

La doble agenda en la lectura

Un recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias

María Dibarboure | Magíster en Psicología Cognitiva y Aprendizaje (UAMadrid). Especialista en Didáctica de las Ciencias (FLACSO). Especialista en Constructivismo y Educación (FLACSO). Coordinadora de Formación en Servicio en Ciencias Naturales (ANEP). Directora del Programa Educación del IU CLAEH.

Sylvia Porta | Maestra. Especialista en Didáctica de la Educación Básica (CLAEH). Formadora de maestros en el Área de Ciencias Naturales (ANEP).

Dinorah Rodríguez | Maestra. Profesora de Biología. Especialista en Didáctica de la Educación Básica (CLAEH). Formadora de maestros en el Área de Ciencias Naturales (ANEP).

El presente material es una adaptación y ampliación de un trabajo presentado en el *Cuarto Encuentro de Innovadores Críticos*, organizado por la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la Argentina, 21-23 de noviembre de 2013.

Resumen

En el entendido de que toda disciplina supone un cuerpo de conocimientos, una metodología para esa construcción y una forma de decir ese saber construido, el presente trabajo da cuenta de experiencias de aula donde se considera *la sintaxis como contenido de enseñanza de ciencias naturales*.

En todas ellas se planifica la *lectura compartida* en lo que llamamos la *doble agenda*, entendida como la explicitación de objetivos en dos dimensiones: la que busca la comprensión del contenido del texto y, en relación con lo anterior, la que refiere al aprendizaje de estrategias para la construcción de ese contenido.

Leer para aprender una disciplina es también un contenido a enseñar

Durante mucho tiempo se pensó que era suficiente con aprender a leer, en los primeros años de la escolarización, un conjunto de estrategias generales sin tener en cuenta la especificidad de los contenidos. En las últimas décadas, investigadores en enseñanza de las ciencias han indagado sobre las dificultades de comprensión que existen en los estudiantes de ciencias en diferentes estados de escolarización.

Autores de campos disciplinares diversos (Carlino, 2003; Sardà, Márquez y Sanmartí, 2006; Espinoza y otros, 2009) procuran dar respuesta a esta situación, indicando que dadas las particularidades que tienen los textos de ciencia para estudiantes y la necesidad de comprender el contenido científico que se lee en esos textos, la escuela debe asumir la responsabilidad de que los alumnos construyan herramientas que les den autonomía.

Compartimos la idea de que los docentes de las distintas disciplinas escolares deberían enseñar a leer los textos de sus disciplinas, en el entendido de que esas disciplinas se componen *de lo que dicen* (conceptos, teorías, leyes, ideas), de *metodologías* que permiten construir lo que luego han de decir y de *formas específicas de decir*. En este sentido, aprender sobre la sintaxis de una disciplina es también aprender sobre esa disciplina (Dibarboure, 2011).

En las últimas décadas, equipos técnicos que investigan en enseñanza de las ciencias se han preocupado y han indagado sobre las dificultades de comprensión de los alumnos. Estos investigadores (Sardà, Márquez y Sanmartí, 2006) se han interesado en dar respuesta a las dificultades de los estudiantes para leer comprensivamente los textos de ciencias que se proponen dentro y fuera del aula.

Sutton (1997) dice que un docente de ciencias también lo es —o debería serlo— de lenguaje.

Los resultados de los trabajos de investigación mencionados anteriormente 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 mediación.

Esto no quiere decir que la lectura de textos tenga sentido por sí misma, puesto que el trabajo con textos académicos forma parte del conjunto de actividades que se desarrollan en el aula (Márquez y Prat, 2005). El valor es el contexto: *por qué, para qué leemos, qué nos aporta la lectura*, reflexiones a partir de los contenidos expresados, conexiones con otros conocimientos y otros textos, sugerencias a partir de la lectura. 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, a su vez, desde allí, *aprender ciencia desde la lectura*.

Carlino¹ (2001) explicita que el aprendizaje de la lectura y la escritura debe hacerse en contexto, en ocasión de enfrentar las prácticas de producción discursiva y consulta de textos *propias de cada disciplina*, destacando como aspecto clave *el apoyo de quien domina y participa de esas prácticas*.

«La lectura es, pues, 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 & Osborne, 2001).» (apud Sanmartí, 2010:2)

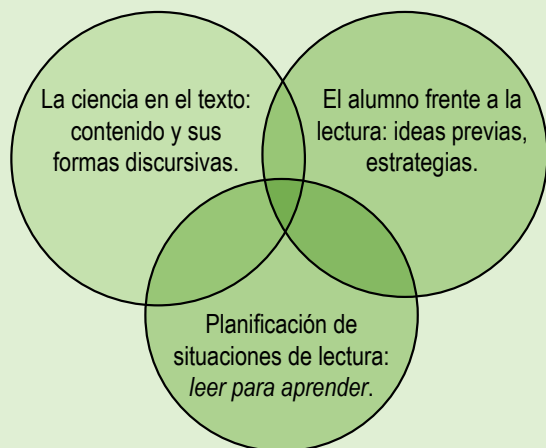
Carlino (2003) nos propone una idea interesante e interpelante en relación al vínculo docente-texto-alumno: la de *docente inclusivo*. Llama así a aquel docente *que da la bienvenida a sus alumnos a la cultura académica*. Se trata de un docente que comprende que el lector obtiene de la lectura lo que sus conocimientos previos le permiten, que enseña a buscar en los textos lo que es necesario y ofrece categorías de análisis para interpretarlos como miembro de una comunidad disciplinar. Un docente inclusivo hace que el estudiante *no se sienta extranjero* en la cultura de la disciplina que enseña.

¹ La Dra. Paula Carlino, desde su tesis doctoral sobre estrategias para leer y escribir en educación terciaria, trabaja como investigadora de CONICET-Argentina desarrollando equipos de investigación a los efectos de aportar ideas para la enseñanza en relación con la lectura y la escritura de las áreas disciplinares.

La idea de doble agenda en la planificación

Con esta justificación epistemológica pensamos en una enseñanza deliberada y planificada de la lectura, de las áreas de conocimiento escolar. Concebimos lo que llamamos didácticamente **una doble agenda**. El docente selecciona un texto para trabajar un contenido de su interés, y al mismo tiempo planifica qué aspectos del decir de la disciplina (las palabras, la diversidad textual, formas discursivas) pueden ser trabajados en ese mismo texto para su mejor comprensión.

Las dimensiones y la enseñanza de la lectura



Se busca que las estrategias aplicadas en ese material en particular se constituyan en herramientas para otros textos. Desde esta perspectiva, la explicitación de las dificultades y los caminos posibles para su comprensión resulta imprescindible.

Las personas respondemos de manera diversa en ese recorrido, porque tenemos modos diferentes de aprender. Por eso creemos importante la lectura compartida y en voz alta en la clase, de manera que podamos *dialogar con diferentes tipos de dificultad* manifestados por nuestros estudiantes.

A continuación presentamos los tres ejemplos.

La doble agenda en acción

I. Enseñar a leer biología, un ejemplo lectura compartida

Dinorah Rodríguez
María Dibarboure

Introducción

El ejemplo que mostramos a continuación surge de la experiencia con alumnos de sexto grado escolar, con relación a un contenido programático. El texto con el que se trabajó aparece en recuadro y fue cortado a los efectos de mostrar el uso de la doble agenda. El texto sin recuadro muestra donde se practicaron los cortes y narra cuáles fueron las intervenciones docentes desde la noción de la doble agenda. Si se une el texto de los recuadros puede abordarse la lectura en su conjunto, tal como fue escrita por su autora¹.

En el texto se abordan distintos aspectos: las ideas del lector y su incidencia en la comprensión, el papel de la pregunta durante la lectura, así como el ordenamiento y la síntesis que debe ir haciendo el lector no experto a medida que lee.

Con relación a las particularidades específicas del decir de la biología, el presente texto muestra densidad conceptual, uso de palabras técnicas (células, ADN, gen, mutación), procedimientos típicos como la clasificación y la descripción de mecanismos. La lectura en su conjunto se constituye en sí misma en una *explicación biológica*.

² La autora del texto "El ADN y las tortugas ninjas" es la Prof.^a Dinorah Rodríguez. La lectura y más comentarios sobre ADN en la escuela pueden encontrarse en el artículo "¿ADN en la escuela?" en *QUEHACER EDUCATIVO*, N° 89 (Junio 2008), pp. 34-39.

► Lectura e intervención: “El ADN y las tortugas ninjas”

¿Recuerdas a las pequeñas tortugas que, tras ser contaminadas por una sustancia extraña, adquirirían características humanas extraordinarias? ¿Crees que esto es posible?

Aquí se sugiere parar la lectura. El lector puede no saber o no recordar la historia de las tortugas y, en ese caso, el docente debe hacer un breve relato que permita comprender el sentido de la pregunta que se formula. La pregunta oficial de activador cognitivo, y desde la perspectiva de la doble agenda es importante sugerir al estudiante detener la lectura. Es necesario explicar que la pregunta en el texto interpela al lector, convoca a pensar y promover una respuesta. La experiencia de aula nos muestra que la idea de mutación surge claramente al recordar las tortugas. Conviene registrar las ideas que los alumnos explicitan sobre lo que supone mutar.

El cuerpo de una tortuga o el tuyo están formados por muchos millones de pequeñas unidades llamadas células. Estas células son las que hacen todo lo que puede hacer un organismo.

Aquí nuevamente nos detenemos y reconocemos que la palabra célula es específica de la biología. Sugerimos preguntarnos, ¿sabemos qué son las células? En algunos casos, el propio texto construye el significado. En otros se considera que el lector ya lo conoce. En la doble agenda, este aspecto debe ser trabajado con los estudiantes. Muchas veces, la no comprensión es debida al desconocimiento de esos significados.

Hay dos grandes clases de células: las que forman el cuerpo del organismo y las que cumplen la función reproductiva cuando los organismos llegan a la madurez sexual.

En esta ocasión nos detenemos para marcar algo que es muy usual en los textos biológicos, y es la presencia de clasificaciones. Desde la doble agenda interesa mostrar que si hay una clasificación, debe existir un criterio que la habilite, y que ese criterio puede o no estar

explicitado. ¿Cuál fue el criterio con el que el autor las agrupó? Este es un ejemplo que permite enseñar la tensión que suele existir entre lo dicho y lo no dicho en el texto y que, por tanto, debe ser inferido.

Las instrucciones para que las células puedan cumplir con sus funciones están en los genes y los genes se encuentran en moléculas grandes llamadas ADN.

Dicho de otro modo, los genes son pequeños trozos de ADN.

Esta forma de describir también es común en biología, por eso es necesario detenerse y puntualizar: ¿quién tiene a quién? Ubicar estructuras y sus relaciones. Sería conveniente también mostrar cómo ayuda la escritura durante la lectura. Un cuadro en este caso sería lo mejor (CÉLULA que contiene ADN que contiene GEN).

Heredamos los genes de nuestros padres, en cuanto se forma la primera célula de nuestro organismo. Luego el ADN comienza a hacer copias de sí mismo (autorreplicación), para las células que completarán un individuo.

Paramos y preguntamos: ¿qué significa copias de sí mismo?, ¿y autorreplicación?, ¿por qué es importante? En la doble agenda es necesario alentar a los alumnos a preguntarse –y tratar de responder– mientras se lee. Preguntarse como forma de saber lo que estamos entendiendo y lo que no, mientras estamos leyendo.

La forma en que vivimos no puede cambiar nuestros genes, sin embargo, puede afectar las manifestaciones de esos genes.

Detenemos la lectura para comentar y ayudar a hilvanar ideas. Saltamos del ADN a los genes. Pasamos de hablar del ADN en su conjunto a lo que ocurre en cada gen. En la doble agenda aconsejamos, en determinados cortes, alentar a los estudiantes a decir con sus palabras. En esta ocasión: trata de explicar con tus palabras lo que supone afirmar que la forma en que vivimos no puede cambiar nuestros genes. ¿Puedes dar un ejemplo?

Como el ADN de cada individuo se replica muchas veces para hacer las células que necesita, puede ocurrir algún error y aparecer una información que no recibió de sus padres.

También algunas sustancias pueden afectar el ADN, (agrotóxicos, radiactividad), provocando cambios. A este cambio en la información que transmite el ADN se le llama mutación.

Entonces... ¿qué es una mutación? Sugerimos que los alumnos escriban a su manera. Desde la doble agenda importa enseñar lo relevante de ir armando síntesis de ideas a medio camino. ¿Qué deberíamos esperar en esta ocasión? *La mutación es un cambio que se produce por error en algunos genes cuando el ADN se replica. Cuando esto ocurre, cambia la información que aporta ese gen.*

La mutación origina individuos con alguna característica diferente si ocurre en las células con función reproductiva. Es decir, la mutación solo aparecería en los hijos.

Aquí debemos estar expectantes, porque esta es la parte en que el texto responde a la pregunta formulada al comienzo. La respuesta es no; la historia de las tortugas es fantasía. Si los alumnos no se dan cuenta de que allí está la clave, sugerimos seguir para preguntar sobre el final a manera de evaluación de la comprensión. Finalmente aparece la idea de mutación. Desde la doble agenda importa marcar que en algún momento, el lector debe confrontar las ideas que tiene con las que promueve el texto. Este es el caso de la idea de mutación.

Hay todavía mucho para explicar acerca de la relación entre los genes y el ambiente. Sí se sabe que el ambiente de algún modo selecciona cuáles son los mejores genes para vivir en determinadas condiciones.

Por ejemplo, los mamuts lanudos tenían genes que los hacían apropiados para vivir en la era glaciaria, pero cuando el clima se calentó, se extinguieron.

Comentarios

El trabajo con alumnos nos permitió ver cómo ha ganado espacio, en el vocabulario de los alumnos, la terminología científica pero vacía de significación disciplinar. Gen, ADN, estructura genética, mutación, son ejemplo de ello. El enfrentamiento a esa búsqueda de significado en el mismo momento en que se pretendía comprender que la idea de mutación que tenemos en la vida cotidiana no es la idea biológica de mutación, se constituyó en uno de los aspectos más valorados por los alumnos. Aprender que “*parece que sabemos*” pero “*no lo sabemos*” en el sentido que deberíamos saberlo, se constituye en parte fundamental del aprendizaje.

Como aspecto relevante percibimos la necesidad de explicitación de las inferencias necesarias para poder comprender el todo desde las partes que se van explicitando.

Con relación a los docentes, la experiencia permite ver que hay ausencia real de planificaciones de lectura en ciencias con énfasis en la lectura. La preocupación mayor por parte del docente reside en el contenido de la misma y no en cómo está escrito ese contenido.

Nuevamente la expresión deja claro que la prioridad en general de los docentes sigue siendo el contenido y en este sentido, enseñar a leer en las disciplinas no sería visto como contenido.

II. Un ejemplo de lectura compartida en física

María Dibarboure

Según M. Levinas, lo interesante en ciencias naturales es:

«...que se trabaje con problemas propios de las disciplinas científicas y no que se pretenda que el alumno logre una comprensión cabal de las últimas teorías, que es lo que suele plantearse como contenidos y que considero que es casi siempre inabordable en una enseñanza elemental. (...) creo que se debe considerar a los alumnos como sujetos de conocimiento —y no sólo como sujetos de aprendizaje— y en este sentido, presentarles los problemas de la ciencia entendiendo que, en tanto sujetos de conocimiento y poniendo en juego todas sus capacidades en un marco de trabajo que estimule la libertad de pensar, van a elaborar legítimamente, como propias, teorías que se han dado a lo largo de la historia de la ciencia y al hacerlo van a poner en juego muchas herramientas que requiere un científico para abordar la realidad.» (Levinas, en s/a, 2007:4)

Tomamos como sugerencia las ideas de este autor y proponemos una lectura compartida de I. Asimov (1996), donde se narra la forma en que Galileo intenta dar respuesta al problema de la caída de los cuerpos. Si bien el texto es divulgativo, y por tanto maneja un lenguaje ligeramente diferente de lo que se expresa habitualmente en un manual referido al mismo tema, creemos que es un texto más que recomendable por muchas razones:

- ▶ estimula la comprensión de una situación original;
- ▶ es una manera de trabajar la naturaleza de la ciencia en forma explícita;
- ▶ desde la lectura se promueve la escritura como forma de construcción conceptual del problema;
- ▶ da cuenta de la forma matemática en que Galileo experimenta;
- ▶ muestra en qué medida la experimentación supone una forma de manipular la realidad;
- ▶ explicita por qué la idea de Galileo es que la experimentación es una manera de *dialogar con los hechos*.

▶ Lectura

Cómo retardar la caída

Hacia 1589 había terminado Galileo su formación universitaria y era ya famoso por su labor en el campo de la mecánica. Al igual que Arquímedes, había aplicado las matemáticas a situaciones estáticas, inmóviles; pero su espíritu anhelaba volver sobre el problema del movimiento.

Toda su preocupación era hallar la manera de retardar la caída de los cuerpos para así poder experimentar con ellos y estudiar detenidamente su movimiento. (Lo que hace el científico en un experimento es establecer condiciones especiales que le ayuden a estudiar y observar los fenómenos con mayor sencillez que en la naturaleza).

Galileo se acordó entonces del péndulo. Al desplazar un peso suspendido de una cuerda y soltarlo, comienza a caer. La cuerda a la que está atado le impide, sin embargo, descender en línea recta, obligándolo a hacerlo oblicuamente y con suficiente lentitud como para poder cronometrarlo.

Como decimos, el péndulo, a diferencia de un cuerpo en caída libre, no cae en línea recta, lo cual introducía ciertas complicaciones. La cuestión era cómo montar un experimento en el que la caída fuese oblicua y en línea recta.

¡Estaba claro! Bastaba con colocar un tablero de madera inclinado, que llevara en el centro un surco

largo, recto y bien pulido. Una bola que ruede por el surco se mueve en línea recta. Y si se coloca la tabla en posición casi horizontal, las bolas rodarán muy despacio, permitiendo así estudiar su movimiento. Galileo dejó rodar por el surco bolas de diferentes pesos y cronometró su descenso por el número de gotas de agua que caían a través de un agujero practicado en el fondo de un recipiente. Comprobó que, exceptuando objetos muy ligeros, el peso no influía para nada: todas las bolas cubrían la longitud del surco en el mismo tiempo.

Sigue >>

Aristóteles, superado

Según Galileo, todos los objetos, al caer, se veían obligados a apartar el aire de su camino. Los objetos muy ligeros sólo podían hacerlo con dificultad y eran retardados por la resistencia del aire. Los más pesados apartaban el aire fácilmente y no sufrían ningún retardo. En el vacío, donde la resistencia del aire es nula, la pluma y el copo de nieve

tenían que caer tan aprisa como las bolas de plomo.

Aristóteles había afirmado que la velocidad de caída de los objetos dependía de su peso. Galileo demostró que eso sólo era cierto en casos excepcionales, concretamente para objetos muy ligeros, y que la causa estribaba en la resistencia del aire. Galileo tenía razón;

Aristóteles estaba equivocado.

Galileo subdividió luego la ranura en tramos iguales mediante marcas laterales y comprobó que cualquier bola, al rodar hacia abajo, tardaba en recorrer cada tramo menos tiempo que el anterior. Estaba claro que los objetos aceleraban al caer, es decir se movían cada vez más deprisa por unidad de tiempo.

Intervención docente: la propuesta de trabajo, ¿qué hizo Galileo?

Recorrido

1. Hacer una lectura compartida

La clave de la lectura está en que los alumnos puedan visualizar que Galileo tiene *un problema real* que refiere a la caída de los cuerpos. Piensa que puede llegar a comprender, estudiar y medir, si retrae la caída.

«*Toda su preocupación era hallar la manera de retardar la caída de los cuerpos para así poder experimentar con ellos y estudiar detenidamente su movimiento.*»

El texto no tiene, como en el ejemplo anterior, problemas de “palabras y significados”. La dificultad está en ir construyendo mentalmente la imagen de lo que está ocurriendo. Por eso entendimos que la representación escrita y la mediación docente son claves.

2. Interpretar desde la lectura lo que hizo Galileo

Esta parte del ejercicio, como mencionamos antes, es muy importante porque apela a la comprensión del problema. Es necesario:

- ▶ rastrear los experimentos en el texto;
- ▶ encontrar y definir las variables con las que trabajó Galileo;
- ▶ hacer esquemas de lo que se hizo;
- ▶ elaborar cuadros que registren las medidas tomadas, tal como lo hace la ciencia.

A continuación mostramos algunas de las notas que dan cuenta de los registros realizados con grupos de alumnos de quinto y sexto grado. Es necesario tener presente que las representaciones que mostramos a continuación fueron realizadas colaborativamente por los alumnos en el pizarrón y con reparaciones sucesivas a medida que se fue dando la lectura.

Experimento 1

«*...todos los objetos, al caer, se veían obligados a apartar el aire de su camino. Los objetos muy ligeros sólo podían hacerlo con dificultad y eran retardados por la resistencia del aire. Los más pesados apartaban el aire fácilmente y no sufrían ningún retardo. En el vacío, donde la resistencia del aire es nula, la pluma y el copo de nieve tenían que caer tan aprisa como las bolas de plomo.*»

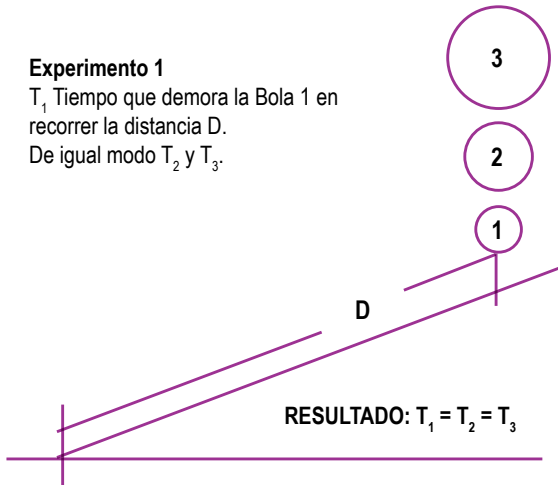
Variables involucradas: Peso de las bolas (P), Distancia recorrida en la caída (D) y Tiempo en recorrer la distancia D (T).

PESO Bolas de diferente masa	DISTANCIA	TIEMPO
P_1	D	T_1
P_2	D	T_2
P_3	D	T_3

Galileo concluye que en el vacío: $T_1 = T_2 = T_3$ a excepción de los cuerpos ligeros.

Experimento 1

T_1 Tiempo que demora la Bola 1 en recorrer la distancia D .
De igual modo T_2 y T_3 .



Galileo no obtiene experimentalmente tiempos iguales, porque hay aire. «*Los más pesados apartaban el aire fácilmente y no sufrían ningún retardo*». Al mismo tiempo dice que esa presencia del aire se hace notar en la caída de los cuerpos más ligeros. En el caso de los más pesados, las diferencias de masa no se corresponden con diferencias en tiempos. Esas ideas son las que llevan a poder afirmar que sin aire –o sea, en el vacío– los tiempos serían iguales ($T_1 = T_2 = T_3$).

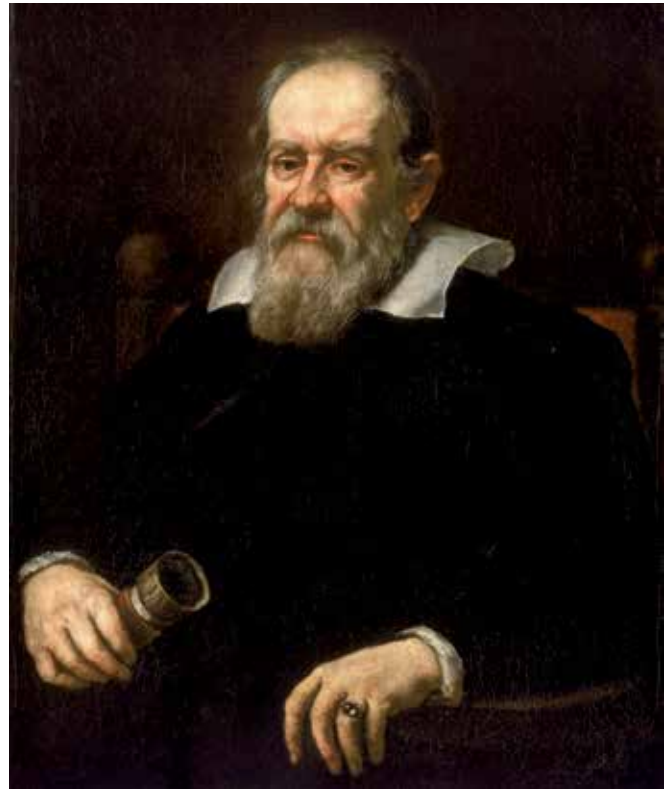
Experimento 2

«Galileo subdividió luego la ranura en tramos iguales mediante marcas laterales y comprobó que cualquier bola, al rodar hacia abajo, tardaba en recorrer cada tramo menos tiempo que el anterior. Estaba claro que los objetos aceleraban al caer, es decir se movían cada vez más deprisa por unidad de tiempo.»

PESO de la bola	DISTANCIAS de las ranuras	TIEMPO
P	D_1	T_1
P	D_2	T_2
P	D_3	T_3

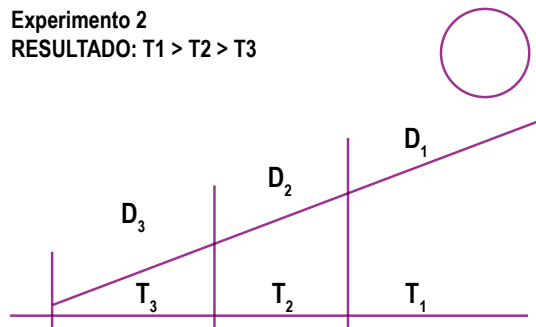
$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

$$T_1 > T_2 > T_3$$



Experimento 2

RESULTADO: $T_1 > T_2 > T_3$



El Experimento 2 estudia la caída en tramos y es donde se ve claramente la forma en que incide la aceleración de la gravedad. De ese experimento surge que a medida que el cuerpo va cayendo, la velocidad va aumentando como consecuencia de la gravedad, lo que hace que el tiempo de caída para cada tramo sea menor. Aquí aparece la calidad investigadora de Galileo y su capacidad para manipular la realidad.

Asimov nos cuenta que Galileo encuentra que «*cualquier bola, al rodar hacia abajo, tardaba en recorrer cada tramo menos tiempo que el anterior*». Con esta expresión es que podemos formular que T_1 es mayor que T_2 y este a su vez mayor que T_3 .



Como síntesis

El ejercicio en su conjunto (con los dos experimentos) es complejo, sobre todo por ser poco común. Exige, y de ahí su potencial, imaginar y abstraer. A los niños les genera conflicto la ausencia de valores numéricos. Para ellos, el cuadro se puede armar cuando tenemos valores y no “letras”. Por eso insistimos durante la lectura en que es necesario ir al texto varias veces y buscar pistas. Por ejemplo: «*Los más pesados apartaban el aire fácilmente y no sufrían ningún retardo*», o «*cualquier bola, al rodar hacia abajo, tardaba en recorrer cada tramo menos tiempo que el anterior*». Es todo un aprendizaje “desentrañar” la información compactada que hay en esas expresiones.

Entendemos que el ejercicio tiene un valor aunque se detenga aquí. Pero cobra otra dimensión si los alumnos logran realizar la parte 3 y obtener valores que indiquen la similitud con lo pensado abstractamente.

3. Si es posible, reproducir la experiencia y obtener datos que permitan dialogar con las ideas de Galileo

Aquí se busca que los alumnos logren armar el dispositivo usado por Galileo y con él obtener valores que puedan compararse con los resultados de Galileo. La implementación no es sencilla pero es rica y potente, especialmente desde los aprendizajes metodológicos.

La experiencia con diferentes grupos de niños nos revela que en la mayoría de las ocasiones, los niños reciben instructivos ya determinados con pocos márgenes de intervención. Cuando se les da libertad para esa toma de decisiones y se los habilita a ensayar, quedan en un primer momento paralizados hasta que el entusiasmo los envuelve. De todas formas, con entusiasmo no es suficiente; y es necesario tomar decisiones y generar acuerdos, ¿de qué longitud la tabla, qué ángulo respecto de la mesa será el adecuado, por qué será necesario hacer una ranura, esa ranura de qué dimensiones, qué es lo que haremos rodar?

Las decisiones respecto a cómo tomar los tiempos de caída, también se constituyen en un desafío. De hecho, forman parte del problema, aunque la tecnología de hoy claramente se distancia de las posibilidades de la época de Galileo.

Existe el peligro de que la actividad se transforme en un taller de manualidades y esa no es la idea. Por tal razón es necesario recordar a los niños en reiteradas ocasiones qué es lo que se busca.

Una de las observaciones que marcaron los docentes involucrados en el trabajo fue que alumnos que no habían tenido mucha participación en la discusión “abstracta” del problema y las formas de representar los valores, participaron claramente en el diseño del dispositivo, lo que nos permitió constatar una vez más que las propuestas deben ser variadas y el acercamiento a los temas debe darse desde diferentes lugares.



III. Un ejemplo en el primer nivel

Sylvia Porta

El escenario de este ejemplo es un aula de segundo grado. Los alumnos han trabajado con diversas mezclas sólido-sólido y líquido-sólido. En el marco de ese trabajo, la docente percibe la dificultad que presentan los niños para describir, mediante el dibujo, las mezclas compuestas por líquidos y sólidos.

En clase, los alumnos habían percibido sólidos que se disolvían y sólidos que no se disolvían en el líquido. Los niños podían visualizar, y lo explicitaban claramente, que no en todos los casos ocurría lo mismo.

La docente sabe que la construcción del concepto de solución es compleja, y que la dificultad del dibujo era una manera de plasmar la dificultad de conceptualizar. Por tal razón entendió pertinente buscar un soporte escrito para dialogar y avanzar en la construcción de la idea.

En el marco de la doble agenda planificó la lectura tratando de conectar lo que ya habían visto los niños con información que el texto aportaba.

► Lectura

Una solución... una mezcla¹

La mayoría de las cosas que nos rodean están formadas por mezclas de dos o más componentes. Si miras a tu alrededor, las encontrarás en productos de limpieza, alimentos, etc. Pero no todas son iguales, ya que cada una tiene propiedades particulares según las características de los componentes. No es lo mismo mezclar arena con piedras, que agua con arena o agua con sal.

Cuando mezclamos café, té o polvo para hacer un jugo en agua parece que vemos un solo componente.

Al mezclar azúcar en agua, el azúcar se disuelve y parece que desaparece. Esto ocurre porque el agua tiene espacios vacíos, como si fueran agujeritos, donde entra el azúcar.

A este tipo de mezclas donde en apariencia hay un solo componente pero, en realidad, hay más de uno se le llama **solución**.

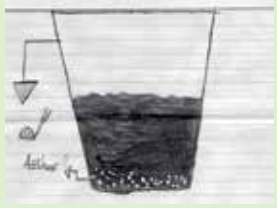
¹ Texto adaptado de DIBARBOURE, María; PORTA, Sylvia; RODRÍGUEZ, Dinorah (2011): *Ciencias de la Naturaleza 4*. Montevideo: Ed. Santillana.

El texto y comentarios durante la lectura

Texto	Comentario
La mayoría de las cosas que nos rodean están formadas por mezclas de dos o más componentes. Si miras a tu alrededor, las encontrarás en productos de limpieza, alimentos, etc. Pero no todas son iguales, ya que cada una tiene propiedades particulares según las características de los componentes. No es lo mismo mezclar arena con piedras, que agua con arena o agua con sal.	Se interrumpe la lectura y se alienta a los niños a comparar con lo que ellos habían vivido en los días anteriores. La docente les recuerda que cuando se leen textos así, es importante relacionar con la vida cotidiana.
Cuando mezclamos café, té o polvo para hacer un jugo en agua parece que vemos un solo componente.	Aquí la docente se detiene y trabaja la idea de "parece". Luego estimula a los niños a que traten de explicar con sus palabras el significado de la palabra en este contexto. Les explica la importancia que tiene poder decir con sus palabras, como forma de saber si efectivamente estamos entendiendo.
Al mezclar azúcar en agua, el azúcar se disuelve y parece que desaparece . Esto ocurre porque el agua tiene espacios vacíos, como si fueran agujeritos, donde entra el azúcar.	La primera de las afirmaciones es la reiteración de la idea de que <i>parece que desaparece pero no...</i> Luego hay que detenerse porque aparece la explicación. Aquí la docente se detiene y conversa con los niños sobre lo que significa una explicación y el papel que juega el <i>porque</i> .
A este tipo de mezclas donde en apariencia hay un solo componente pero, en realidad, hay más de uno se le llama solución .	Aquí se plantea ponerle nombre a una de las situaciones vistas. La maestra aclara que muchas veces la ciencia pone nombre a ciertas cosas para que podamos comprender todos lo mismo.

Una vez trabajada la lectura, la maestra les propone que dibujen lo que creen que ocurre cuando colocan una cucharadita de azúcar en un vaso con agua. El objetivo de la docente es indagar en qué medida el texto permitió mejorar la manera en que los niños representan una solución.

Damos testimonio de tres de las respuestas.

Registros	Comentarios
	Registro 1 – El niño considera a las soluciones como una mezcla donde es posible diferenciar los componentes, por tanto no comprendió las ideas que el texto le aportaba.
	Registro 2 – El niño considera a las soluciones ya bajo una <i>mirada homogénea</i> donde aparecen diferenciados los componentes, separados entre sí, pero distribuidos en todo el espacio. Entiende lo que se expresa en el texto: <i>el agua deja lugar para que el azúcar entre de alguna manera</i> , y esto ocurre además en todo el sistema.
	Registro 3 – La idea de continuidad que brinda el dibujo hace pensar que el niño comprende lo que dice el texto en relación a que el azúcar se disuelve en el agua y tiene en apariencia un solo componente. Entiende además que esto ocurre en todos los puntos del sistema. Esta idea se reafirma cuando la maestra interroga al niño con el fin de indagar sobre el significado del dibujo, y el niño responde "son dos pero hay que dibujar uno solo".

En estos casos es aconsejable dialogar con los niños e indagar qué quisieron representar con sus dibujos. Para Osborne y Freyberg (1998), este tipo de entrevistas no solo es útil para la búsqueda y explicitación de las ideas intuitivas, sino que también son útiles para el seguimiento de la conceptualización de una idea científica.

«Conviene no olvidar que para conocer los conceptos manejados por los niños no basta preguntárselos directamente y en una sola ocasión, sino es preciso incluir producciones sobre casos particulares, soluciones a problemas prácticos y otras formas indirectas de plantear problemas. Dicho de otro modo, todo lo útil para que el alumno verbalice de manera explícita su representación del fenómeno.» (Carretero, 2005:105)

Comentarios finales

Los trabajos realizados con la doble agenda nos permiten adelantar comentarios:

- ▶ con relación *al lector*, la experiencia no puede ser una instancia aislada, sino que debe ser trabajada en forma sistemática si se desea realmente la apropiación de las estrategias de comprensión;
- ▶ con relación *al docente*, exige una planificación diferente, con un mayor compromiso con la tarea de lectura de sus alumnos;
- ▶ con relación *a la intervención*, esta debe ser, en buena parte, pensada previamente de acuerdo con el saber que se busca como aprendizaje y el conocimiento que se tiene de sus alumnos. 

Bibliografía referida

- ASIMOV, Isaac (1996): "Galileo y la experimentación" (Cap. 4) en *Grandes ideas de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial. En línea: <http://www.librosmaravillosos.com/grandesideasdelaciencia/capitulo04.html>
- CARLINO, Paula (2003): "Leer textos científicos y académicos en la educación superior: Obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva" en *Uni-Pluri/Versidad*, Vol. 3, Nº 2, pp. 17-23. Medellín: Universidad de Antioquia. En línea: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/viewFile/12289/11146>
- CARRETERO, Mario (2005): *Constructivismo y educación*. Buenos Aires: Ed. Paidós.
- DIBARBOURE, María (2011): "El territorio epistemológico de la Biología y su influencia para la Enseñanza" en E. Fiore Ferrari (coord.): *Didáctica de Biología*. Montevideo: Ed. Monteverde.
- ESPINOZA, Ana; CASAMAJOR, Adriana; PITTON, Egle (2009): *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires: Ed. Paidós.
- MÁRQUEZ, Conxita; PRAT, Àngels (2005): "Leer en clase de ciencias" en *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 23, Nº 3, pp. 431-440. En línea: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v23n3p431.pdf>
- OSBORNE, Roger; FREYBERG, Peter (1998): *El Aprendizaje de las Ciencias. Influencia de las "ideas previas" de los alumnos*. Madrid: Narcea Ediciones.
- s/a (2007): "Marcelo Levinas" (Entrevista) en *12(ntes)*, Nº 15 (Julio), Año 2, pp 4-5. En línea: <http://es.calameo.com/read/0014549727e61249fce0d>
- SANMARTÍ, Neus (2010): "Leer para aprender ciencias" en *leer.es*. Madrid: Gobierno de España. Ministerio de Educación. En línea: http://docentes.leer.es/files/2010/10/art_prof_eso_leerciencias_neussanmarti.pdf
- SARDÀ JORGE, Ana; MÁRQUEZ BARGALLÓ, Conxita; SANMARTÍ PUIG, Neus (2006): "Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias" en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5, Nº 2, pp. 290-303. En línea: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART5_Vol5_N2.pdf
- SUTTON, Clive (1997): "Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje" en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Nº 12, pp. 8-32. Barcelona: Ed. Graò.