

RECURSOS PARA EL DOCENTE

Redacción: María Dibarbouré

Edición: Omar Adi Santos

Corrección: María Lila Ltaif

Índice

Índice de contenidos programáticos	2
Las ciencias naturales	3
Un libro escolar para aprender ciencias	5
Estructura de <i>Saber hacer. Ciencias de la Naturaleza</i>	11
Bibliografía	16
Proyecto de ciencia en la escuela: ¿leche o leches?	
Fichas de actividades.....	17

Índice de contenidos programáticos

Ciencias naturales 4.º			
Unidad I. La ciencia	Capítulo 1	El territorio	
		La ciencia	10
		Las ciencias que forman las ciencias naturales	11
		La figura del científico	14-16
	Capítulo 2	¿Qué es en biología?	
		Biología. Características de los seres vivos	22-25
		Biología. Los niveles de organización en plantas y animales: órganos, sistemas y/o aparatos	26-28
	Capítulo 3	¿Qué es en química?	
		Química. Las propiedades intensivas de las diferentes sustancias. Puntos de fusión. Puntos de ebullición	30-36
	Capítulo 4	Química. Los cambios de estado de diferentes sustancias. La evaporación y la condensación. Los efectos de la temperatura en la solubilidad	30-36
		¿Qué es en física?	
		Física. La flotación y la fuerza de empuje. La fuerza elástica y la deformación	38-39
Física. La fuerza gravitatoria		40-41	
Física. La reflexión especular y difusa. Los espejos		42-43	
Capítulo 5	Física. Diferencia entre calor, temperatura y sensación térmica	44-47	
	¿Qué es en astronomía?		
	Astronomía. Las estrellas: brillo y color	48	
	Astronomía. Las constelaciones: Orión, Escorpión, Cruz del Sur y León	48	
	Astronomía. El origen del sistema solar. La representación del sistema solar (en especial la Tierra). La inclinación del eje terrestre	49-50	
Capítulo 6	Astronomía. La Luna como satélite de la Tierra	51	
	¿Qué es en geología?		
	Geología. Las aguas subterráneas: circulación, infiltración y napas	52	
	Geología. Los acuíferos de Uruguay y América	53	
Unidad II. Lo que es	Geología. El ciclo hidrológico	54-55	
	Geología. Los tipos de rocas	56	
	Unidad III. Lo que pasa	Los procesos biológicos	
		Biología. Las características, ubicación y función de los aparatos y/o sistemas vinculados a la nutrición humana (digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor)	62-67
Biología. El aparato digestivo y la digestión en animales omnívoros, herbívoros y carnívoros		63-64	
Biología. La absorción intestinal		67	
Biología. Las características, ubicación y función de los aparatos y/o sistemas vinculados a la nutrición humana (digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor)		68-71	
Los procesos químicos			
Química. Las propiedades intensivas de las diferentes sustancias. Los cambios de estado de diferentes sustancias. La evaporación y la condensación. El punto de fusión. El punto de ebullición.		76-79	
Las interacciones físicas			
La fuerza gravitatoria. El peso y la masa		76-77	
La flotación y la fuerza de empuje		77	
La reflexión especular y difusa		78	
Astronomía. Eclipse solar y lunar	79		
Los movimientos en el espacio			
Astronomía. El sistema solar. La representación del sistema solar	80		
Física. La fuerza gravitatoria	81		
Astronomía. El origen del sistema solar. La representación del sistema solar (en especial la Tierra). La inclinación del eje terrestre	82		
Astronomía. El telescopio	83		
Los minerales y sus cambios			
Geología. Los minerales y las alteraciones provocadas por acción del agua	86		
Geología. Los tipos de rocas	87		
Geología. Fossilización	88		
Proyecto de ciencia en la escuela: ¿Leche o leches?			
	Química. Las propiedades intensivas de las diferentes sustancias. Los cambios de estado de diferentes sustancias	91-96	

Las ciencias naturales

Enseñar ciencias naturales en la escuela primaria ha sido siempre un propósito formativo en los programas nacionales. Ocurre que no es suficiente un currículo escolar que describa los contenidos que deben abordarse en cada año. Los docentes seguramente compartimos la idea de lo importante que es la ciencia en el mundo actual. Al mismo tiempo y por variadas razones, la realidad nos muestra que, aun aceptando esa importancia, en las aulas hay más *ausencias* que *presencias* de esta práctica.

Consideramos que entre los múltiples factores que inciden en las ausencias está la falta de un *convencimiento* real y auténtico del valor formativo de la ciencia escolar. El nuestro se basa en sostener que la enseñanza de las ciencias puede favorecer y promover el desarrollo intelectual de los alumnos, especialmente aquellas habilidades de pensamiento que serán difíciles de lograr fuera del ámbito escolar. Además, la posibilidad de poner en acción ese pensamiento: analizar una situación o fenómeno fisiconatural, buscar las variables que intervienen, determinar sus efectos, construir una posible explicación, hipotetizar e inferir, así como encontrar caminos para verificar los supuestos de partida.

Creemos en la necesidad de que los alumnos conozcan aspectos vinculados a la cultura científica de su tiempo, entendiendo por cultura científica no solo lo que la ciencia dice, sino también cómo lo piensa, cómo procede e incide en la sociedad.

Entendemos que es importante que los niños aprendan a usar procedimientos propios de la investigación científica, comprendiendo su cómo, por qué y para qué. La observación sistemática, la experimentación, la interpretación de evidencias, la búsqueda y el procesamiento de la información en varias fuentes así como la comunicación son procedimientos que deben estar presentes en las propuestas de enseñanza.

Estimular la curiosidad, la capacidad de hacer preguntas, la flexibilidad de pensamiento, el espíritu crítico, la duda es también un propósito que nos lleva a creer en la capacidad formativa que tiene el trabajo en ciencias.

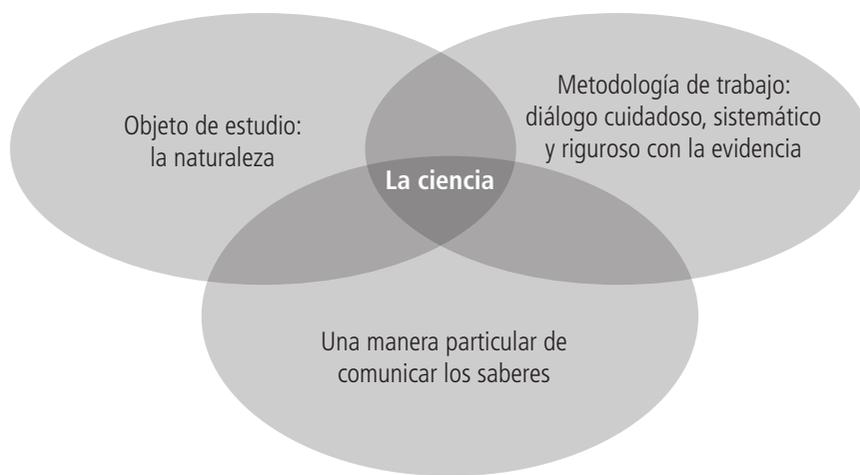
La ciencia, la más grande aventura del ser humano, ha sacudido su fe y engendrado en él sueños de una utopía. En su expresión más abstracta la ciencia se funde con la filosofía; en la más práctica, cura la enfermedad. Facilita nuestra vida y amenaza nuestra existencia. Aspira, aunque en algunos sentidos muy básicos falla, a entender a la hormiga y a la Creación, el átomo infinitesimal y la inmensidad del cosmos que abrume la mente. Ha puesto su mano en el hombro de poetas y políticos, filósofos y charlatanes. Su belleza a menudo solo es evidente para los iniciados, sus riesgos son por lo general, malentendidos, su importancia se sobreestima y se subestima y su falibilidad, y la de quienes la crean, con frecuencia se calla o exagera con malevolencia. (Silver, 2005: 23)

En síntesis, enseñar ciencia habilita a aprenderla, y ese aprendizaje se constituye, como decía Einstein, en *una aventura para el pensamiento*. Despierta la curiosidad, permite ir más allá de lo que se percibe, invita a imaginar, convoca a un enfrentamiento permanente de ideas, exige rigurosidad. Por encima de todas estas habilidades de pensamiento, nos interpela, además, a pensar por nosotros mismos.

¿Qué tienen de particular las ciencias naturales que convocan a esa *aventura*?

Creemos que la respuesta refiere a *la manera en que nos propone conocer el mundo que nos rodea*. Por tal razón no es posible disociar fácilmente *lo que sabemos* del *recorrido usado* para saber lo que sabemos. Como lo plantea Golombek (2009), para conocer y entender la realidad es necesario sacudirla «a *preguntazos*». Luego, *pensamos*, hacemos experimentos para ir afinando las preguntas, observamos, describimos, modificamos nuestras hipótesis y así se vuelve a comenzar. El asombro, el conflicto, la búsqueda de explicaciones, el reconocimiento de regularidades son parte del proceso de *hacer ciencia*. Por ello decimos que la ciencia *es más que* un cuerpo de conocimientos que se han producido a lo largo de la historia.

Como lo muestra el gráfico, podemos sintetizar que la ciencia se compone de un objeto de estudio, una metodología de trabajo y una manera particular de comunicar los saberes.



El campo de estudio de las ciencias naturales lo conforma la propia naturaleza y va más allá de lo que percibimos de ella. Se trata de un conjunto diverso de preguntas que ofician de motor de búsqueda que da sentido a quienes producen el conocimiento científico.

La metodología de trabajo es variada, y depende de aquello que se esté buscando. Asimismo podemos afirmar que en todos los casos hay un diálogo riguroso y sistemático con la evidencia. En grandes líneas, podríamos considerar que es el hecho formulado como problema el que da comienzo a la investigación científica. Hipótesis, observaciones, exploraciones, experimentaciones, comparaciones, clasificaciones, caracterizaciones son acciones que habitualmente se vinculan con ese *hacer metódico y sistemático de la ciencia*.

La ciencia tiene también una manera particular de enunciar los saberes que produce. Decimos que las ideas de la ciencia pueden presentarse en términos de hipótesis, leyes, principios, teorías. Hay acuerdos en la academia para esas designaciones. En todos los casos se trata de ideas que formuladas forman parte del acervo científico, son construcciones humanas y dinámicas. Humanas porque no surgen directamente de la realidad sino del pensamiento humano sobre la realidad, y dinámicas porque cambian con el tiempo.

Un libro escolar para aprender ciencias

Si la reflexión nos lleva a comprender que aprender ciencias es importante no solo por razones culturales sino también por razones cognitivas, debemos pensar que hay propuestas de enseñanza que son más facilitadoras que otras de esos aprendizajes. Una propuesta meramente transmisiva que presente *el decir de la ciencia* a partir de enunciados expuestos como verdades y con un vocabulario tecnicista promoverá la recepción *pasiva* de información por los niños. Ese modelo de transmisión-recepción está lejos de permitirles a los alumnos el desarrollo que mencionábamos en los apartados anteriores.

Aprender

Analizando la bibliografía existente y disponible sobre las diferentes temáticas que involucran aspectos psicológicos y educativos (Dibarboure, 2015), es posible concluir que en las últimas décadas se ha producido un vasto conocimiento que permite comprender mucho más el proceso de aprendizaje y sus motivaciones.

Sin embargo, en general en las escuelas (sin importar el contexto en que se encuentren) los maestros proponen una enseñanza no siempre acorde con dicho conocimiento. Esta situación muestra que la historia de desencuentro entre los teóricos de ambos escenarios —psicológicos y didactas— (Coll, 1993; Benlloch, 1993) tiene su contrapartida en lo que ocurre hoy en las aulas.

Los aportes de la psicología del aprendizaje nos dan pistas para entender algunos aspectos de lo que está sucediendo y proporcionan fundamentos para la intervención en la enseñanza.

Aprender ciencias

Las prácticas educativas escolares no son naturales en el sentido de que son prácticas culturales, histórica y políticamente definidas, que impulsan o promueven ciertas formas de desarrollo subjetivo. En tal sentido, son inevitablemente «artificiales» pues no constituyen entornos naturales para aprender. (Baquero, 2006: 37)

Baquero (2006) nos advierte que en nuestro afán docente de generar prácticas de enseñanza especialmente atentas a los saberes previos de los alumnos no olvidemos que se trata de prácticas culturales específicas que *producen ruptura con el desarrollo cotidiano*.

Si esta expresión es válida para todos los contenidos que se han de aprender en la escuela, adquiere una significación especial para las ciencias naturales. Aprender la ciencia que nos ofrece la escuela no tiene nada de natural, porque requiere ir más allá de lo que tenemos como *equipamiento cognitivo natural*. Supone la posibilidad de enfrentarnos al mismo mundo físico que nos permitió construir algunas ideas sobre él, y redescubrirlo, reelaborarlo para armar nuevas representaciones.



La educación científica plantea nuevos retos. Debe estimular y generar los escenarios para que los alumnos puedan «reformatear» sus sistemas cognitivos. Se convierte en una herramienta social para generar *nuevas capacidades representacionales* en los ciudadanos y con ello posibilitar nuevas formas de conocimiento que se alejen de la inmediatez y la naturalidad de los conocimientos intuitivos.

Lo que la ciencia nos proporciona, no es un saber que se puede conseguir con la simple experiencia... sino que se debe ofrecer mediante una enseñanza cuidadosamente programada porque las escuelas siguen siendo el principal agente de reproducción cultural. (Osborne, 2002: 44)

Aprender ciencias es mucho más que incorporar información: es interactuar con ella y comprenderla. En general, las ideas de la ciencia con las que debemos trabajar suelen contradecir la percepción directa. Por estas razones, aprender ciencias supone esfuerzo, sacrificio, gasto de energía. Nos exige mirar los fenómenos desde otro lugar, con otras estructuras conceptuales que habrá que construir. Será necesario para ello vencer la resistencia que ofrecen nuestras ideas intuitivas, que por cierto resultan especialmente funcionales, y aceptar que existen otras formas de comprender el mundo que nos rodea.

De las palabras anteriores surge que es necesaria una enseñanza que tenga en cuenta ese proceso y los requerimientos del estudiante.

El libro como mediación de ese aprendizaje

En el marco de lo expresado en los ítems anteriores, el libro surge como una oportunidad de mediación para el proceso de aprendizaje. Lejos de sustituir al docente en el aula, se plantea como *una herramienta didáctica* que contribuye a su planificación y permite un progresivo trabajo de autonomía de los estudiantes.

En un mundo donde todo se puede encontrar en Google y Wikipedia, ¿qué sentido tiene un libro de texto? El libro tal como ha sido pensado tiene una intencionalidad didáctica que no tiene la información encontrada en internet. Con los marcos teóricos señalados en los párrafos anteriores, defendemos la idea de la existencia del texto escolar como material que acerca, de un modo coherente con las ciencias, un conjunto de saberes específicos, en el que la información está dosificada y mediada para su comprensión, en el que las imágenes y los esquemas permiten avances o síntesis a mitad de camino.



Concebimos el libro de texto como un material:

- ▶ *abierto*, en la medida en que permite salir a la búsqueda en otras fuentes;
- ▶ con saberes actualizados pero no acabados;
- ▶ que tiene en cuenta las ideas previas de los estudiantes;
- ▶ que no solo da cuenta de lo que la ciencia ha producido, sino que posibilita acercamientos a metodologías propias del hacer científico;
- ▶ que presenta historias que contextualizan las ideas;
- ▶ que tiene respuestas y explicaciones, pero que al mismo tiempo formula preguntas que dan sentido a lo que se expone;
- ▶ que a partir de su propuesta aspira a motivar con situaciones contextualizadas y generar en quien lo lea ganas de seguir leyendo.

Diversos trabajos de investigación nos alertan sobre las dificultades que tienen los estudiantes cuando se enfrentan a los materiales escolares. En general estos materiales siguen la lógica disciplinar, que en la mayoría de los casos no coincide con la historia del conocimiento que se pretende enseñar ni con el proceso que el estudiante puede seguir a partir de sus ideas previas.

En general se trata de materiales que ponen foco solo en lo que dice la ciencia y por tanto no profundizan en las explicaciones que permitirían ver por qué nuestras ideas no coinciden con las ideas de la ciencia.

Entre otros aspectos que se mencionan en diferentes investigaciones relacionadas con los libros de textos (Dibarboure, 2015), está el de que los propios materiales obstaculizan el proceso de aprendizaje. Ocurre cuando la información se presenta de una sola manera y en un solo momento. Esto hace que el estudiante tenga que comprenderlo de esa forma sí o sí. En cambio cuando el mismo saber se presenta de más de una manera, con situaciones diferentes y en más de una ocasión, se favorece la posibilidad de comprensión.

El análisis de las características de un libro de texto de ciencias escolar, junto con el análisis de los obstáculos que se pueden presentar más allá de los aciertos editoriales, nos muestra la necesidad de un docente que acompañe a los niños en su lectura.

Queda claro que el libro no sustituye al maestro; todo lo contrario, muestra la necesidad de acompañar al niño en la aventura que el material le propone.

Un libro para enseñar a leer ciencias naturales

En las últimas décadas, equipos técnicos que investigan la enseñanza de las ciencias se han preocupado y han indagado sobre las dificultades de comprensión que presentan los estudiantes cuando se enfrentan a textos en general y de ciencias en particular (Sardá, Márquez y Sanmartí, 2006; Marbá, 2004). Las investigaciones muestran que la situación tiene cierto carácter universal y que las posibles causas son de diferente naturaleza, por lo que cobra fuerza la idea de que para poder comprender el conocimiento científico que se explicita en los materiales escolares es necesario haber desarrollado competencias directamente relacionadas con esos materiales.

Surge así la necesidad de una enseñanza planificada para el desarrollo de esas competencias. Pensar en situaciones de enseñanza con ese propósito requiere conocer con cierto detalle *la forma que tiene la ciencia de decir lo que dice* para orientar en su comprensión.

En nuestro país, en general no hay controversia entre los colegas si afirmamos que para la mayoría de los docentes la preocupación que domina el escenario de sus clases es el contenido de su disciplina. Esta preocupación se pone de manifiesto en el cuidado de la rigurosidad de los planteos, en la búsqueda de la versión actualizada de los contenidos, así como en pensar una enseñanza que no dé lugar a dudas sobre esos contenidos. Pero, como desarrollamos en párrafos anteriores, enseñar ciencias no debería suponer solo enseñar lo que la ciencia dice, sino también cómo hicieron los científicos para llegar a enunciar lo que enuncian y por qué adoptan diferentes maneras de enunciar.

La *sintaxis*, que refiere a los tipos de enuncia-

dos, las formas discursivas que conforman el texto de las diferentes disciplinas científicas y su terminología específica, también debe considerarse un contenido científico que se debe trabajar en el aula. Cada ámbito disciplinar posee sus propias restricciones; no es lo mismo leer o escribir literatura, biología, química o historia.

Alfabetización científica

En los últimos años se introduce en términos académicos la noción de *alfabetización científica* (Carlino, 2003). Aprender en las disciplinas supone también familiarizarse con las convenciones del lenguaje escrito de sus textos. Si acordamos con estas ideas, el paso siguiente es admitir la necesidad de que los docentes de ciencias se impliquen en la formación lectora del alumno desde su disciplina: cuando habla, cuando participa en la comprensión de un texto, cuando orienta la elaboración de textos escritos, cuando modera un debate, cuando comparte con un pequeño o gran grupo. Sutton (2003) dice que un docente de ciencias también lo es —o debería serlo— de lenguaje.

Los resultados de los trabajos de investigación mencionados refuerzan nuestra idea de que los docentes debemos considerar que la actividad de lectura comprensiva de materiales científicos, que resulta necesaria para aprender ciencias, requiere de actividades pensadas para desarrollar habilidades cognitivas que serían difíciles de alcanzar sin contar con algún tipo de ayuda.

Esto no quiere decir que la lectura de textos tenga sentido por sí misma, puesto que el trabajo con textos forma parte del conjunto de actividades que se desarrollan en el aula. El valor de la lectura lo da el contexto: *por qué leemos, para qué leemos, qué nos aporta la lectura*, reflexiones a partir de los contenidos expre-

sados, conexiones con otros conocimientos y otros textos, sugerencias a partir de la lectura (Dibarboure, 2015).

Nuestra preocupación es poder incluir la lectura y la escritura en ciencias naturales como *contenido de enseñanza explícito* y desde allí pensar situaciones de enseñanza que permitan *enseñar a leer para aprender a leer*, y partiendo de allí aprender ciencia desde la lectura.

En ese proceso de enseñanza y aprendizaje de la lectura en ciencias naturales es necesario contar con textos que habiliten a comprender lo que es la ciencia, cómo se formulan las preguntas los científicos, cómo tratan de responder, cómo afecta el tiempo histórico esas respuestas. Es a partir de esa concepción, y con los elementos teóricos referidos sobre la naturaleza de la ciencia, que pensamos y escribimos este material para niños.

Ciencias naturales en la serie Saber hacer

Los manuales escolares de ciencia, a diferencia de la comunicación académica, son materiales escritos intencionadamente para mediar los aprendizajes de los estudiantes. En general mantienen un respeto por la terminología y diversidad textual, pero en muchos casos la densidad conceptual de los enunciados científicos se traslada sin la transposición didáctica adecuada.

En la serie **Saber Hacer** que estamos presentando se ha procurado muy especialmente que la propuesta se corresponda con el marco teórico que oportunamente señalamos.

El material aporta las ideas de la ciencia con el cuidado de no presentarlas como verdaderas y cerradas sino como ideas que evolucionan y

cambian. Al mismo tiempo y en forma explícita se arriesga una transposición didáctica teniendo como fundamento el conocimiento didáctico del contenido.

Marcando la diferencia con otras presentaciones, el material pone foco en el hacer. *El hacer* en un doble sentido: el *hacer de recorridos* donde se propone el diálogo con la evidencia —un hacer claramente metodológico— y el *hacer del pensamiento*. Ambos haceres se articulan cuando en la propuesta del texto nos remitimos a relatos e historias de cómo hicieron o hacen los científicos para elaborar ideas y construir conocimiento, en un intento de dar credibilidad al saber que se presenta, sobre todo cuando se explicitan modelos teóricos alejados del mundo cotidiano.

En muchas ocasiones el libro les propone a los lectores interrumpir la lectura y *hacer ciencia*. En algunos casos con un valor demostrativo, en otros probatorio, exploratorio o de construcción. Hablamos del hacer metodológico. Pero también interrumpir la lectura para responder una pregunta, relacionar con una información anterior, dar tiempo a elaborar una explicación o interpretar un resultado.

Poner foco en el hacer no significa que la información no se considere importante, sino que la propuesta ha intentado que *el decir* y *el hacer* estén integrados de tal manera que se aporten sentido mutuamente.

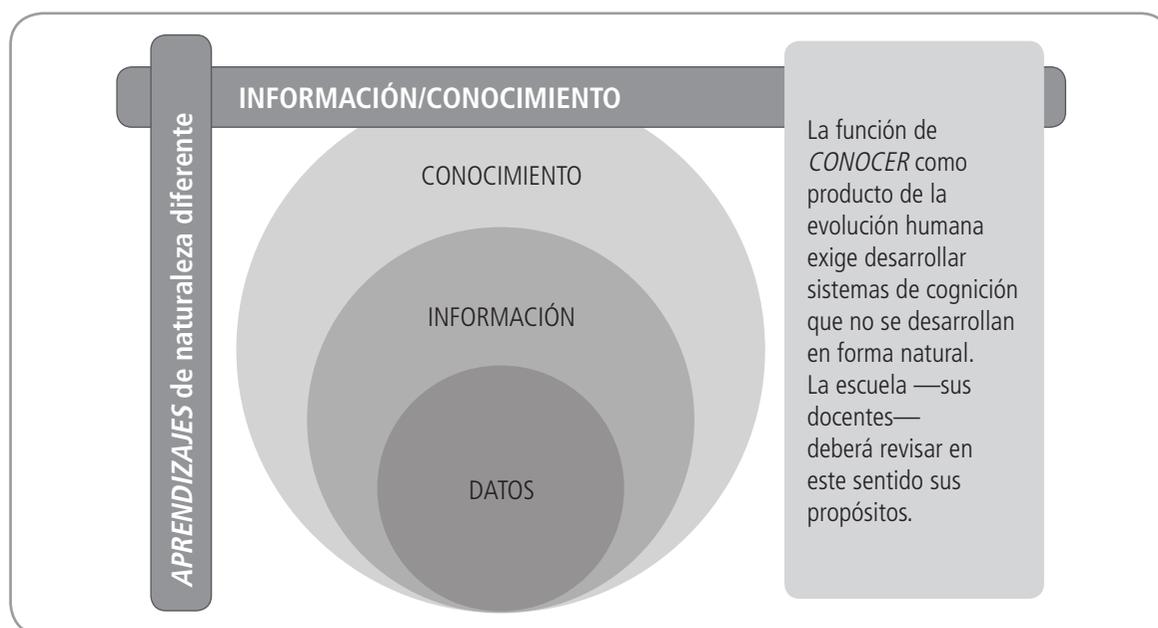
La propuesta tiene en cuenta las ideas de los niños en los diferentes grados y temáticas. Las ideas que las personas tenemos con relación al conocimiento natural son en general bastante universales (Driver, 1989), conocidas, producto de las percepciones, y por tanto obstaculizan el aprendizaje de las ideas producidas por la ciencia. Esta cualidad, especialmente importante desde

la perspectiva del lector, puede verse cuando el texto las explicita, hace pensar sobre ellas y las contrapone con la idea científica.

La dinámica de ir presentando en forma intercalada actividades, preguntas o espacios para hacer se justifica en la necesidad de que los niños comprendan la diferencia entre información y conocimiento.

El conocimiento, tal como se muestra en el

cuadro, es una construcción, primero de la comunidad científica, luego de la humanidad. Se expresa en el texto como conocimiento a conquistar, pero en principio no es más que información. Por eso no se trata de recordar lo que el texto dice, sino de comprenderlo y ver en qué medida podemos hacer uso de esa información para dar sentido a situaciones o fenómenos.



A manera de síntesis, creemos que es un libro que le permite al docente enseñar a leer ciencias naturales.

La lectura es, una parte constitutiva de la génesis del conocimiento científico y tiene valor y sentido en sí misma, ya que posibilita ir más allá de lo que se lee y generar nuevos saberes. Del mismo modo, en la escuela la lectura es un componente importante de la actividad científica escolar. Posibilita plantearse preguntas y acceder a formas de explicar distintas de las que se generan desde el llamado «sentido común». También se lee para identificar nuevas informaciones e ideas e interactuar con las propias para revisarlas o reforzarlas, para conocer campos de aplicación del conocimiento que se está aprendiendo y nuevos datos, con la finalidad de ser capaz de intervenir en el entorno y tomar decisiones fundamentadas y responsables. La lectura no es un simple instrumento para la transmisión de un saber científico bien establecido, sino que es una forma de construirlo y utilizarlo (Wellington y Osborne, 2001). (Sanmartí, 2010: 2)

Estructura de *Saber hacer* *Ciencias de la naturaleza*

Los libros buscan dar a conocer aspectos del mundo que nos rodea a través de las ciencias. Las *maneras de hacer y pensar* de las ciencias naturales se constituyen en las herramientas y los caminos para conocer no solo lo que nos rodea y nos es familiar, sino también *otro mundo* más lejano.

La propuesta editorial responde a los marcos teóricos que se han explicitado en los ítems anteriores. Se trata de libros que no sustituyen la labor del maestro y que procuran colaborar con su tarea. La información que se propone está medida y respeta los principios de una transposición didáctica epistemológicamente acorde con el saber de los científicos.

El material aborda los contenidos del programa escolar, pero pretende ir más allá. *La naturaleza de la ciencia se explicita y atraviesa todo el texto*, aunque tiene un papel preponderante en la Unidad I y en el proyecto de aula.

Son textos que esperan tener la oportunidad de ser leídos en clase y mediados por el docente. Títulos, analogías e imágenes, explicaciones han sido pensados como puentes que facilitan la comprensión. La ciencia se pregunta, describe, interpreta y explica. Se buscó que todos estos formatos estuvieran equilibrados en la propuesta.

En todos los libros hay una fuerte presencia de la **historia de la ciencia**, que da lugar a comprender la evolución de las ideas y *la humanidad* que hay en ellas.

Además se incluyen los espacios llamados **Construyo ciudadanía**, en los que se vincula la ciencia con la tecnología, la sociedad y la idea de responsabilidad. Buscan que los niños tengan miradas críticas, que se promuevan debates y que se reflexione sobre la manera en que el conocimiento científico ha incidido e incide en la sociedad.

La sección **Tema en imágenes** alienta el trabajo de interpretación y procesamiento de la información. Las láminas ordenan, globalizan y sintetizan información.

Respecto al contenido en sí, está distribuido en cuatro espacios: tres unidades de contenidos, «La ciencia», «Lo que *es*» y «Lo que *pasa*», y una cuarta sección llamada «Proyecto de ciencia en la escuela». Las tres unidades de contenido se encuentran divididas en capítulos de numeración correlativa.

Unidad I	Unidad II	Unidad III	Proyectos de ciencia en la escuela
▶ La ciencia	▶ Lo que es	▶ Lo que <i>pasa</i>	▶ ¿Leche o leches? ▶ Arquímedes y la corona ▶ Con juguetes pero no jugando

Contenidos y conceptos por unidad

UNIDAD I: LA CIENCIA

Golombek (2009), científico y divulgador argentino, suele decir que la palabra *ciencia* encierra más un verbo que un sustantivo. Entendemos que esta expresión realmente es un acierto y sobre ella fue pensada la Unidad I de cada libro.

Las investigaciones y orientaciones actuales en didáctica de las ciencias sugieren que el aprendizaje de contenidos científicos se ve favorecido si la naturaleza de la ciencia se explicita. Esta unidad pretende responder a preguntas que todos podemos habernos hecho alguna vez. Tiene un valor en sí misma. Si se analiza la secuencia entre las tres unidades que dan apertura a los tres libros, se ven la coherencia y progresión.

Conceptos trabajados en la unidad		
Libro de 4.º	Libro de 5.º	Libro de 6.º
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Acercamiento conceptual a lo que significa la ciencia como campo de conocimiento. ▶ La ciencia. Las ciencias que forman las ciencias naturales. La figura del científico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Los modos de hacer de la ciencia, metodología y formas de pensamiento. ▶ Metodología científica. Hipótesis y teorías. La teoría de la evolución de las especies. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Los modelos como forma de construir el mundo desde la ciencia. ▶ La ciencia y los modelos. Revolución científica. Modelo: la célula.

UNIDAD I

La ciencia

▷ Pienso sobre

¿Conoces la palabra *ciencia*? ¿... y la expresión *ciencias naturales*? ¿Entiendes a qué se refiere alguien cuando utiliza esa expresión? ¿De qué se ocupan las ciencias? ¿Qué te dicen las imágenes siguientes?

▷ Comprendo sobre...

En esta unidad esperamos que comprendas que la ciencia es un emprendimiento humano que existe desde siempre, que supone un camino con aciertos y también frustraciones. Te presentamos algunas historias que te ayudarán a comprender qué son las ciencias naturales, de qué se ocupan y cómo hacen los científicos para producir esos conocimientos.

▷ Me pregunto

¿Podemos hacer ciencia en la escuela? ¿Podemos parecernos un poquito a los científicos cuando investigan? Para poder responder a la pregunta, debemos saber qué y cómo hacen los científicos para producir conocimientos.

▷ La ciencia en imágenes

Descubrimiento del fósforo. Galileo y su telescopio. Cadena de ADN. Una científica en acción.



UNIDAD II: LO QUE ES

En esta unidad nos acercamos a aquello que es objeto de estudio de las diferentes disciplinas científicas de origen escolar: los seres vivos, las sustancias, las diferentes formas de energía, el universo, las rocas... Son aquellas «cosas» que generan las preguntas que permiten avanzar en su conocimiento. Son capítulos básicamente descriptivos, con preguntas en los títulos y en los que la información llega como respuesta.

Hay formas de indagar para que la respuesta esté apoyada y complementada con algún *hacer* de los que hablamos en la introducción. La unidad podría haberse titulado *cada uno con su tema*: cada disciplina con su objeto de estudio.

Nos parece interesante además la posibilidad de mostrar cómo, aunque el objeto de estudio sea diferente, *se hacen cosas parecidas* en todas las disciplinas.

La idea básica de la unidad en los tres libros es ordenar la información sobre cierta parte del mundo para elaborar ideas, sobre lo que es.

Conceptos trabajados en la unidad		
Libro de 4.º	Libro de 5.º	Libro de 6.º
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Seres vivos y cuerpos inertes. Características de los seres vivos. La biodiversidad. Niveles de organización: células, tejidos, órganos, sistemas de órganos. ▶ Los materiales. Propiedades de los materiales. Mezclas y sustancias. Mezclas homogéneas y heterogéneas. La solubilidad. ▶ Leyes de la materia y la energía. Las fuerzas y sus efectos. Fuerzas de contacto y a distancia, fuerza de gravedad. La luz. El calor. ▶ El universo. El Sol. El sistema solar y sus orígenes. Satélites. ▶ Aguas subterráneas. Los acuíferos. Ciclo hidrológico. Las rocas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ La atmósfera. Plantas y estomas. La contaminación: <i>smog</i>, lluvia ácida, efecto invernadero, reducción de la capa de ozono. El oxígeno. Respiración. Tipos de respiración. ▶ Los materiales. Las sustancias y sus propiedades. Sustancias y corpúsculos. El agua. Fórmula. Electrólisis. La solubilidad como propiedad. Los metales. Los no metales. ▶ La luz. Refracción de la luz. Calor. Equilibrio térmico. ▶ Modelos geocéntrico y heliocéntrico. Revolución en ciencia. ▶ Océanos y glaciares. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Los seres vivos y el ambiente. Ecosistema. Población y comunidad. Individuos y especies. Relaciones entre los seres vivos. ▶ Modelo corpuscular de la materia. Átomo y corpúsculo. Los corpúsculos y el vacío. Presión y temperatura. La ley de conservación de la materia. ▶ Fenómenos ondulatorios. Sonido: cualidades. Cómo oímos. La luz: espectro luminoso, arcoíris. ▶ El universo. El <i>big bang</i> y otras teorías. Universo: materia y energía. ▶ Planeta Tierra. Características. Tiempo geológico. Fósiles.

UNIDAD III: LO QUE PASA

En esta unidad avanzamos en comprender *las cosas que pasan*. En algunos casos, nos quedamos en la descripción de lo que ocurre. En otros podemos interpretar y en otros tratamos de dar explicaciones. La clave en la unidad es el cambio. Se presentan procesos, mecanismos e interacciones. Cada disciplina a su manera, y siempre dando la posibilidad de hacer para comprender mejor.

Estos aspectos son los que dan unidad a los diferentes capítulos en los tres libros. Aumenta la complejidad en la medida en que nos proponemos analizar, comparar, interpretar y explicar.

Conceptos trabajados en la unidad		
Libro de 4.º	Libro de 5.º	Libro de 6.º
<ul style="list-style-type: none"> ▶ La nutrición. Nutrición humana. El sistema digestivo. El sistema respiratorio. Sistemas circulatorio y excretor. ▶ La materia. Los corpúsculos. Cambios de estado en la materia. ▶ Interacciones físicas. Masa y peso. Luces y sombras. ▶ Los movimientos en el espacio. Movimientos en cuerpos celestes. La Tierra en el universo. El telescopio. ▶ Los minerales y sus cambios. El ciclo de las rocas. La fosilización. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Respiración. Respiración en microorganismos. Hematosis. Sistema circulatorio. ▶ El agua. Propiedades. Ósmosis. Capilaridad. ▶ Manifestaciones de la energía. Corriente eléctrica. Electricidad estática. ▶ Los circuitos eléctricos. Magnetismo. Fuerza y movimiento. Ley de gravitación universal. ▶ Sistema Sol, Tierra y Luna. Movimientos de rotación y traslación. Movimiento de la Luna. Eclipses. ▶ Suelo. Propiedades. Formación del suelo. Elementos del clima. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Energía en los seres vivos. La nutrición y la energía. Fotosíntesis. Organismos productores, consumidores y descomponedores. Relaciones tróficas. ▶ El aire como mezcla. Presión atmosférica. Densidad. ▶ Energía. Manifestaciones de la energía. Energías potencial y cinética. Ley de conservación de la energía. ▶ Energía eólica. El aire en movimiento. Combustibles fósiles. ▶ Expansión del universo. ▶ El universo. Expansión. Clasificación de galaxias. Deriva continental. Tectónica de placas. Terremotos y erupciones volcánicas.



Proyectos de ciencia en la escuela

En este espacio se trata de que los niños se involucren en un proyecto de ciencia. A lo largo de las unidades anteriores han trabajado *el hacer ciencia* en forma puntual, tratando de resolver o demostrar algún aspecto en particular.

En estos proyectos de ciencia en la escuela se procura trabajar a partir de una mirada global de todo el proceso: los antecedentes en una temática en particular, la formulación de la pregunta, posibles hipótesis y acciones que permitan obtener datos para la elaboración de alguna idea vinculada con la pregunta de partida.

Los proyectos son realizables en el ámbito escolar y sugieren actividades variadas. Desde la perspectiva del maestro, este espacio es tan solo un ejemplo de otras tantas posibilidades para ejecutar.

Elegimos la leche para 4.º año. Desde la naturaleza de la ciencia se busca trabajar la diferencia que existe entre la mirada cotidiana y la científica. Algo tan común como la leche resulta tener aristas desconocidas en nuestros análisis primarios.

En 5.º año la propuesta es trabajar con una historia conocida: Arquímedes y la corona. Lo que se busca en este caso es trabajar el tema de la empiria, con el foco en la importancia de las mediciones.

En 6.º año se trata de poner juegos o juguetes conocidos bajo la lupa de la ciencia. No con la finalidad de contraponer lo cotidiano y lo científico, como en la situación de 4.º año, sino como forma de ver que la ciencia puede dar explicaciones a situaciones o fenómenos que nos parecen mágicos o aparentemente insólitos.

Conceptos trabajados en la unidad		
Libro de 4.º	Libro de 5.º	Libro de 6.º
Proyecto: ¿Leche o leches? De lo cotidiano a lo científico.	Proyecto: Arquímedes y la corona La historia de la ciencia nos ayuda a entender cómo se hace ciencia.	Proyecto: Con juguetes pero no jugando No hay misterios, sino explicaciones.

Este espacio cierra una propuesta que tiene una doble continuidad. En cada texto los capítulos se van relacionando e integrando en un mismo hilo conductor: la naturaleza de las ciencias.

Cuando se comparan los espacios de cada uno de los textos en forma transversal, también es posible visualizar la continuidad y fundamentalmente la progresión tanto conceptuales como procedimentales.

Cada texto tiene valor en sí mismo, pero vistos en su conjunto conforman una sumatoria que claramente va más allá de cada uno.

Finalmente, esperamos que la propuesta resulte atractiva, valiosa y en particular que contagie entusiasmo, tanto a niños como a docentes.

Ojalá los colegas vean en el material una oportunidad para revisar la enseñanza de las ciencias y valorar su pertinencia en la formación de los niños.

Bibliografía

- BAQUERO, R. (2006). *Sujetos y aprendizajes*. Argentina: Ministerio de Educación de Argentina.
- BENLLOCH, M. (1993). «Síntesis de la discusión de las ponencias sobre psicología y didáctica de las ciencias de la naturaleza». *Infancia y Aprendizaje*, 62-63, 205-208. España: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- CARLINO, P. (2003). «Quién debe enseñar a leer y escribir en la universidad». *Lectura y Vida*, n.º 1, vol. 23. La Plata: FHCE-UNLP.
- COLL, C. (1993). «Psicología y didáctica. Demarcación e interconexión». *Infancia y Aprendizaje*, 62-63; 237-243. España: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- DIBABOURE, M. (2015). *Enseñar a leer en y para las ciencias naturales*. Montevideo: Santillana.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. y TIBERGHEN, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- GOLOMBEK, D. (2009). «Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa». *IV Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Buenos Aires: Santillana.
- MARBÁ, A., SOLSONA, N. e IZQUIERDO, M. (2004). «Análisis de textos para la competencia lectora de los estudiantes de ciencias». En *Actas XXI, Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 239-244. Universidad del País Vasco: San Sebastián.
- OSBORNE, J. (2002). «Hacia una educación científica para una cultura científica». Benlloch, M. *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica*. Barcelona: Paidós.
- SANMARTÍ, N. (2010). *Leer para aprender ciencias*. Gobierno de España, Ministerio de Educación.
- SARDÀ JORGE, A., MÁRQUEZ, C. y SANMARTÍ, N. (2006). «Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, n.º 2, 290-303.
- SILVER, B. (2005). *El ascenso de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica. 1.ª edición española.
- SUTTON, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(1), pp. 21-25.

Actividad

1

Reconocemos la situación

Cuando te encuentres frente a la heladera de lácteos: lee los envases de leche y anota lo que dicen.

▶ ¿De qué forma se te ocurriría clasificarlas?

▶ ¿Por qué?

▶ ¿Habrá una sola forma de agruparlas?

Fecha:

Mi equipo:

Buscamos la composición

1. Primera parte

- ▶ Analiza en detalle la composición de los diferentes envases. *Composición* significa 'que lo compone, que lo forma'. En el lenguaje cotidiano es qué contiene. Arma un cuadro con la información.

Tipo de leche	Composición

- ▶ ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?

2. Segunda parte

- ▶ Busca información sobre leche de diferentes mamíferos. Busca qué contiene cada una de ellas. Arma un cuadro que permita compararlas.

Mamífero	Composición de la leche

Fecha:

Mi equipo:

Actividad

3

Buscamos información para ampliar el estudio

En cualquier libro sobre alimentos y en especial sobre leche, se nos dirá que se trata de un alimento importante que básicamente contiene agua.

▶ ¿De qué manera podríamos probar esta afirmación?

▶ ¿Qué podríamos hacer en la escuela, con utensilios caseros, para confirmarlo? Piensa en ello y escribe lo que piensas.

▶ Cuando buscas información en diferentes medios (libros o internet), ¿qué se dice de la leche químicamente?

Fecha:

Mi equipo:

Actividad

4

Ideamos y ponemos a prueba

Luego de realizada la experiencia:

▶ ¿Qué observas?

▶ ¿Qué piensas que pasa? ¿Qué explicación darías?

▶ ¿Has visto este mismo fenómeno en otras ocasiones con otros líquidos aparte de la leche?

▶ ¿Pensar en eso te ayuda a interpretar lo que ocurre en este caso?

▶ ¿Qué se te ocurriría hacer para saber cuánta agua tiene la «leche común»?

▶ ¿Por qué decimos *leche común*?

Fecha:

Mi equipo:

Actividad

5

Organizamos las primeras informaciones obtenidas

Organiza la gran cantidad de datos obtenidos para ir encaminando algunas conclusiones. Lee la síntesis realizada en tu libro al inicio de esta actividad. Trata de resumirla en tres ítems que establezcan lo que te parece más importante.

▶ Ítem 1

▶ Ítem 2

▶ Ítem 3

Fecha:

Mi equipo:

Avanzamos. Comparamos leches

1. Leche fresca entera y leche fresca descremada

Al mirar el reverso de los envases de leche fresca entera y leche fresca descremada aparecen los siguientes valores:

Componente	En 250 ml de leche entera	En 250 ml de leche descremada
Lípidos (grasas)	6,5 g	0,3 g
Proteínas	7,8 g	7,8 g
Azúcares	11,8 g	11,8 g

► ¿Qué es posible afirmar a partir de ellos?

► En la tabla los valores refieren en ambos casos a 250 ml, que es aproximadamente un vaso. ¿Qué comentarios se te ocurren hacer respecto a esto?

2. Leche extra calcio y leche fresca entera

► En 250 ml, la leche que dice ser «extra calcio» tiene 375 mg de calcio, mientras que la leche fresca común tiene aproximadamente 100 mg. Si nos detenemos en el resto de los componentes, veremos que la cantidad de grasa cambia: en lugar de ser 6,5 mg/ml el valor es 3,8 mg/ml.

¿Qué posible explicación se te ocurre al analizar estas diferencias?

Fecha:

Mi equipo:

Actividad

7

Ensayamos

1. Según el cuadro de la actividad, la leche común tiene grasa. ¿Qué experiencia de la vida cotidiana confirma esa existencia?

2. Con los compañeros es posible diseñar un experimento en clase que muestre la existencia de grasa en la leche. ¿Cómo sería?

3. ¿Qué alimento o alimentos de uso diario se fabrican a partir de la grasa de la leche?

Fecha:

Mi equipo:

Actividad

8

Buscamos las proteínas de la leche

Realiza las experiencias indicadas en tu libro.

▶ ¿Qué ocurrió con la clara de huevo y las gotas de vinagre?

▶ ¿Qué ocurrió con la leche y las gotas de vinagre? ¿Ocurrieron fenómenos parecidos?

▶ Si la clara de huevo tiene proteínas, ¿los resultados te permiten afirmar que la leche también tiene proteínas?

Fecha:

Mi equipo: