

Leer para aprender Ciencias Naturales: un escenario poblado de imágenes, creencias y ocurrencias.

Read to learn Natural Sciences: A stage full of images, believes and occurrences.

Ana María Espinoza*

Adriana Casamajor**

Resumen

Desde hace más de 15 años venimos desarrollando una investigación didáctica para estudiar las condiciones en las que se favorece el aprendizaje de las Ciencias Naturales a través de la lectura y la escritura. Sostenemos que proponer la lectura, en el contexto de una secuencia de enseñanza, que permita la problematización de las ideas centrales que se desarrollan en un texto, contribuye a instalar un propósito lector si, al mismo tiempo, se concibe el aula como un espacio para el intercambio de las interpretaciones que realizan los alumnos. La propuesta requiere suspender momentáneamente el conocimiento validado -la autoridad del texto- y habilitar a los alumnos a poner en duda lo que está escrito y discutir cómo lo están entendiendo.

Palabras Clave: investigación didáctica; condiciones didácticas; problematización de los contenidos; lectura; secuencia de enseñanza.

Abstract

For over 15 years we have been developing a didactic research to study the conditions that contribute to the learning of Natural Sciences through reading and writing. We argue that suggesting reading in the context of a teaching sequence which enables the problematization of the central ideas developed in a text helps to install a purpose to read if only, at the same time, the classroom is conceived as a space for the exchange of interpretations made by students. The proposal requires to suspend temporarily the authority of validated knowledge -the authority of the text- and enables students to question what is written and how they are understating it.

Key words: didactic research; didactic conditions; problematization of contents; reading; teaching sequence.

ESPINOZA, A. M. y CASAMAJOR, A. (2018) "Leer para aprender Ciencias Naturales: un escenario poblado de imágenes, creencias y ocurrencias", en *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, núm. 28, junio 2018, pp. 107-129. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

* Investigadora del Instituto de investigaciones de la Facultad de Filosofía y Letras. UBA. Licenciada en Ciencias Químicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA.

E-Mail: anitaespi48@gmail.com

** Investigadora del Instituto de investigaciones de la Facultad de Filosofía y Letras. UBA. Magíster en Metodología de la Investigación científica. Universidad Nacional de Lanús.

E-Mail: acasamajor01@gmail.com

Presentación

"Estudiar es una forma de reinventar, de recrear, de reescribir, tarea de sujeto y no de objeto. De esta manera, no es posible, para quien estudia en esa perspectiva, alienarse con el texto, renunciando así a su actitud crítica frente a él."

Paulo Freire

Cuando en la enseñanza de las Ciencias Naturales se propone un experimento-modalidad jerarquizada dentro del área- es probable que la interacción con los fenómenos, entre los alumnos y con el docente, permita reflexionar acerca de lo que se está observando, imaginar interpretaciones y hasta alcanzar ideas para explicarlo. Así, el proceso de la disolución de azúcar en agua o la evaporación de un líquido quizás permitan "sospechar" que la materia desaparece o que está constituida por diminutas partículas. Pero estas experiencias no aportan ninguna confirmación a esas conjeturas y nada "dicen" acerca de las características atribuidas a dichas partículas, cuestiones a las que sólo se accede a través del discurso del docente o de la lectura (Espinoza et. al, 2009). Al mismo tiempo, en ello nos tendremos, interpretar el conocimiento desarrollado en un texto resulta complejo para la mayoría de los alumnos. Desde el inicio nos inquietaba, y aún nos inquieta, que las situaciones de lectura resultan costosas y poco gratas para los estudiantes, cuestiones que -sabemos- no contribuyen a generar buen vínculo con el conocimiento. La preocupación acerca de cómo intervenir desde la enseñanza para ayudar a los niños y jóvenes en el proceso de lectura nos invitó a concebir en el año 1999 la realización de una investigación que nos permitiera entender mejor cómo proponerla para favorecer el aprendizaje en el área.

El camino recorrido en más de 15 años de estudio nos permitió jerarquizar la generación de un escenario en el aula poblado de imágenes, creencias y ocurrencias que hoy nos interesa compartir y discutir. Nos referiremos aquí a las condiciones didácticas que favorecen la interpretación de un texto expositivo y a la potencia de las interacciones entre los alumnos, el docente y el conocimiento que acontecen en clase durante su lectura, en el marco de una secuencia para la enseñanza de un concepto complejo, distante de los saberes de los niños y al mismo tiempo estructurante del área -cómo está constituida la materia- con alumnos de 12-13

años. En dicha secuencia se propone enseñar que la materia está conformada por pequeñas e invisibles unidades, a las que llamamos partículas, que se encuentran en continuo movimiento, y que los modelos científicos para los estados sólido, líquido y gaseoso se diferencian por la movilidad que poseen esas unidades, así como presentar fenómenos naturales para los cuales la teoría tiene poder explicativo. Si bien los conceptos implicados parecen resumirse en pocas palabras, las ideas involucradas son marcadamente anti intuitivas, muchas otras nociones las atraviesan y no es fácil interpretar los alcances que adquiere su significado. Entendemos que convocar al alumno a pensar en torno a productos de la cultura, tales como los conceptos centrales de las ciencias, que difícilmente tendría la oportunidad de conocer fuera de la escuela, son responsabilidades ineludibles de la misma. En este sentido, y considerando que en las Ciencias Naturales la explicación se construye utilizando los modelos y las teorías, es válido preguntarnos también ¿qué podemos enseñar acerca de los mismos en la escuela?

Concepciones acerca de la lectura

Las dificultades confrontadas por los alumnos al leer textos expositivos, y la importancia que los mismos revisten para aprender, han puesto de manifiesto la necesidad de elaborar herramientas teóricas que contribuyan a resolver este apremiante problema. Si bien hay consenso en el reconocimiento de estas dificultades, se han desarrollado distintas caracterizaciones de la cuestión y, consecuentemente, diversos modos de abordarla y de encontrar vías para resolverla.

Durante mucho tiempo se consideró -todavía perduran los ecos de esta postura- que los alumnos aprenden a leer sólo en los primeros años de su escolaridad y en clases de lengua. Esta concepción es consistente con entender que la interpretación de lo que se lee no está fuertemente afectada por los contenidos involucrados, pensar que este aprendizaje concluye en un cierto momento, que no constituye un proceso que se profundiza a lo largo de la vida y con cada lectura.

Desde la teoría socio-cultural a la que suscribimos se reconoce la centralidad del contenido específico y del contexto de lectura en la interpretación de los textos seleccionados para la enseñanza. Diferentes estudios muestran que las dificultades

de los alumnos al leer textos expositivos están directamente relacionadas con el conocimiento de los contenidos específicos (Astolfi, J-J, Peterfalvi, B. y Vérin, A., 1991; Prat, 2000). Como dice Lemke (1997:12) "El lenguaje no es sólo vocabulario y gramática, es un sistema de recursos para construir significado"; y como propone Sanmartí (2007) el aprendizaje de las ciencias requiere de la utilización de un nuevo lenguaje en el que está implicada una nueva manera de ver, pensar y hablar. El desarrollo de nuestra investigación nos llevó a concebir la trascendencia de instalar un propósito lector genuino de los alumnos en el transcurso de la secuencia didáctica en la que se incluye la lectura para favorecer interpretaciones más cercanas al objeto de enseñanza. Con la expresión "propósito lector" nos referimos a proponer las situaciones de lectura en un contexto que despierte el interés de los alumnos por el conocimiento que aporta el texto (Espinoza, 2006, Espinoza et. al, 2009; Espinoza et. al, 2010). La intención está ligada a la importancia que le otorgamos a favorecer entre los niños un buen vínculo con la lectura como parte constitutiva en la formación de alumnos autónomos. En el mismo sentido propone Lerner (2002)

"(habitualmente) la iniciativa le corresponde al docente y el alumno está a la expectativa: sólo actúa si se le indica qué debe hacer y cómo debe hacerlo. Para salir de la posición de espera y atreverse a tomar alguna iniciativa, el alumno tendría que conocer los propósitos hacia los que apuntan las actividades" (p.2).

El marco teórico desde el que proponemos las situaciones de lectura es consistente con una concepción de enseñanza de las Ciencias Naturales que pone en primer plano la potencia de la actividad intelectual en la que es posible involucrar a los estudiantes en el camino de favorecer su formación como sujetos críticos. Desde esta perspectiva aprender está íntimamente relacionado con las oportunidades que se ofrecen de reelaborar -otorgarle significado, comprender, construir, reconstruir- las ideas aportadas por la ciencia. Es por tanto necesario pensar la enseñanza con una modalidad que permita al alumno reflexionar sobre una realidad que habitualmente no se presenta problematizada (Orange, 2005). Abrir un espacio para la exposición de las genuinas interpretaciones de los estudiantes, permitir que se escuchan, inicien una discusión, vuelvan sobre los "datos" de un experimento, dibu-

jen, escriban, genera un escenario favorable para producir explicaciones provisionarias. Este contexto procura que los alumnos vuelvan sobre esas ideas para transformarlas en objeto de reflexión, como parte de una secuencia de enseñanza que se propone -en nuestro caso- aprovechar las distintas interpretaciones que aparecen en la heterogeneidad de la clase para explicar las cuestiones que se discuten y favorecer de esta manera preguntas genuinas de los estudiantes en la perspectiva de instalar -como ya señalamos- un propósito lector.

En los últimos cuarenta años, producciones en otras áreas de conocimiento vinieron en ayuda de las didácticas específicas al aportar nuevos elementos para repensar las situaciones de lectura. Así valoramos la contribución realizada desde el campo de la psicolingüística que permitió comprender la lectura como un proceso complejo, otorgarle un lugar relevante al sujeto en la construcción de los significados de un texto y considerar esperable que distintos lectores produzcan diferentes interpretaciones ante un texto (Goodman, 1982; Smith, 1983; Goodman, 1996).

Sabemos en la actualidad que para interpretar un texto es necesario reconocer lo que el mismo "dice", pero también que el autor deja deliberadamente aspectos del tema "sin decir", porque como dicen Rodríguez y Kaufman (1988)

"Los textos -desde una perspectiva sociofuncional- son selecciones, recortes, opciones, del potencial de significado contenido en el lenguaje. Todo texto se define como la realización de un potencial de significado: es lo que se quiere decir seleccionado entre una serie de alternativas que constituye lo que se puede decir" (p.4).

A su vez, con la expresión "no dicho", nos referimos a una cierta ambigüedad del sentido con el que debería ser interpretado eso que está escrito, es decir, cómo deberían ser tomadas esas expresiones (Olson, 1998)¹. El significado que se le atribuye al texto estará entonces fuertemente relacionado con la posibilidad del lector de "compensar o rellenar" aquello que el texto no dice, como así también otorgarle sentido a eso "no dicho". Estos aspectos intervienen fuertemente en la interpretación que el alumno hace de un texto, ya que esas compensaciones estarán atravesadas por el conocimiento que él posee.

Estos aportes, así como muchas y variadas investigaciones en la psicología del aprendizaje acerca de las ideas que los alumnos suelen tener sobre los fenómenos

naturales (Driver, 1986; Giordan y de Vecchi, 1988 y Driver et. al, 1999), colaboraron con la comprensión del lugar central que es necesario otorgar al contenido específico en la interpretación de un texto (Ginsburger-Vogel y Astolfi, 1987; Jakob, 1991; Prat, 2000) y a visualizar con mayor claridad una problemática de la que es necesario hacerse cargo en cada campo de conocimiento. Concebimos entonces el inicio de un trabajo de investigación específico en el área. Decidimos proponer la lectura en el contexto de una secuencia para la enseñanza de contenidos de Ciencias Naturales -en contraposición a pensarla como una actividad aislada- para analizar de qué manera dicha condición didáctica podría favorecer un vínculo productivo y una interpretación pertinente del texto.

Acerca de la metodología del trabajo de investigación

Concebimos la lectura de textos expositivos de Ciencias Naturales como un problema complejo -no abordable sólo desde las didácticas específicas ni desde una integración de los saberes preexistentes en estos campos- e iniciamos una línea de investigación interdidáctica cuyo recorrido nos permitió otorgarle un nuevo estatuto al objeto de indagación.

Este proyecto de investigación² se inscribe dentro de una modalidad cualitativa con carácter exploratorio-interpretativo que sigue lineamientos generales de la metodología de la Ingeniería Didáctica (Artigue et. al, 1995). Esto es el estudio de casos -el objeto de indagación es la realización en clase de una propuesta de enseñanza- con implementación de análisis preliminares, análisis a-priori y análisis a-posteriori. En ellos se incluyen consideraciones desde distintas dimensiones: epistemológica, cognitiva y didáctica. Incorporamos también la realización de entrevistas clínico didácticas a alumnos en distintos tramos de la indagación. No se trata de una investigación en la que se trabaje con grupo experimental y grupo testigo, propio de los métodos experimentales. La metodología sustentada por la Ingeniería Didáctica

²“se diferencia, en primer lugar, de los métodos experimentales por su modo de validación. Este modo de validación es interno y basado en la confrontación entre un análisis a priori en el cual se encuentran comprometidas un cierto número de hipótesis y un análisis que se apoya en los datos surgidos de la realización efectiva” (Artigue, 2002:3).

Pero como propone Sadovsky (2004) no se trata de confrontar los análisis a priori con los a posteriori para comprobar si lo que se anticipó se cumplió, sino de reconocer la fertilidad de los primeros como referencia fundamental para reconstruir el proceso de producción de conocimiento en clase.

En la etapa de los análisis preliminares se incluyó un estudio sobre las prácticas habituales de lectura en Ciencias Naturales mediante la reunión de datos de situaciones concretas de enseñanza a través de la observación de tipo etnográfico de clases; la reflexión epistemológica de los contenidos específicos sobre los que se propone la enseñanza; la revisión bibliográfica del conocimiento didáctico sobre el tema; y la exploración de textos expositivos sobre el mismo. Para comprender las dificultades y los alcances que el texto seleccionado ofrecía a los niños, se efectuaron entrevistas clínico-didácticas, fuera del aula, a parejas de alumnos en situación de lectura.

Como resultado de los estudios preliminares, en el año 2000 iniciamos los análisis a priori que consistieron en el diseño de una secuencia didáctica que fue desarrollada en aula y registrada magnetofónicamente por integrantes del equipo. Decidimos entonces qué situaciones les propondríamos a los alumnos y de qué manera lo haríamos (especialmente en relación con la lectura de los textos seleccionados), anticipamos posibles interpretaciones y modos de intervenir para orientarlas, qué relaciones procuraríamos que establecieran los chicos entre los distintos momentos de la secuencia, y cómo jugarían las restricciones inherentes a toda situación de clase, entre otras cuestiones. El registro del desarrollo de las clases se analizó considerando el involucramiento de los chicos, la diversidad de ideas que aportaron, sus intercambios, los espacios que generó el docente para favorecerlos y la evolución de los conocimientos.

Con las modificaciones realizadas a partir de las interpretaciones efectuadas sobre los datos de observación, las consideraciones aportadas por los maestros, los registros de clases y las producciones de los alumnos (como parte de los análisis a-posteriori), la secuencia se volvió a desarrollar en cuatro oportunidades³.

El proyecto de investigación contempla además la realización y análisis de entrevistas con los docentes que llevan la secuencia al aula, el diseño y análisis de entrevistas clínico-didácticas a alumnos que participan de las situaciones de enseñanza, para indagar sus interpretaciones de los textos trabajados en la secuencia didáctica correspondiente.

Nuestro trabajo se propone comprender qué sucede en las clases con las situaciones diseñadas: las variadas interacciones entre docente, alumnos y conocimiento. Sostenemos también la intención de que nuestras producciones lleguen a impactar en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el sistema educativo. La importancia cada vez mayor concedida a esta última cuestión nos fue llevando a revisar el lugar otorgado a los docentes en la planificación de la secuencia de enseñanza. Por esta razón estamos organizando grupos colaborativos entre integrantes del equipo de investigación y maestros para construir conjuntamente una propuesta de enseñanza que refleje los acuerdos alcanzados. Nos guía la convicción de que docentes e investigadores aportan perspectivas diferentes y al mismo tiempo indispensables para repensar la enseñanza.

“Desde hace bastante tiempo, un cierto número de investigadores, (...) viene llamando la atención sobre el hecho de que los resultados de las investigaciones en Ciencias de la Educación no pueden ser puestos tal cual en las aulas, incluso si los investigadores han trabajado con los docentes. Las situaciones experimentales no son siempre transmisibles, ni siempre se puede hacer una transposición. (...) surgen numerosos obstáculos contra este intento. Estos obstáculos se deben en parte a la realidad concreta del trabajo docente. ¡No todo es posible en la práctica! (...) La transposición entre las investigaciones y las prácticas de clase que entonces se impone debe ser abordada también (en nuestra opinión) por los investigadores, ya que estas cuestiones constituyen verdaderos problemas teóricos” (Robert, 2003:100).

En síntesis, intentamos que el conocimiento producido arroje información para:

- comprender mejor la complejidad del conocimiento que se intenta transmitir en clase, teniendo en cuenta tanto el objeto como el punto de vista del sujeto;
- entender las relaciones que es posible establecer entre las condiciones en las que se propone la lectura (sostenidas durante toda la secuencia) y las interpretaciones que los niños hacen;

- interpretar las conceptualizaciones de los alumnos sobre ideas que son interdependientes con el concepto de discontinuidad: ciencia, teoría, modelo de partículas (invisibilidad y movilidad de las mismas en los diferentes estados);
- concebir las posibilidades y las dificultades que ofrece la gestión en clase de la propuesta estudiada.

Dado que reconocemos la complejidad y la contingencia del sistema didáctico, no pretendemos otorgar una relación de causa y efecto a las condiciones en las que se realiza la enseñanza (no se trata de entender que una cierta propuesta determina sí o sí ciertos aprendizajes), ni tampoco sostener que existe una única y mejor manera de intervenir en las aulas. Entendemos que la producción en el campo de las didácticas aporta nuevas miradas para concebir secuencias y analizar si se abren en las aulas posibilidades para ciertos aprendizajes sustanciales en la formación de los alumnos. Nos alejamos así de una visión prescriptiva de las producciones del trabajo de investigación.

Informarse y aprender

La imagen de alumnos localizando, subrayando o reproduciendo partes de un texto para responder preguntas que ellos no se formularon, realizando con poco entusiasmo una tarea encargada por el docente, casi constituye una fotografía de las situaciones habituales de lectura en naturales. Objetamos esta escena y nos interrogamos acerca del significado que adopta un conocimiento que los niños consiguen repetir, pero no tuvieron suficiente oportunidad de vincular con lo conocido, de utilizarlo para repensar lo que hasta el momento consideraron -con mayor o menor conciencia- acerca del funcionamiento del mundo, de poner en duda sus ideas, de imaginar un universo con estas nuevas miradas, de transformarse y de constituirse a sí mismos. Ante la misma interrogación, Charlot (2008) responde que información y saber no son lo mismo, la información se vuelve saber cuando conlleva un sentido, tanto de relación con el mundo, como con los otros, como con uno mismo.

Problematizar los contenidos

Una condición inevitable para la enseñanza es efectuar una selección, un recorte del saber. Esta reconocida cuestión, que ubicamos dentro del proceso de transposición didáctica (Chevallard, 1997), afecta cualquier situación de enseñanza y está condicionada por los objetivos, por el sentido que se quiere otorgar a la propuesta, así como por el nivel educativo en el que se desarrolla. Dicha selección ocupa un papel central en la definición del proyecto de enseñanza y en las posibilidades que se abren para que los niños puedan aprender; por lo tanto, conlleva un arduo trabajo didáctico que, según este enfoque, requiere de la problematización de los contenidos de enseñanza.

Pero ¿qué queremos realmente decir con “problematización”? Estamos haciendo referencia a la necesidad de “desarmar” un conocimiento que nos llega “empaquetado”, con la intención de favorecer el involucramiento de los niños en el juego didáctico, desafiarlos intelectualmente con el deseo de que lleguen a posicionarse en la perspectiva que Drouin (1991) denomina “alumnos epistemólogos”. Es claro que la utilización de tal expresión en la escuela no puede tomarse en un sentido estricto a riesgo de ser considerada abusiva. No resulta verosímil pretender que un alumno adopte un posicionamiento epistemológico en toda su profundidad y complejidad y sólo adquiere interés en tanto permite subrayar el carácter reflexivo del aprendizaje en ciencias.

Entendemos entonces que para pensar la enseñanza es necesario poner en acción un permanente ejercicio de auto interrogación: ¿cuáles son las ideas centrales, constitutivas de lo que se quiere enseñar?, ¿qué selecciones y/o aproximaciones serán indispensables pensando en ese grupo de alumnos?, ¿cuáles situaciones permitirían aproximarse a esas ideas?, ¿qué podrán entender los niños si las proponemos de una determinada manera o de otra?, ¿cómo intervenir para ayudarlos a hacer avanzar sus ideas? Intentamos así comunicar que el trabajo didáctico no consiste tan sólo en la elección de algunos problemas –aunque habitualmente los incluimos- sino en concebir toda la propuesta desde las consideraciones mencionadas. Pero es casi imposible anticipar⁴ plenamente cómo esas decisiones, aun cuando hayan sido varias veces repensadas, se jugarán en el aula y cómo

afectarán en el aprendizaje de los niños. El trabajo es arduo, complejo, minucioso y nuestra comprensión está obstaculizada por la naturalización que habitualmente hacemos del conocimiento, cuestiones que nos impiden prever las *ocurrencias* a las que puede estar ligado (Muzzanti y Pitton, 2013).

Hace muchos años -ya lo mencionamos- que venimos estudiando la enseñanza de este tema. Nuestra experiencia, y la literatura sobre esta cuestión (Driver, R. et al, 1999), nos han permitido estar precavidas de muchas ideas que los chicos expresan cuando imaginan explicaciones sobre el comportamiento de la materia: *las partículas están vivas o son seres vivos; se achican cuando se transforman en gas; se ablandan al pasar de sólido a líquido*, siempre las reencontramos. Sin embargo, como incluiremos luego en fragmentos de clase analizados, en cada ocasión en que se desarrolla la secuencia aparecen voces nuevas, voces que nos sorprenden, nos seducen y nos desconciertan. Es imposible predecir todo lo que ocurrirá en una clase y asumimos -con agrado- que nuestro conocimiento se alimenta con los desarrollos que efectivamente allí se producen.

El texto no dice todo, los alumnos y el docente tienen la palabra

Como ya referimos en el apartado *Concepciones acerca de la lectura*, ningún texto es autosuficiente, no puede presentar todas las ideas vinculadas a un tema y mucho menos responder, aclarar o ampliar aquello que los múltiples potenciales lectores requerirían para una comprensión más profunda. Los lectores *rellenan* -como pueden- esas inevitables brechas de información y es claro que el docente no lo hace con el mismo conocimiento que los alumnos. Entre otras cuestiones, esta caracterización permite entender que haya diferentes y legítimas interpretaciones de un texto, lo cual agrega complejidad a la situación de lectura y genera un problema sobre el que hace falta estar advertido para poder mediar. Será entonces trabajo del docente otorgar la palabra a sus alumnos e intervenir con la propia para idear modos de consensuar el significado colectivo que se le otorgará al texto. El problema requiere resolución didáctica. Esta caracterización nos llevó a indagar y entender mejor el lugar que ocupa instalar en el grupo de estudiantes un propósito

para la lectura. Así llegamos a capturar el sentido que los alumnos consiguen otorgar a lo que leen cuando recurren al texto para responder preguntas genuinas que fueron surgiendo de los intercambios durante la secuencia. Sostenemos que la posibilidad de instalar un propósito lector está favorecida por la problematización de los contenidos de enseñanza porque esa actitud aporta nuevas lentes para mirar el aula, ayuda a instalar un escenario de incertidumbre que sostiene la búsqueda y la indagación, en el que se suscitan preguntas, interpretaciones, discusiones, desacuerdos que finalmente *cuajan* en la lectura del texto expositivo.

Nuestra hipótesis es que las interacciones que se producen en el aula, favorecidas por las diversas interpretaciones que los alumnos hacen, y que el docente habilita, propician avances tanto en el aprendizaje de los contenidos de Ciencias Naturales como en la práctica lectora en contextos de estudio.

La secuencia de enseñanza sobre discontinuidad de la materia

Cuando hablamos de *secuencia didáctica* nos referimos a una serie de propuestas relacionadas unas con otras, y no a un conjunto de actividades independientes entre sí. Se trata de situaciones concebidas para volver sobre lo ya hecho, retomarlo en un contexto que necesariamente se habrá modificado, y dar oportunidad a todos los alumnos a involucrarse en un proyecto que se sostiene en un ir y venir entre las actividades seleccionadas.

La secuencia a la que nos referimos fue concebida para la enseñanza del concepto de discontinuidad de la materia a alumnos de 12-13 años que nunca habían recibido educación formal sobre el tema. El siguiente punteo describe esquemáticamente algunos de sus momentos⁵:

- La secuencia comienza con la **lectura de un fragmento de un texto** de Isaac Asimov⁶, donde se plantea la pregunta ¿hasta dónde se puede partir la materia? El interrogante se propone para presentar un tema sobre el que habitualmente los alumnos no se han preguntado. La intervención del docente va en el sentido de sostener que no es posible responder la pregunta en ese momento de manera rigurosa y es necesario iniciar un trabajo de indagación.
- Con la intención de obtener datos para pensar mejor la respuesta a la pregunta formulada en el texto de Asimov, se inicia la segunda situación. Los alumnos realizan un **experimento** que consiste en observar, manipular, calentar y describir los cambios de estado de un trozo

de cera de vela (parafina)⁷. Los chicos registran sus observaciones e intentan responder: ¿cómo se puede interpretar que el calor provoque que algo inicialmente sólido se transforme en líquido y luego en vapor?, ¿qué ocurrirá en el interior del sólido, del líquido y del gas? Se persigue favorecer el intercambio de argumentos y no se pretende que los alumnos arriben -ni se aproximen- a la respuesta científica a esta altura de la secuencia, sino que aporten sus ideas.

- Reunidos en pequeños grupos los niños **escriben relatos sobre la situación experimental**, que se leen y discuten para alcanzar nuevos acuerdos. El docente participa para ayudar a diferenciar la *descripción* de lo observado, de sus *posibles explicaciones*.
- Se propuso a los alumnos el diseño de **representaciones de tipo modélico**. Se les pidió que representaran cómo imaginaban el interior de la materia en sus tres estados aun cuando era previsto como casi imposible que interpretaran desde el inicio esta consigna porque en la misma está involucrado tanto el concepto de modelo -difuso para los alumnos a esta altura de la escolaridad- y el de discontinuidad. Pero se pensó que las observaciones y discusiones sostenidas durante el experimento y la lectura de textos del área en los que ya habrían visto representaciones de este tipo, más el involucramiento que se habría ido generando, contribuirían a la realización del trabajo que se les pedía.
- Otro momento consiste en recurrir a la **lectura de un fragmento de un texto**⁸ sobre la constitución de la materia. Acerca de esta situación de lectura nos explayamos en el siguiente apartado.
- Finalmente se propone la realización de nuevos experimentos para volver sobre los aprendizajes en nuevos contextos que permiten poner en juego y seguir revisando las ideas. Cada grupo realiza un experimento diferente, que debe registrar para poder explicar luego a los demás compañeros.

La clase “en vivo”

Compartimos a continuación algunos fragmentos de registros de clase que sostienen nuestra interpretación acerca de la potencia de instalar en el aula una escena que permita a los niños disponer de interrogantes propios que ayuden a encontrar un sentido genuino a la situación de lectura, a posicionarse como lectores críticos, autónomos, como “alumnos epistemólogos”.⁹ Como escribe Cassany (2009: 39):

“La lectura crítica o la comprensión de la ideología (entendiendo este término técnico, que abarca todos los valores y posicionamientos), resulta fundamental en un mundo global y democrático, en el que los humanos esperamos poder dirimir nuestras diferencias con las armas civilizadas del discurso, el debate, la lectura, la escritura”.

Cuando se desenvuelve la situación que seleccionamos los chicos ya habían realizado una primera lectura del texto en forma individual. Mientras releen en grupos pequeños comienzan los intercambios:

“Magalí: Nosotros leímos que las partículas eran lo más chiquito que podía existir.

Nicolás: Sí.

Magalí: ¿Y cómo se pueden partir si son lo más chiquito? (*Literalmente, el texto refiere a las partículas como unidad y no menciona si se pueden o no partir; la cuestión surge de las discusiones entre ellos*)

Nicolás: Una partícula se puede partir, aunque sea lo más chiquito. **Todo se puede partir.**

Magalí: Pero entonces deja de existir la partícula...

Nicolás: Pero se puede partir.

Magalí: Entonces no es una partícula. **La teoría está jugando todo el tiempo...**

Nicolás: ¡Es verdad!”

Podemos decir que los niños llegaron a involucrarse con la lectura y entraron en el juego que intentamos proponerles: en los intercambios acerca de la posibilidad de partir o no la unidad partícula subyace en esencia el concepto -todavía difuso- de discontinuidad de la materia. Si la partícula fuera susceptible de ser partida, ¿por qué no serían a su vez divisibles las partes así obtenidas? ¿y las subsiguientes? Podríamos decir entonces que nunca se alcanzaría una unidad. Pero ¿por qué se entabla esta discusión? Interpretamos que la idea de lo submicroscópico, inobservable por su tamaño, directamente improbable en forma empírica, es sin duda resistente; entre otras cuestiones, le “salen al cruce” construcciones que los niños realizan sobre el mundo observable en el que “todo se puede partir”. Interpretamos que esta idea se sustenta en el concepto de “*obstáculo epistemológico*” (Bachelard, 1978:15) que le otorga el mismo comportamiento tanto al mundo microscópico como al macroscópico¹⁰. Una cosa es repetir que la partícula es lo más pequeño que puede existir y otra imaginar y admitir las dimensiones que se le atribuyen, donde lo que ya opera con éxito en lo macroscópico deja de tener sentido.

Encontramos acá un ejemplo de los efectos de lo “no dicho” en el texto, en donde se hace referencia a la partícula como unidad sin que -para quien conoce el tema- parezca necesario agregar nada más, y donde cada lector rellena a su manera. El escenario de libertad para pensar y discutir, gestionado durante toda la secuencia, abre un intercambio productivo para revisar las interpretaciones y profundizarlas.

Veamos otro fragmento de la misma clase que permite concebir vaivenes en el pensamiento de los alumnos:

Magalí: Si yo empiezo a partir esta piedra...

Sebastián: Se van separando.

Magalí: Se separan. Pero entonces **capaz que podés llegar a partir una partícula**, entonces...

Nicolás: **No. Porque la partícula es lo más chiquitito que hay.**

Magalí: No, pero entonces imaginate que tengo esta partícula que está acá y yo justo parto esto acá (*con ademanes*) y **justo parto la partícula.**

Sebastián: No sabés si se puede partir

Magalí: Bueno y entonces, ¿cómo hacemos?

Nicolás: No se sabe si se parten. **La teoría cinético-molecular no explica eso.**

Magalí: Y, pero **entonces sí se pueden partir. Es que en realidad la teoría cinético-molecular no cierra**”.

Es interesante encontrar que las ideas de uno son tenidas en cuenta por otro y que los roles que desempeñan no son fijos. Es así que en este fragmento Magalí duda de la idea anteriormente sostenida por ella -en su discusión con Nicolás- sobre la imposibilidad de partir las partículas. En el fragmento anterior esta niña, sostenida en la autoridad que le confiere al texto, dice “la teoría está jugando todo el tiempo” y luego en este apartado lo pone en cuestión cuando expresa “entonces sí se pueden partir. Es que en realidad la teoría cinético-molecular no cierra”. Los alumnos van y vienen en sus interpretaciones, ponen en duda lo propio y lo ajeno, y manifiestan de esta manera cierta autonomía que los califica para polemizar con el texto y les otorga la posibilidad de revisar una y otra vez qué están entendiendo. Las ideas acerca de las teorías y de los modelos, centrales para entender la naturaleza de la producción científica, están apenas en construcción. ¿Pero cómo se aprende

si no es poniéndolos en relación una y otra vez con estos conceptos encarnados en los diferentes temas?

En lo que sigue vuelven a leer y aportan de manera pertinente cuestiones que el texto no explicita:

Magalí: ¿Listo? (*Retoma la lectura*) "Los líquidos poseen mayor movilidad que los sólidos. Es posible, además, introducir un objeto -por ejemplo, un dedo- dentro del líquido sin percibir demasiada resistencia del material".

Nicolás: **Por ejemplo, un vaso de agua.**

Magalí: **En el sólido yo no puedo hacer esto** (*gesto de hundir el dedo sobre la superficie de la mano*), no puedo atravesarlo, pero el agua sí. Puedo hacer así y lo paso. No tiene (*el agua*) mucha fuerza de atracción como para que yo no pueda pasar.

Nicolás: Metés un dedo y **las partículas se separan en ese momento.**

Nicolás: Vos no ves las partículas...Son tan chiquititas... Imaginate que en estado sólido están **pegadas** las partículas.

Sebastián: Están muy **unidas.**

Nicolás: Están muy **unidas**, pero vos no ves el agujero acá.

Sebastián: No ves las partículas...

Magalí: **No ves el espacio entre partículas.**

Nicolás: Ni en el sólido ni en el gaseoso".

Las ejemplificaciones con el agua contenida en un vaso y con la palma de la mano dan cuenta de que los chicos están utilizando de manera pertinente las ideas del texto para explicar situaciones cotidianas. Al mismo tiempo, los ejemplos a los que recurren los ayudan a repensar el significado que le otorgan al texto. Este ir y volver es interesante porque colabora con la adquisición de representaciones internas acerca de lo que propone la teoría, y le confieren credibilidad y potencia a la producción científica. Señalamos también que en las interacciones que se producen, ellos mismos se van corrigiendo y van precisando el vocabulario.

El texto refiere a la diferente movilidad de las partículas en los sólidos, los líquidos y los gases. De hecho, esa movilidad sólo es posible si existe un espacio entre las partículas, pero esta separación no aparece así mencionada en el texto y son los alumnos los que *rellenan* con esa idea, la traen a la discusión. Interpretamos que a medida que se profundiza el debate los niños avanzan en los significados que le atribuyen a la teoría, que en este punto propone un concepto difícil de

atrapar: entre partículas no hay materia, hay *vacío*. El reconocimiento de lo anti intuitivo del concepto -caracterizado como un obstáculo epistemológico en la historia del conocimiento¹¹- nos llevó a no incluirlo como contenido de enseñanza durante la planificación de la secuencia. El caso nos ofrece una oportunidad para volver sobre la imposibilidad de anticipar todo lo que se abrirá con el desarrollo efectivo de las clases. Es factible que los alumnos no estuvieran concibiendo el vacío como tal, pero es claro que avanzaron más allá de lo que el texto y nosotros propusimos: lo albergaron como posibilidad, y el camino queda iniciado.

Los escenarios de debate contribuyen a poner en evidencia cuestiones que el texto ha omitido. La reflexión de los chicos podría habilitar a que el docente amplíe la información o que proponga la lectura de otro texto con mayores aclaraciones sobre la constitución de la materia. La cuestión queda en el espacio de decisiones que el docente debe tomar en su clase.

En los dos fragmentos de registros que incluimos debajo los alumnos refieren, en el primer caso, a la transparencia del aire y en el segundo, a la penetrabilidad de un trozo de tierra. Anticipamos que estas situaciones, tomadas de aprendizajes realizados en otros momentos, no intervienen de igual manera en la construcción de conocimiento.

Nicolás: Y el sólido siempre se ve.

Magalí: No. Las partículas no.

Nicolás: No, digo la materia. Siempre se ve la materia.

Magalí: Obvio.

Nicolás: No, en la gaseosa hay algunas que no.

Sebastián: No.

Nicolás: El aire no se ve. **Si no, acá no te podría ver. Si no la cámara no me podría ver** (*Se refiere a la observadora, que está filmando*).

La idea de Nicolás acerca de que "El aire no se ve. Si no acá no te podría ver (...)" nos invita a reflexionar sobre la construcción original de este niño. Si bien la mayoría de los alumnos de la edad de Nicolás dispone de la idea de que el aire existe a su alrededor, es probable que no se detenga a reflexionar acerca de cómo es que no lo vemos, a diferencia de este niño que recupera el modelo del estado gaseoso expuesto en el texto para utilizarlo en esta situación. Volvemos así sobre

la convicción de que la interacción entre los conocimientos cotidianos y los que aporta el texto permite entender mejor el mundo que nos rodea y otorgar mayor valor a la teoría científica. El escenario de problematización del saber que se ha instalado en el aula contribuye a que los chicos traigan como puntos de apoyo ideas ya disponibles, las reelaboren y se acerquen al conocimiento científico; la interacción resulta productiva.

El texto establece una comparación entre la impenetrabilidad de un sólido y la penetrabilidad de un líquido y la relaciona con la interacción entre partículas. Entendemos que este caso desnuda los efectos de la inevitable fragmentación del conocimiento, esa que debemos asumir.

Nicolás: Por ejemplo, la tierra. **La tierra es sólida.** Si yo le tiro agua es un líquido.

Magalí: **Es líquida.**

Nicolás: Yo puedo meter el dedo.

Sebastián: Vos lo podés atravesar.

Magalí: Porque lo deshacés.

Sebastián: **La tierra no es un sólido.**

Magalí: No es líquida. Tiene menos atracción que un sólido, pero no llega a ser líquida.

Sebastián: Entonces ¿cómo pondría? "Elemento sólido..." (*Está escribiendo*)

Magalí: Si yo tengo un elemento sólido, no lo...

Nicolás: Depende cuál.

Magalí: Pero esperá. Yo te hago una pregunta: si esto es sólido, capaz haya gas u oxígeno acá adentro. Y entró.

Nicolás: ¿Y qué tiene que ver?

Magalí: Que por ahí no puede atravesar algo sólido, pero tal vez algo gaseoso sí. Si yo tengo algo sólido como la mesa, hago así (la golpea) no la puedo atravesar. Pero capaz que **en la separación de las partículas puedo atravesar aire, oxígeno. Tal vez sí hay algo que atraviesa.** Capaz no sea sólido lo que lo atraviesa, pero..."

¿Qué es un sólido, qué es un líquido? Si bien el texto informa acerca de los modelos para los estados de agregación de la materia, no desarrolla ni problematiza -parece dar por conocidos- los conceptos de sólido, líquido y gas, que aunque muchas veces

imaginamos fáciles de atrapar con una definición, como tantas otras ideas en "naturales" presentan sus laberintos. Los alumnos están pensando en un trozo de tierra como sólido en su conjunto y no en que cada "granito" pueda considerarse como tal. El caso pone en descubierto las implicancias de tener que efectuar un recorte del saber para poder enseñar, y contribuir al aprendizaje, pero es el escenario generado en la clase el que hace posible advertir lo que ocurre y tomar así mayor conciencia de sus efectos. Por otra parte, la idea de Magalí: "en la separación de las partículas puedo atravesar aire, oxígeno. Tal vez hay algo que atraviesa", sugiere una resistencia a la idea de *vacío* que había sido "insinuado" como parte de las discusiones de los alumnos en un momento anterior. Quizás se pueda admitir que las partículas estén distanciadas, pero tolerar que no hay nada, eso ya es inadmisibile.

Cualquiera sea el contenido que seleccionemos siempre habrá ideas que harían falta -temas no estudiados, aspectos no considerados- para entenderlo mejor o para profundizarlo. Como ya mencionamos, aun cuando realicemos un trabajo de problematización de los contenidos de enseñanza, no es posible anticipar todo lo que se desplegará en el aula. Es difícil, para el que dispone de un conocimiento, concebir qué ideas puede disparar su abordaje en quienes están aprendiendo, en quienes lo desconocen. Si el docente tiene oportunidad de escuchar los intercambios -cuestión que no siempre es factible en la complejidad de la clase- podrá decidir ampliar o comunicar ese saber, en tanto considere que servirá para que las discusiones se encaucen hacia el objetivo. La posibilidad de enseñar y la de aprender están atravesadas por la necesidad de seleccionar/ recortar el contenido, cuestión que indudablemente agrega complejidad a ambos procesos y vuelve indispensable recordar que concebimos la construcción de conocimiento de forma espiralada.

Conclusiones

Sabemos que tan sólo con leer y releer un texto no alcanza para construir una representación apropiada de su significado y otorgarle valor a las ideas que en él se despliegan. Menos aún si el alumno no dispone de razones que lo inquieten,

que lo interesen y lo lleven a encontrar medios para satisfacer esas curiosidades. Proponer la lectura en el contexto de una secuencia de enseñanza que permita problematizar las ideas centrales que se desarrollan en un texto contribuye a instalar un propósito lector si, al mismo tiempo, se piensa el aula como un espacio en el que hay tiempo y permiso para la discusión, tiempo y permiso que colaboran para que cada niño esté pensando y pueda debatir consigo y con el otro. La situación requiere que el docente abrace la intención de suspender momentáneamente la autoridad del saber validado -la autoridad del texto- y habilite a sus alumnos a poner en duda qué están entendiendo, cuán creíble les resulta eso que está escrito, y al hacerlo, demore la certeza acerca de cómo las cosas son para que sus alumnos puedan desarmar y rearmar las propias ideas, mayoritariamente construidas con el sentido común en interacción con el mundo.

Sabemos que instalar este funcionamiento en las aulas -bastante alejado de la modalidad más habitual- requiere de un trabajo importante del docente en la gestión de su clase. Quizás esto constituya uno de los mayores desafíos del trabajo de enseñar y una de las razones por las que es tan resistida la implementación de proyectos en los que sea condición admitir que habrá que imaginar intervenciones en el acto y, fundamentalmente, que se le pasarán sucesos por alto, que no siempre sabrá qué decir, ni cómo actuar.

Desde nuestra perspectiva es claro que la cuestión obedece a la necesidad de generar un escenario de interacciones que puedan contribuir a un proceso constructivo de conocimiento. No se vincula con una actitud complaciente hacia lo que los chicos piensan, ni a conocer las ideas que tienen, ni tan sólo con una postura democrática. Queremos aproximar el conocimiento científico a nuestros alumnos y aunque siempre es difícil atrapar qué es lo que efectivamente aprenden en el estudio, en este caso encontramos que además de estar en clase al finalizar la secuencia ellos son capaces de utilizar la teoría para explicar variados fenómenos naturales (la dilatación de sólidos y de líquidos, las disoluciones, la diversidad de cambios de estado, etc.).

La exigencia que conlleva el trabajo en estos escenarios puede ser superada - con un poco de audacia- cuando se concibe la trascendencia que adquiere no obtener la aparición de ideas genuinas de los alumnos y la convicción en que de esta manera se colabora en hacerlas avanzar. Los niños se aproximan al contenido que intentamos enseñarles, a una práctica lectora e, implícitamente, a los modos de construir conocimiento en ciencias. Al mismo tiempo que la situación puede resultar exigente para el docente, para el alumno, aun cuando no profundice el tema en el futuro ni recuerde qué propone exactamente esta teoría en particular, transitar caminos que lo desafíen intelectualmente le dejará huellas que no se borrarán fácilmente. Pero no sólo los niños aprenden; sus preguntas ayudan a investigadores y docentes a reflexionar sobre la enseñanza y a pensar cómo intervenir frente a sus ocurrencias. También aprendemos sobre los contenidos específicos de enseñanza.

Aunque podemos decir que dimos ciertos pasos para comprender las situaciones de lectura, también sabemos que es imprescindible avanzar para profundizar maneras de proponerlas que favorezcan el aprendizaje de las ciencias naturales y enseñen a leer textos expositivos del área.

Recibido: 06/03/2017

Aceptado: 29/05/2017

Notas

¹ En su texto "El mundo sobre el papel", Olson (1998) considera que la escritura tiende a interpretarse como una representación completa de lo que se dice. Su hipótesis es que los enunciados escritos tienden a especificar lo que se dice (acto locucionario) y son ambiguos en el sentido de cómo esto que se dice debe ser tomado (fuerza ilocucionaria).

² Se trata del proyecto UBACyT 20020100100593 "La escritura y la lectura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales". El equipo de investigación que trabaja en el campo de las Ciencias Naturales está compuesto por Cecilia Acevedo, Adriana Casamajor, Patricia Lupi, Silvina Muzzanti y Egle Pitton, coordinado por Ana Espinoza, dirigido por Delia Lerner y co dirigido por Beatriz Aisenberg.

³ En los últimos dos años el objeto de investigación se orientó más claramente hacia las situaciones de escritura.

⁴ En este caso, en el que la indagación se centra en la situación de lectura, debemos reflexionar acerca de cómo instalar un propósito lector, qué características y dificultades podría presentar el texto expositivo, cómo convendría que el docente intervenga durante la situación y luego de ella, etc.

⁵ El sentido de la inclusión de algunos tramos de la secuencia es el de ubicar al lector en el recorrido realizado por los niños al momento en que se desarrolla la situación que seguidamente analizamos.

⁶ Asimov, I. (1992) *Átomo. Viaje a través del cosmos subatómico*. Plaza & Janes. Barcelona.

⁷ El experimento mencionado constituye la propuesta de base. En algunas ocasiones se evaluó la conveniencia de proponer otras situaciones experimentales: observar la dilatación de un líquido o la volatilización de un sólido, ambos por efecto del calor.

⁸ Nos referimos al capítulo "La naturaleza que no vemos" en FRID, D. y UREMEZ, N. (1997) *El Libro de la Naturaleza y la Tecnología 8*.

⁹ Tomamos la expresión de "alumno epistemólogo" de Anne Marie Drouin (1991:27) quien de esta manera hace referencia a un posicionamiento reflexivo acerca de la producción científica, si bien se aclara que el término es usado en un sentido no estricto, sino que hace alusión a una actitud intuitiva y amplia.

¹⁰ El concepto de obstáculo epistemológico es debido a Gastón Bachelard (1978:15) quien propone: "Es en términos de obstáculos que se debe plantear el problema del conocimiento científico". Según este autor el concepto remite a una inercia que obstaculiza el camino y no debería ser entendido como signo de una debilidad o una falla en el sistema cognitivo sino como intrínseco al proceso de construcción de conocimiento.

¹¹ La idea de que el *vacío* no puede existir en la naturaleza obstaculizó durante mucho tiempo la evolución del conocimiento científico.

Bibliografía

- ARTIGUE, M., DOUADY, R. y MORENO, L. (1995) *Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Editor Pedro Gómez Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V, México.
- ARTIGUE, M. (2002) Ingénierie didactique: que rôle dans la recherche didactique aujourd'hui? En Les dossiers des Sciences de l'Éducation. Didactique des disciplines scientifiques et technologiques: concepts et méthodes. *Revue Internationale des Sciences de l'Éducation*. Presses Universitaires du Mirail, N° 8.
- ASIMOV, I. (1992) *Átomo: viaje a través del cosmos subatómico*. Plaza & Janés, Barcelona.
- ASTOLFI, J. P., PETERFALVI, B. y VÉRIN, A. (1991) Compétences méthodologiques en sciences expérimentales. *Didactique des disciplines*. INRP, París.
- BACHELLARD, G. (1978) *La Formación del Espíritu Científico*. Siglo XXI, México.
- CASSANY, D. (2009) *Prácticas letradas contemporáneas. Claves para su desarrollo*. Gobierno de España, Ministerio de Educación.
- CHARLOT, B. (2008) *La relación con el saber*. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- CHEVALLARD, Y. (1997) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Aique, Buenos Aires.
- DRIVER, R. (1986) Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Volumen 4, N° 1.
- DRIVER, R., GUESNE, E. y TIBERGHEN, A. (1999) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Morata, Madrid.
- DROUIN, A. M. (1991) "Acerca del alumno epistemólogo". *Revista Aster N° 12*. INRP, París.
- ESPINOZA, A. (2006) "La especificidad de las situaciones de lectura en 'Naturales'". *Lectura y vida. Revista Latinoamericana de Lectura*, año 27, N° 1, marzo, pp.6-16.
- ESPINOZA, A., CASAMAJOR, A. y PITTON, E. (2009) *Enseñar a leer textos de ciencias*. Paidós, Buenos Aires.
- ESPINOZA, A.; CASAMAJOR, A. y MUZZANTI, S. (2010) "Relaciones entre la lectura, las representaciones sobre papel y el aprendizaje de las ciencias" en *Jornadas Nacionales de la Cátedra Unesco*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, 9 de septiembre.
- FREIRE, P. (1996) *La importancia de leer y el proceso de liberación*. Siglo XXI, México.
- FRID, D y UREMEZ, N. (coord.) (1997) *El libro de la naturaleza y la tecnología 8*. Estrada, Buenos Aires.
- GINSBURGER-VOGEL Y. y ASTOLFI, J-P (1987) "Sur la lecture des manuels de biologie". *Aster N° 4, Recherches en didactique des sciences expérimentales*, INRP, pp.33-64.

- GIORDAN, A. y de VECCHI, G. (1988) *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Díada, Sevilla.
- GOODMAN, K. (1982) "El proceso de lectura: consideraciones a través de las lenguas y del desarrollo" en FERREIRO, E. y GÓMEZ PALACIO, M. (comps.) *Nuevas perspectivas sobre los procesos de lectura y escritura*. Siglo XXI, México.
- GOODMAN, K. (1996) "La lectura, la escritura y los textos escritos: una perspectiva transaccional socio-psico lingüística" en *Textos en contexto 2. Los procesos de lectura y escritura. Lectura y Vida*.
- JAKOB, P. (1991) Quelques remarques sur la lecture en histoire, en *Didactiques de l'histoire, de la géographie, des sciences sociales. Analyser et gérer les situations d'enseignement-apprentissage. Actes du sixieme colloque*. INRP.
- LEMKE, J.L. (1997) *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Paidós, Barcelona.
- LERNER, D. (2002) La autonomía del lector. Un análisis didáctico. *Lectura y vida. Revista Latinoamericana de Lectura*, año 23, Nº3.
- MUZZANTI, S. y PITTON, E. (2013) "El lugar de las preguntas originales de los alumnos en situación de lectura en Ciencias Naturales" en *XII Congreso Latinoamericano para el desarrollo de la Lectura y la Escritura. IV Foro Iberoamericano de Literacidad y Aprendizaje*. Puebla, México.
- OLSON, D. (1998) *El mundo sobre el papel*. Gedisa, Barcelona.
- ORANGE, C. (2005) "Problème et problématisation dans l'enseignement scientifique". *Aster. Recherches en didactique des sciences expérimentales*, Nº 40, pp.3-11.
- PRAT, Á. (2000) *Hablar y escribir para aprender*. Síntesis, Madrid.
- RODRÍGUEZ, M. y KAUFMAN, A. (1988) *La Escuela y los Textos*. Santillana, Buenos Aires.
- ROBERT, A. (2003) "De l'idéal didactiqueaux déroulements réels en classe de mathématiques: le didactiquement correct, un enjeu de la formation des (futurs) enseignants (en collègeet lycée)". *Didaskalia*, nº22.
- SADOVSKY, P. (2004) *Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- SANMARTÍ, N. (2007) "Hablar, leer y escribir para aprender ciencias" en FERNÁNDEZ, P. (coord.) (2007) *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. MEC, Madrid.
- SMITH, F. (1983) *Comprensión de la lectura*. Trillas, México.