengan, que está bueno”. Pero lo principal es una cuestión casi de ética ciudadana, que viene del convencimiento de que la ciencia es la explicación más poderosa sobre los fenómenos naturales. Y que está muy buena porque permite tener una metodología racional para buscar el entendimiento. Eso no es privativo de los científicos, de ninguna manera. Es una actitud. Necesitamos, sobre todo en América Latina, tener actitudes más racionales sobre el mundo, menos mágicas, menos autoritarias.

Y en el camino de quitar solemnidad, ¿cómo se hace para no perder la rigurosidad?

Es una cuestión de estilo. Hay muchas versiones de divulgación científica. A mí me interesa desmitificar el arquetipo del científico loco, con moscas en la cabeza, guardapolvo y que no puede estar más de dos minutos sin escribir ecuaciones, porque la ciencia no se trata de eso. La investigación en todo caso es eso; la ciencia vista como actitud es algo mucho más cotidiano. Y dentro de ese día a día está el hecho de que quienes hacen ciencia son personas iguales que un jardinero, un colectivero, una maestra o cualquiera. Y que, pese a lo que la gente puede pensar, se ríen y la pasan bien. Entonces, busco situaciones que salgan del arquetipo de ciencia y de científico, y también una manera de contar que sea entretenida, ya que la divulgación científica es un fenómeno de comunicación mediática. Y entretenimiento no quiere decir algo barato: no hacemos “Ciencia por un sueño”, sino algo que entretiene y que, mientras tanto, permite aprender o

descubrir algo. Hay otras formas no menos buenas –como documentales– con las que uno no se va a reír, pero se va a fascinar.

Pero a mí me gusta divertirme y, con eso, entretener a otros. Si no, no lo quiero hacer. La divulgación me lleva mucho tiempo, que se lo saco a mi profesión principal: la investigación.

¿Qué tiene de bueno explicitar ese vínculo entre vida cotidiana y ciencia?

Hay una falacia que es igualar ciencia con investigación. La investigación es un fenómeno profesional. La ciencia no es eso, sino una cuestión inquisitiva, una manera de hacerse preguntas que lleven a un tratamiento experimental y a la formulación de hipótesis que debiera ser algo fundamental en toda educación básica, media, superior y en todo aspecto que requiera toma de decisiones. Hay cuestiones muy complicadas que uno tiene que decidir: cuestiones de enfermedades o sociales –como transgénicos, clonación–, pero también está lo que pasa cuando abris los ojos y ves luz y colores, o te bañas. Ahí también hay muchas preguntas científicas, que tal vez no son objeto de una investigación profesional. A mí me interesa la divulgación que demuestra que en las preguntas de la vida cotidiana se hace ciencia, aunque no seas consciente. Y creo que eso lo hace más divertido, porque uno se relaciona de otra manera con lo que alguien cuenta.

En tu experiencia personal, ¿qué recuerdos tenés de tus primeras aproximaciones a la ciencia, como niño?

Yo no era un niño “cientifiquito”: no salía a cazar mariposas ni a quemar hormigas con la lupa. Todo lo contrario, tenía una inclinación mucho más humanística.

No tengo mucha idea acerca de cómo hice una carrera científica ni por qué. Tanto es así que en los primeros años de Biología no me interesaba nada. Hasta que, a partir de conocer gente que hacía cosas que me gustaban, descubrí un camino y dije “De esto se trata”. Lo mío es curioso, porque estudios hechos en Europa sostienen que la mayoría de los científicos se han decidido por una carrera de ese tipo antes de los 15 años. Esto habla de la importancia de la enseñanza de la ciencia a una edad temprana, que casi no existe.

¿Y de tu experiencia escolar en cuanto a la enseñanza de la ciencia, qué recordás?

En la escuela primaria no había ciencia, salvo algunas genialidades de alguna maestra interesante. Hice la

secundaria en plena dictadura, así que no fue feliz. Tuve libros que son una bosta, que ahora no existen, como el Santos Lara, y que además tenían errores. Aunque eso era lo de menos, sobre todo eran poco convocantes: a nadie le interesaba abrir un libro pese a que ahí había cuestiones tan fundamentales para la adolescencia como la sexualidad y el desarrollo. Lo único bueno que recuerdo tiene que ver con las veces que explotó algo en el laboratorio.

En la divulgación, ¿qué lugar puede ocupar la escuela?

Muchísimo, pero con cierta precaución. La divulgación no tiene un objetivo educativo, de ninguna manera. Puede complementar, pero la ciencia se aprende en la educación formal. Y la única manera es hacer ciencia.

Leer o ver un programa de tele puede generar cierta inquietud, despertar una vocación y alentar en la búsqueda de otros elementos, pero no reemplaza a la educación. La educación no formal es fundamental en ciencias: ir al museo o ver una película que toma algunos elementos científicos es maravilloso porque entusiasma, pero no reemplaza. Dicha esa cuestión precautoria, ¿qué quiere decir esto de complementar? Que los profesores puedan aprovechar esos elementos y que luego eso caiga en la formalidad. Eso requiere una actitud muy abierta y valiente del docente y mucha preparación, porque eso implica que va a acompañar al alumno en una búsqueda sin bajar línea: aprovechando los elementos que le da la divulgación para acompañarlo en un recorrido científico. Eso es difícilísimo, porque requiere de los docentes una formación muy fuerte en Ciencias, que les permita tener racionalidad y método. Y ese docente el que es capaz de acompañar al alumno, y puede decirle: “No sé, busquemos juntos”, es el que más se nutre de elementos de divulgación. Porque está con las antenas paradas para ver con qué puede fomentar esa curiosidad de los pibes, pese a que la escuela es inhibidora de la curiosidad científica al dar una única versión del mundo y, al insistir en las clases magistrales –con un pizarrón y alguien que habla–, la posibilidad de disparar preguntas queda relegada. La divulgación es un excelente insumo para ayudar al docente en esa búsqueda, siempre que se sienta seguro para aprovecharlo.

¿Y en Proyecto G cómo se da esa mezcla entre televisión y divulgación?

Proyecto G son estas ideas hechas tele, con la intención de contar la ciencia desde otro lado, no la investigación. Si bien participan científicos, se cuentan cosas de preguntones ineludibles. Con ciertos guiños como el humor permanente y la ficción. Es raro ver un programa de ciencia así, que tenga científicos disfrazados de actores. Al final del programa, uno se entera de que el hombre que estaba disfrazado de plomero o de cuidador de zoológico era un psiquiatra o un físico. Y el programa va por otro camino que el de los problemas mayores de las ciencias. El fin es divulgativo, con la enorme sorpresa de que ha sido apropiado con fines educativos.

Tenemos mucha conexión con docentes de muchos niveles que utilizan disparadores del programa para dar su clase. Eso es un orgullo. Lo mismo ha pasado con los libros de “Ciencia que ladra”. Nosotros, cuando empezamos la colección, lo hicimos para una comunidad pequeña, de personas interesadas en la ciencia, y nos encontramos con que hay un mundo ahí afuera, ávido por recibir estas cosas y por entretenerse de esta manera. Y dentro de ese mundo, está la escuela.

Cómo es Proyecto G

¿Por qué el bostezo es contagioso? ¿Los perros ven en blanco y negro? ¿La espinaca da fuerza? ¿Por qué cantamos mejor en la ducha? Con esa voluntad de preguntones ineludibles aparece, ideado y conducido por Diego Golombek, Proyecto G: el programa que emite Canal Encuentro los lunes a las 22, con varias repeticiones en la semana.

El formato es peculiar: un científico conductor –Golombek–, dos asistentes y varios personajes –colaboradores que se suceden según la pregunta que surja del vínculo entre ciencia y vida cotidiana. El resultado permite obtener respuestas para interrogantes que uno se hizo muchas veces y también para rebatir o confirmar cosas que uno tenía incorporadas sin haberlas indagado nunca.

Así, profesionales de las ciencias duras de diversas disciplinas se visten de actores para responder interrogantes que surgen de las situaciones más comunes. Y si bien no se explicita la condición de estos personajes hasta el final del programa, el espectador comprenderá enseguida que se prestan a un juego y que la actuación no es su fuerte: todo sea para divulgar.

Con un formato entretenido que no decae a lo largo del capítulo y con muchas preguntas y respuestas, Proyecto G muestra que muchas de aquellas cosas con las que convivimos día a día son explicables desde la ciencia.

El resultado es auspicioso, y el televidente se entretiene y conoce cosas nuevas. Con esta propuesta, Golombek y equipo también se animaron a contestar a otra pregunta recurrente: la de cómo hacer un programa de televisión divertido del que se pueda aprender. La respuesta está en Proyecto G.

Para más información: www.encuentro.gov.ar/proyectog

En Proyecto G, ¿cómo solucionaron el hecho de no quedar presos del formato televisivo, sin negar que el programa es un producto televisivo?

La tele es la tele. Aunque sea el Canal Encuentro, que todos coinciden en que es maravilloso. Requiere que uno esté haciendo zapping y de golpe algo lo atraiga y se quede. No existe la televisión cultural como fin en sí mismo. Proyecto G es un producto televisivo, más allá de que sea de ciencia, inserto en un canal que resolvió muy bien el tema de atrapar a ciertos televidentes, no a todos. Pero ese problema de la televisión está muy presente y es una fuente de conflicto. Porque si nuestros aliados naturales son los científicos y sus ámbitos de trabajo, a veces tenemos que echar mano a recursos televisivos de los cuales yo, como científico, soy el primero que se burla: cuando me hacen una nota y me piden que ponga detrás de mí unos líquidos de colores de los que salga humo. Pero hay que hacerlo porque permite que la gente se interese desde el punto de vista visual, y de paso vea un contenido convocante, impactante e interesante. El hecho de que haya científicos que trabajen como actores es un riesgo adicional. No somos actores, somos unos quesos para actuar. Es difícil que un tipo quiera participar en una ficción. Entre otras cosas, porque lo van a ver sus colegas y la exposición es muy alta. No tanto en mi caso porque ya perdí todo tipo de vergüenza, pero sí cuando invitamos a alguien que dice “Ah, ustedes quieren que yo actúe y diga

un chiste”. Y con toda razón, muchos responden: “No puedo, no me da”. Con defectos logramos algo bastante parecido a lo que queremos: un programa entretenido con contenido riguroso, que esté bueno ver y que dispare a una búsqueda de textos o a saber qué hay en el instituto de tu ciudad sobre ciencia.

¿Cómo es el espacio de la colección “Ciencia que ladra”?

Es el más querido: es una ideología de cómo hacer comunicación pública de la ciencia, no compartida por todos los comunicadores —ni mucho menos por todos los científicos—, que se basa en asegurar la rigurosidad y credibilidad del producto sobre la base de que los que escriben saben de qué se trata y son expertos en el tema. Se puede colar algún error, aunque lo mejor es que no suceda. Una vez descansado el fenómeno de la rigurosidad, queda el cómo contarlos: queremos libros que se lean con pasión, como una novela que no se puede dejar. Y ocurrieron milagros con libros de ciencia que hoy son best sellers. No solo los muy conocidos de Adrián Paenza, sino también muchos otros. Se nota que ahí había un vacío, un nicho de gente que quiere saber más de qué se trata. Es una combinación de estar tranquilo con el rigor científico y pelearla mucho para que el objeto cultural sea apasionante porque, si no lo logramos, estamos haciendo más de lo mismo.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 18, septiembre 2008.
<http://www.me.gov.ar/monitor/nro0/pdf/monitor18.pdf>

Qué hay que saber hoy sobre Matemática

Un instrumento de formación del pensamiento

Graciela Chemello

Mónica Agrasar

Hoy, vivimos procesos de cambio permanentes que afectan a toda la sociedad y que están acompañados de altos niveles de incertidumbre. La sociedad reclama cada vez más a todo ciudadano, una formación que le permita tomar decisiones en forma autónoma frente a situaciones de diferente índole, encontrando alguna alternativa de respuesta y teniendo algún control sobre su viabilidad. En muchos casos, se requiere encontrar respuestas nuevas a preguntas también nuevas, y esto se da en entornos cotidianos, de estudio y de trabajo, que se modifican en plazos cada vez más cortos.

En este contexto, podemos preguntarnos: ¿cómo responder desde la escuela a estas demandas sociales, brindando a los jóvenes las herramientas que les permitan interactuar positivamente con su entorno e insertarse de manera activa en la vida social, laboral y cultural? En particular, ¿qué puede aportar hoy la enseñanza de matemática a la formación de este ciudadano?

En principio, transmitir la idea de una matemática constituida por un repertorio de definiciones y reglas, que se aplican solo cuando se demandan de manera explícita en situación escolar, ha mostrado ser insu-

ficiente frente a la complejidad de este desafío, pues se aprende qué hacer, pero no para qué hacerlo, ni en qué circunstancia hacer cada cosa.

La enseñanza que apunta solamente al dominio de técnicas ha derivado en dificultades que ya conocemos: por una parte, aunque permite que algunos alumnos logren cierto nivel de “éxito” cuando el aprendizaje se evalúa en términos de respuestas correctas para problemas tipo, deja afuera a muchos alumnos que no se sienten capaces de aprender matemática de este modo.

Por otra, lo así aprendido se demuestra claramente insuficiente en el momento en que se trata de usar los conocimientos para resolver situaciones diferentes de aquellas en las que se aprendieron. En cambio, la posibilidad de involucrarse en la resolución de problemas matemáticos, ubica a quien la emprende en una exigencia de búsqueda, de exploración que va generando confianza en la propia capacidad de enfrentarse con situaciones desconocidas y encontrar respuestas acudiendo a los propios recursos. Genera la capacidad de internarse en un pensamiento exploratorio, heurístico, que es potente porque se anima a transitar y va evaluando alternativas, caminos posibles, para ir obteniendo resultados con buenas probabilidades de ser razonables.

Un pensador involucrado en la resolución de problemas -a diferencia de un pensador algorítmico, que garantiza la consecución de una buena respuesta pero no busca alternativas y tiene estrategias menos flexibles y adaptables a nuevos contextos y situaciones- abre frente al problema un razonable abanico de alternativas, “hace una buena apuesta”, las explora y las valida. Es el tipo de pensamiento que necesita sin duda un joven del tercer milenio. Cuando los conocimientos matemáticos se piensan como el producto siempre en cambio de una comunidad que los produce a propósito de dar respuesta a problemas del mundo físico, social, o del propio dominio de la Matemática, se advierte que éstos emergen y se transforman progresivamente al ser utilizados por distintas sociedades, culturas e instituciones, a lo largo del tiempo.

El proceso de búsqueda de soluciones, que no siempre conduce a una respuesta satisfactoria, involucra recorrer distintas etapas no todas necesarias ni sucesivas: etapas de búsqueda de soluciones, en las que intervienen la intuición, la inducción empírica, la formulación de conjeturas; etapas de elaboración de pruebas deductivas; etapas de comunicación de

resultados y de descontextualización de los conocimientos generados; etapas en las que el problema en cuestión da lugar a nuevas preguntas. Desde este modo de entender la matemática, se asume que aprender matemática requiere de un hacer particular que se aproxime al del matemático productor, teniendo en cuenta las diferencias y particularidades del ámbito escolar. Para ello, las alumnas y alumnos tendrían necesariamente que “ocuparse de problemas” en un sentido amplio, lo que involucra tanto encontrar soluciones como buenas preguntas.

Así, la práctica matemática de los alumnos y las alumnas en la escuela, debiera sostener un trabajo con problemas que los prepare para enfrentarlos en forma autónoma, dando lugar tanto a la toma de decisiones como al debate a propósito de procedimientos, resultados y conclusiones. Durante el debate, cada estudiante defiende su razón, toma conciencia de otras razones escuchando a sus compañeros y compañeras y esto le permite hacer evolucionar sus representaciones. Cuando en la clase de matemática se afirma que un enunciado es verdadero o falso, es porque se tienen razones, según la racionalidad de la que se dispone, para pensar que lo que se afirma es verdad o no. Cabe señalar además, que la posibilidad de comprender o formular ideas matemáticas requiere de la comunicación oral y de la escrita. Para que el significado atribuido por el lector a un texto sea admisible en términos de la cultura matemática, deberá ajustarse al que se considera válido en ella, y su aprendizaje es, en la enseñanza formal, una parte esencial de esta disciplina. La selección de problemas adecuados y su gestión en el marco de una clase donde los estudiantes puedan pensar, usar procedimientos propios, equivocarse, interactuar entre ellos, favorecerá el desarrollo de capacidades más generales que podrá utilizar tanto dentro como fuera de la escuela. La vuelta reflexiva sobre las formas de resolución, razonamiento y comunicación empleadas permite tematizarlas y elaborar conclusiones que habilitan una mejor reutilización de ellas a futuro. Este tipo de trabajo también permite revisar aprendizajes, evaluar capacidades, y brinda la ocasión de asumir responsabilidades frente a al propio proceso de estudio. Sin embargo, gran parte de la matemática escolar está cargada de otras exigencias, lo que deriva en que los alumnos y las alumnas actúen muchas veces como espectadores y no como actores de una matemática en construcción. En tiempos en los que se plantea la inclusión de todos en la escuela, la problemática de

la enseñanza de la matemática como instrumento de formación del pensamiento es decisiva. Hay muchos educadores que llegan a sostener que es suficiente para un ciudadano usar la matemática básica, que no necesariamente requiere aprender a argumentar. Sin embargo, si se quiere pasar de lo declarativo a los hechos en cuanto al aporte a la formación del

pensamiento de la enseñanza de la matemática, hay que plantear una construcción progresiva de la racionalidad propia de esta disciplina desde el inicio de la escolaridad; proceso que la escuela debe garantizar para todos sus estudiantes.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 17, junio 2008.

<http://www.me.gov.ar/monitor/nro0/pdf/monitor17.pdf>

Un desafío de la alfabetización científica: hacer ciencia a través del lenguaje

Nora Babamonde

Enseñar ciencias significa abrir una nueva perspectiva para mirar el mundo. Una perspectiva que permite identificar regularidades, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza.

Significa también promover cambios en los modelos de pensamiento iniciales de los alumnos, para acercarlos progresivamente a pensar por medio de teorías a fin de dar sentido al mundo.

Para lograrlo, los chicos deberían comprender que el mundo natural presenta cierta estructura interna que puede ser modelizada, aunque los hechos elegidos y los aspectos del modelo científico que los explican deben adecuarse a sus edades y a los saberes que se prioricen en cada etapa.

Enseñar ciencias, entonces, es tender puentes que conecten los objetos y los hechos familiares o conocidos por los alumnos con las entidades conceptuales o modelos construidos por la ciencia para explicarlos. Estos modelos son potentes y generalizadores porque pueden ser aplicados a nuevas situaciones y comprobar que también funcionan; y porque son útiles para predecir y tomar decisiones.

Todas las chicas y los chicos pueden iniciar el proceso de alfabetización científica desde los primeros años de escolaridad, si entendemos que esto significa proponer situaciones de enseñanza que recuperen sus experiencias con los fenómenos naturales, para volver a preguntarse sobre ellos y elaborar nuevas explicaciones que tengan como referencia los modelos de la ciencia.

El aula se constituye así en un espacio de diálogo e intercambio entre diversas formas de ver, de hablar y de pensar, en el que los participantes, alumnos y maestros ponen en juego las distintas representaciones que han construido sobre la realidad, para contrastarlas a través de exploraciones e interacciones directas con los

objetos, los materiales y los seres vivos. Así, los hechos elegidos se plantean como problemas, preguntas o desafíos porque interpelan a niños y niñas acerca del funcionamiento del mundo, poniéndolos en la situación de buscar respuestas y elaborar explicaciones.

Se trata de ambientes de aprendizaje ricos, estimulantes y potentes que conecten con la curiosidad y el asombro, y que favorezcan distintas vías de acceso al conocimiento.

En ese marco son tan importantes las preguntas y los "experimentos" escolares como las discusiones acerca de los resultados y sus interpretaciones, y los textos que se escriben para comunicar y estructurar las nuevas ideas.

La ciencia escolar y su aporte a la alfabetización

Partimos de un concepto amplio de alfabetización que incluye aprendizajes básicos de distintos campos del conocimiento que se articulan entre sí, y no restringe su alcance solo al conocimiento de la lengua. La alfabetización científica se concibe hoy como una combinación dinámica de actitudes y valores, habilidades, conceptos, modelos e ideas acerca del mundo natural y la manera de investigarlo.

Esta visión incluye la construcción de una imagen actualizada de la ciencia, de la actividad científica, de los conocimientos científicos y su historicidad, que sea -a la vez- funcional para los destinatarios.

Como todos sabemos, los chicos construyen desde épocas tempranas muchos saberes acerca de los objetos, los seres vivos y su propio cuerpo. Además, es probable que se hayan acercado a algunas nociones científicas en el Nivel Inicial, aun sin saber leer ni escribir.

En la escuela primaria lo seguirán haciendo de un modo más sistemático, con la ayuda del docente. Por esa razón, es necesario instalar la enseñanza de la ciencia desde el inicio mismo de la escolaridad ya que proporciona aportes específicos al proceso alfabetizador, tanto por las cosas de las que se piensa y se habla, como por las formas de interactuar con ellas y de nombrarlas.

En este proceso de aprender a ver de otra manera, de articular la "mirada científica", el lenguaje juega un rol irremplazable. Permite darles nombre a las relaciones observadas, conectándolas con las entidades conceptuales que las justifican, y favorece la emergencia de nuevos significados y nuevos argumentos; convirtiéndose así, en la herramienta para cambiar la forma de pensar acerca del mundo.

Veamos un ejemplo (adaptación de Pujol, 2003) en el que se genera una discusión en la clase por la muerte inesperada de los bichos bolita en el terrario:

Maestra: ¿Qué creen que les sucedió?

Alumno 1: No tenían pasto para comer...

Maestra: Y si hubiésemos puesto pasto ¿no se habrían muerto?

Alumno 2: Para mí, les faltaba agua.

Alumno 3: Yo creo que en el lugar donde los capturamos había tierra húmeda y acá en el terrario, no.

Alumno 4: Tendríamos que salir al patio y volver a mirar con más atención.

(Nueva salida al patio para observar a los bichos bolita en su hábitat).

En este caso, la pregunta del docente conduce a los alumnos a imaginarse una situación hipotética en la que cambian las condiciones ambientales de partida y los "obliga" a pensar qué hubiera sucedido en un escenario diferente, y a buscar nuevas hipótesis que deberán corroborar. Es un ejercicio intelectual que otorga significado científico a las observaciones que se llevan a cabo en el marco del experimento escolar. Se necesitarán nuevas observaciones y nuevas acciones para encontrar respuestas a las hipótesis planteadas, pero también nuevas preguntas y nuevas orientaciones por parte del docente.

Hacer ciencia a través del lenguaje

Como vimos en el ejemplo anterior, la introducción de vocabulario científico va asociada a la comprensión ideas y conceptos que representan las palabras, alejándose de un lenguaje formal pero vacío de contenido; no se trata de aprender definiciones sino de poder explicar.

En ese contexto, modelizar fenómenos científicos en la escuela implica también aprender una combinación de géneros lingüísticos para dar a conocer el pensamiento y la acción. Por ejemplo: plantear buenas preguntas es el punto de partida para mirar, ver y explicar con sentido. Describir implica establecer la manera de mirar los hechos e incluye el dibujo que amplía el campo comunicativo. Comparar es establecer hechos y relaciones. Justificar es explicar el porqué del porqué; es decir, interpretar un conjunto de hechos basándose en una teoría y usar el vocabulario científico en contexto. Por último, argumentar permite proponer y validar explicaciones usando razones teóricas y retóricas adecuadas a la audiencia y la finalidad.

Ofrecemos una serie de ejemplos tomados de situaciones reales de clase y registros de cuadernos de alumnos de escuela primaria, en las que se muestra la forma en que los chicos hacen ciencia al mismo tiempo que desarrollan competencias cognitivas lingüísticas en contexto.

Y chicos de 4° grado proponen explicaciones a compañeros de segundo usando razones teóricas, basadas en los modelos científicos escolares trabajados, y recursos retóricos adecuados a la audiencia, cuando les dicen: "Para que haya una sombra se necesita luz y un cuerpo opaco como el mío".

Los ejemplos presentados muestran a la ciencia escolar como una forma de pensar sobre el mundo, que se corresponde con una forma de hablar, de escribir y de intervenir en él. Y es aquí donde la ciencia escolar encuentra puntos de contacto con la ciencia de los científicos, aunque ambas son construcciones sociales de orden diferente que responden a propósitos específicos.

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 16, abril 2008.

<http://www.me.gov.ar/monitor/nro16/dossier2.htm>

Cuando la ciencia se divulga

Judith Gociol

Durante este año, el Ministerio de Educación de la Nación publicó, junto con la Editorial Universitaria de Buenos Aires (Eudeba), veintiún títulos sobre ciencias exactas y naturales para distribuir en 6700 escuelas medias. Esta nueva serie, Ciencia Joven, coincide en su temática con otras dos propuestas editoriales: las colecciones ¿Querés saber?, para chicos de primaria –de la misma Eudeba–, y Ciencia que ladra –una propuesta para un público más amplio, que combina rigurosidad y humor–, ideada por la Universidad de Quilmes y publicada por Siglo XXI. Las tres ponen, sobre el papel, una de las obligaciones éticas de la ciencia: su democratización.

Que el saber salga de laboratorios y gabinetes para ser accesible a otros públicos es, en general, una premisa teñida de preconceitos. Aunque nunca reconocida, entre muchos científicos ronda la idea de que hay temas que no pueden ser comprendidos en forma masiva, que ser claro va en desmedro de la profundidad y que el conocimiento se banaliza cuando tiene alcance popular. De manera tácita, esos criterios son avalados por quienes, frente a un libro difícil, piensan que es tan profundo que ellos no pueden entenderlo.

Entre otras cosas, la divulgación científica pone en cuestión al lenguaje, en el sentido más básico, pero a la vez más poderoso, de su concepción: ser una herramienta de comunicación.

"Los papers, los artículos científicos, pueden ser muchas cosas pero, por sobre todo, son instrumentos retóricos, es decir, piezas discursivas destinadas a convencer. Los papers no son la ciencia, y mucho menos la verdad, sino que se trata de ejercicios que practican los científicos para convencer a los otros de lo importante que son las cosas que hacen", apunta el sociólogo Pablo Kreimer, en *Demoliendo Papers. La trastienda de las publicaciones científicas*, uno de los veinte títulos de Ciencia que ladra. Entre otros ejemplos, el especialista explica que no es lo mismo afirmar "los chinos comen arroz" que escribir: "A lo largo de 5 años de experiencias y de trabajo de campo realizados en 7 provincias (ver Mapa 1) de la República Popular China, se ha podido establecer que el consumo de arroz (en sus diversas variedades y preparaciones) resulta predominante en los diferentes segmentos etarios de dicha población, según se puede observar

en los Diagramas 1 a 3. Las propiedades del arroz en términos nutritivos son ya bien conocidas (ver Tabla 2) y, a su vez, se ha comprobado fehacientemente que este alimento proporciona gran satisfacción a los sujetos en cuestión, tal como puede apreciarse en la Figura 3".

Lo interesante de este título compilado por el director de la colección, Diego Golombek, es que, con tono humorístico, logra ser una síntesis no solo de la serie preparada por la Universidad de Quilmes sino del entramado –profesional, técnico, político, moral, ético– de la divulgación científica.

La herencia

Sin duda, el editor que con mayor convicción ha comprendido que el conocimiento debe estar –filosófica y materialmente– al alcance de todos fue Boris Spivacow, fundador del Centro Editor de América Latina (CEAL) y gerente general de Eudeba entre 1958-1966, considerada la época de mayor esplendor del sello y la universidad pública.

De las 166 novedades lanzadas por la editorial entre julio de 1964 y junio de 1965, la mayoría (78 títulos) correspondía a obras científicas y, según consta en uno de los libros de balance y memorias, Uno de los méritos de Eudeba está en haber "divulgado" entre un vasto público general y de universitarios, obras de verdadera importancia en su campo pero que –por la riqueza y la claridad de sus conceptos– trascendían su materia específica y lograban interesar al lector de otras disciplinas. Por supuesto, ese logro solo puede entenderse como parte de una concepción integral, que no subordinaba lo ideológico a lo económico, con parámetros inusuales para la actual conformación del mercado editorial. De modo que, salvando estas distancias, no deja de ser un gran aliciente que estos nuevos títulos editados conjuntamente entre Eudeba y el Ministerio de Educación, se inscriban en la colección Ciencia Joven, creada por el viejo Spivacow. Tampoco es casual que *Por los senderos de la noche. Guía de viaje para mochileros del Universo*, de Pedro Saizar –uno de los títulos más logrados de esta serie– explique en su presentación:

Este libro es un circuito autoguiado dividido en seis tramos que nos llevará a través de la Galaxia. [...] Hace tiempo, cuando cursaba mis últimos años del colegio secundario y ya estaba decidido a convertirme en astrónomo porque el espacio estaba tan increíblemente lejos y yo quería conocerlo, mi abuelo materno me regaló un libro publicado por Eudeba, *La vía láctea*, de Bart J. Bok, uno de los grandes pioneros en el estudio de nuestra galaxia. Aquel regalo me guió en mis primeras excursiones por el Universo y jamás lo olvidé.

Dirigido a chicos de 6 a 8 años, Eudeba publica también *¿Querés saber?*, otra serie de divulgación científica donde el tratamiento gráfico resulta un estimulante complemento de los textos.

El ADN, los astros, los átomos y moléculas, el sonido, el ecosistema, la geología, los números... son algunos de los temas desmenuzados en estas colecciones, centradas en las ciencias naturales y en las llamadas (nada inocentemente) ciencias duras. Cada serie tiene su público y su tono, y tampoco todos sus títulos son homogéneos. Los más estimulantes logran transmitir el entusiasmo y la pasión que quien escribe tiene por su disciplina, y confirmar –tal como sintetiza Golombek– que "se trata de contar, de compartir un saber que, si sigue encerrado, puede volverse inútil".

El Monitor de la Educación, Quinta época, N° 9, septiembre-octubre de 2006.

<http://www.me.gov.ar/monitor/nro9/resena.htm>

Bibliografía

- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001): *Integración de la epistemología en la formación inicial del profesorado de ciencias*, tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- BETTELHEIM, Bruno (1982): *Educación y vida moderna. Un enfoque psicoanalítico*, Barcelona, Crítica.
- CHEVALLARD, Y. (1991): *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, Aique.
- CIRIANNI, Gerardo (s/f): "Luis F. Iglesias. El innovador", entrevista a Luis Iglesias, en Blush | Fiat Lux. Disponible en: <http://www.turemanso.com.ar/larevista/personas/iglesias.html>.
- IZQUIERDO, M. (2000): "Fundamentos epistemológicos", en F. Perales y P. Cañal, *Didáctica de las ciencias experimentales*, Valencia, Marfil.
- MECyT (2006a): *Cuaderno para el Aula. Ciencias Naturales 1*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- MECyT (2006b): *Cuaderno para el Aula. Ciencias Naturales 5*, Buenos Aires, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- NERUDA, Pablo (1974): *Confieso que he vivido. Memorias*, Barcelona, Seix Barral.
- PUJOL, R. (2003): *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*, Madrid, Síntesis.
- SCUOLA DI BARBIANA (1974): *Cartas a una profesora*, Buenos Aires, Schapire.

Índice

Propuesta de trabajo para las Jornadas Institucionales	7
Para iniciar el trabajo	9
Todos los mundos en la escuela	9
Encuentros institucionales	14
Enfoques de enseñanza	25
Enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria	25
Secuencias didácticas seleccionadas de los Cuadernos para el Aula	34
EJE Los materiales y sus cambios (1° grado)	34
EJE Las materiales y sus cambios (5° grado)	35
Apéndice. Artículos extraídos de la revista <i>El Monitor de la Educación</i>	39