

LENGUAJES E HISTORIAS DE LA ASCTI: PERSPECTIVAS EDUCATIVAS

SUZANI CASSIANI

Profesora y coordinadora del Doctorado en Educación científica y
tecnológica de la Universidad Federal de Santa Catarina. Brasil.

Traducido por Manuel Franco



Hartsoecke. Ensayo de dióptrica (1694). Homúnculo

Con el epígrafe de Paulo Freire desafiamos a los lectores y lectoras a pensar cuánto de lo dicho en él puede ser trabajado en la educación de ciencia y tecnología, y cuáles son las implicaciones de esa perspectiva. Este texto propone una discusión sobre el funcionamiento de los discursos científicos vehiculados en la escuela y en los mass media tomando como referencia la polisemia de sentidos, la no transparencia del lenguaje y la no neutralidad de la ciencia, y dirigido a la superación de clichés. Ese será el principal abordaje en este artículo, que toma como foco tres situaciones: el funcionamiento del lenguaje en clases de ciencias, la formación de profesores y la práctica pedagógica, el papel de los mass media y la divulgación científica en la educación científica y tecnológica.¹

“Eu não corro risco só porque eu escrevo, eu corro também quando leio porque ler é reescrever.”
Paulo Freire

Mucho se ha hablado en Brasil de promover una enseñanza crítica (independiente del nivel de escolaridad), pero poco se ha discutido sobre el sentido de esa enseñanza y de esa crítica. En efecto: ¿Qué es una enseñanza crítica? ¿Qué es necesario para promover una enseñanza crítica? ¿De cuál ciencia y tecnología estamos hablando? ¿Qué ciencia y tecnología queremos enseñar? En este mismo camino también es necesario preguntarse hasta qué punto la educación contribuye para la apropiación social de la C & T, qué tipo de apropiación y para qué.

Estas preguntas permiten dirigir la mirada –desde una perspectiva educativa– hacia algunos presupuestos teóricos sobre el funcionamiento del lenguaje y las relaciones entre Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), y cómo esos aportes han contribuido para repensar la educación desde una perspectiva crítica. Es necesario resaltar que en este espacio se está haciendo un esfuerzo para pensar en qué medida la enseñanza de ciencias puede contribuir para formar ciudadanos que tengan asegurado el ejercicio pleno de sus derechos y deberes en sociedad (Nascimento & Linsingen, 2006).

Esta reflexión surge de las investigaciones desarrolladas en el Grupo de Estudios “Discursos de la Ciencia y de la Tecnología en la Educación” (DICITE), el cual coordino desde 2004. Durante este tiempo el grupo ha privilegiado el análisis de la noción de discurso y profundizado acerca de los sentidos construidos sobre las relaciones CTS. La preocupación hacia estos asuntos se tornó, a lo largo de los últimos seis años, en el punto de convergencia del grupo. Sus integrantes vienen desarrollando estudios inspirados por el referencial teórico y metodológico del Análisis de Discurso Francés (AD) y por los estudios de la Educación CTS Latinoamericanos, en el ámbito de sus actividades de maestría, doctorado y otros proyectos de investigación, así como en las actividades docentes, en cursos de extensión y formación inicial y continuada de profesores.

LOCALIZANDO LAS NOCIONES DE DISCURSO

Entendemos que los discursos de ciencia y tecnología que son movilizados no sólo comunican sobre sus contenidos, también producen efectos de sentidos sobre aquello que se habla y como se habla de la y sobre C & T. Además, comprendemos que aquello que no es dicho, esto es los silencios, también participa de la producción de sentidos.

En esta dirección, las reflexiones sobre el lenguaje nos han llevado a trasegar caminos (de investigación, enseñanza y extensión) que permitan mirarlo de forma menos naturalizada y en una perspectiva capaz de considerarlo no solo como un instrumento de comunicación, sino también, y sobre todo, como parte integrante de la propia construcción de comprensiones acerca del contexto histórico-social en el cual estamos insertados. Creemos que en el ámbito

de la enseñanza de las ciencias y tecnologías, ese posicionamiento frente al lenguaje permite repensar las relaciones enseñanza/aprendizaje, en la medida en que posibilita comprender dichas relaciones (establecidas entre profesor/alumno/conocimiento) como construcciones históricas. Dicho de otra manera: al abordar el lenguaje tejemos otras formas de comprensión sobre prácticas culturales que interesan a la educación –tal es el caso de las relaciones entre ciencia, tecnología y sus implicaciones sociales– y, a la vez, favorecemos el surgimiento de nuevos sentidos para una enseñanza crítica de la ciencia y la tecnología en los diferentes espacios educativos: sea en los contextos sociales más amplios de la educación no-formal, sea en la educación formal haciendo de la escuela pública un espacio privilegiado para nuestras intervenciones.

De acuerdo con los referenciales adoptados, trabajamos en la perspectiva de que el lenguaje penetra toda y cualquier forma de conocer. Sea ella escrita, oral, gestual o visual, el lenguaje está presente y teje nuestra forma de interacción con el mundo. Por otra parte, en nuestros presupuestos teóricos consideramos que nos constituimos como sujetos integrantes de determinado contexto histórico-social por medio del lenguaje. Entendemos, además, que no es obvio el modo como el lenguaje actúa y contribuye para que podamos producir interpretaciones y explicaciones sobre el mundo que nos rodea. Es esta sensación de neutralidad y objetividad del lenguaje lo que lo hace, en su funcionamiento diario, en apariencia transparente, llano, independiente de quien habla y del momento histórico al que pertenece.

Un ejemplo tomado de la literatura puede ayudarnos a pensar la no transparencia del lenguaje. A través de un análisis de los libros didácticos de biología utilizados en la enseñanza superior, Emily Martin (1991:489) nos muestra la formación de preconcepciones en relación al género: los óvulos, en efecto, aparecen en esos textos como débiles y pasivos, mientras los espermatozoides son caracterizados como activos, ágiles y fuertes, lo cual influye directamente en los sentidos construidos sobre los papeles femeninos y masculinos enseñados en las escuelas al conectar fragilidad–pasividad con mujer–óvulo, y agilidad–fuerza con hombre–espermatozoide.

Podemos citar también, tomado de la historia de la ciencia, el ejemplo del homúnculo pre-formado en la cabeza de un espermatozoide e ilustrado por Hartsoecke en su Ensayo de dióptrica (1694). La idea de que los espermatozoides ya traían en su interior un “animánculo” pre-formado, muestra como el discurso está impregnado de sentidos, valores, sentimientos y preconcepciones sobre el poder de lo masculino –que en ese contexto era la semilla– y lo femenino –pensado solo como el terreno de plantación–.

Como afirman Schatten y Schatten (1983, apud Keller, 2006:29):

“La presentación clásica, dominante por siglos, enfatizaba el desempeño del espermatozoide y relegaba al óvulo el papel de coadyuvante de la Bella Durmiente.... El óvulo era central en ese drama, pero era un personaje tan pasivo como la princesa de los hermanos Grimm. Ahora se hace claro que el óvulo no es sólo una gran esfera llena de yema que el espermatozoide perfora para dotar de vida nueva. Investigaciones recientes sugieren la visión casi herética de que espermatozoide y óvulo son compañeros mutuamente activos”.

¹ Este texto es parte de un artículo, escrito en co-autoría con el profesor Dr. Irlan von Linsingen, aceptado para publicación en la Revista Redes (<http://www.iec.unq.edu.aires/10-revista-redes/15-revista>), en el número especial sobre Educación CTS. El título del artículo es: “Educação CTS em perspectiva discursiva: contribuições dos estudos sociais da Ciência e da Tecnologia”.



Con estos ejemplos se busca resaltar el modo como los discursos científicos se impregnan de valores humanos. No existe neutralidad, pero la ilusión de la transparencia del lenguaje puede contribuir para la construcción de sentidos en los que se entienda la ciencia como neutra y objetiva, canónica e inhumana, independiente de quien habla y del momento histórico en el que se encuentra. En este orden de ideas, el concepto de discurso, entendido como “palabra en movimiento” o, como afirma Pêcheux (1993), efecto de sentidos entre interlocutores adquiere importancia. El discurso (o efecto de sentidos) es producido en la interacción (discursiva) entre sujetos que al hablar/oír se sitúan en determinadas posiciones; dicho de otra manera: inscritas en formaciones discursivas en las que el sentido no está “preso” en las palabras, las relaciones de los sujetos se vinculan con su realidad histórico-social. Las condiciones de producción de los discursos influyen en las construcciones de sentidos.

LA FILIACIÓN DE SENTIDOS EN LA ESCUELA

Antes que nada es necesario resaltar que cuando las palabras son colocadas en una frase no basta con saber las definiciones (provenientes de un diccionario) de cada una, es preciso, además, saber sumar las partes que componen la frase y relacionarlas con un cierto tipo de discurso (formación discursiva) producido en determinadas condiciones. Así pues, el uso de la palabra en el discurso de la ciencia no supone sólo un vocabulario diferenciado, ni se restringe a la definición de algunos términos técnicos. Esta creencia ha hecho común la idea que para apropiarnos del discurso científico basta que sepamos los conceptos, sin el conocimiento de cómo fue su proceso de formación, de lo cual, muchas veces, resulta un verbalismo vacío que crea un distanciamiento entre los saberes de los estudiantes y los de la ciencia:

“La experiencia práctica muestra que la enseñanza directa de conceptos es imposible e infructífera. Un profesor que intenta hacer eso generalmente no obtiene resultado, excepto el verbalismo vacío, una repetición de palabras por la crianza, semejante a la del loro, que simula un conocimiento de los conceptos correspondientes, pero que en la realidad oculta un vacío” (Vygotsky, 1993:72).

La inducción en la enseñanza de los conceptos científicos terminados contribuye al distanciamiento de la noción de proceso, no solamente de la historia de la ciencia y de la construcción de conocimientos por la humanidad, sino también de la historia de los propios sentidos apropiados por los alumnos, la influencia en sus historias de lecturas y en la construcción del lector. Mientras más se habla sobre el producto terminado de las ciencias, mayor es la distancia de los procesos y, consecuentemente, mayor la distancia del aprendizaje en ciencias, al no existir los equívocos, los conflictos, la curiosidad y las dificultades propios de la historia de la humanidad y del hacer ciencia.

La profundización de los sentidos de la palabra en la ciencia pasa por el lenguaje y, como ya dijimos, aquella no es transparente: una misma palabra en una misma lengua tiene significados diferentes, que dependen de la posición que el sujeto asume y de la inscripción de lo que dice en una u otra forma discursiva, pues al hablar nos filiamos a una red de sentidos. El lenguaje es determinado por la exterioridad, es decir, por la memoria discursiva de los sujetos y por las condiciones de producción de ese lenguaje, y es a partir de esas posiciones discursivas que los sujetos producen sentidos. Por lo tanto podemos comprender que, de acuerdo con la formación discursiva en la que los sujetos se insertan, existe la producción de algunos sentidos dominantes.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS RELACIONES CTS EN LA EDUCACIÓN

Además del lenguaje, el estudio de las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) nos ha inspirado reflexiones en el campo de la Educación Científica y Tecnológica (ECT) en los diversos niveles de enseñanza, dirigidas a la necesidad de una formación que auxilie al sujeto para comprender tales relaciones en su complejidad y desarrolle su capacidad de participación en una sociedad marcada por un acelerado crecimiento científico, en contraposición al aumento de las desigualdades sociales.

Encontramos sentidos y discursos dominantes sobre C&T que circulan en diferentes lugares, entre ellos la escuela y los mass media. Tradicionalmente, la primera ha contribuido al mantenimiento de los modelos hegemónicos de comprensión de la ciencia y de la tecnología y de sus relaciones con la sociedad, y esto porque los conocimientos/contenidos enseñados en las escuelas parten de un currículo histórico y socialmente construido, esto es, ya sedimentado en determinadas percepciones sobre ciencia y tecnología. De este modo, en la escuela los conocimientos presentan un gran distanciamiento entre los tiempos de la producción de los sentidos de/sobre C&T y la circulación y socialización de esos sentidos, y el currículo escolar, además de legitimar el imaginario dominante sobre C&T, acaba por promover el alejamiento y la desactualización sobre todo lo que dice respecto a la ciencia y la tecnología.

Por otro lado, los mass media han venido convirtiéndose en el lugar que informa y enseña sobre C&T. Sólo que, a diferencia de la escuela que parte de su papel de formar (y no sólo informar) ciudadanos críticos para el ejercicio de la ciudadanía (expresiones que se repiten en documentos oficiales brasileros), los mass media presentan otros objetivos al divulgar y enseñar C&T, objetivos que pueden ser, por ejemplo, la formación de consumidores y la propaganda de productos.

En ese sentido, entendemos que la escuela debe asumir un papel más crítico, que permita problematizar la C&T en su relación con las esferas sociales, económicas, políticas, ambientales, culturales, y favorezca la discusión del papel del público en las tomas de decisiones y elecciones durante los procesos de producción, comercialización y circulación de esos conocimientos (y de sus productos). De ese modo, educar (en la escuela) es:

“Establecer relaciones de compromiso entre el conocimiento tecnocientífico y la formación para el ejercicio de una ciudadanía responsable reconociendo la máxima participación democrática, lo que implica crear condiciones para una enseñanza de ciencias contextualizada, social y ambientalmente referenciada y comprometida” (Linsingen, 2007:7).

Se justifica, así, la inclusión del enfoque educativo CTS al pensar y estructurar la enseñanza de ciencias, una vez que educar articulado en esa perspectiva es,

“Fundamentalmente, posibilitar una formación para la mayor inserción social de las personas en el sentido de hacerse aptas para participar de los procesos de toma de decisiones conscientes y negociadas en asuntos que envuelvan ciencia y tecnología. En otras palabras, es favorecer una enseñanza de/sobre ciencia y tecnología que reconozca la formación de individuos con la perspectiva de tornarlos conscientes de sus papeles como participantes activos de la transformación de la sociedad en que viven” (Linsingen, 2007:13).



Resulta imprescindible, pues, considerar los aspectos históricos y sociales del proceso de producción de los conocimientos tecnocientíficos, con el objetivo tanto de desnaturalizarlos y problematizarlos –desplazando (y negando) su carácter de neutralidad–, como de cuestionar la pretendida esencialidad y centralidad de la C&T en los procesos de toma de decisiones en las más diferentes instancias sociales (Linsingen, 2007). Como indican Cassiani & Linsingen (2009:134):

“En relación a la perspectiva CTS, hemos elaborado reflexiones críticas sobre los discursos dominantes de la ciencia y de la tecnología y su legitimación en la construcción y aplicación de saberes, así como sus probables consecuencias sobre la educación y sus relaciones con las tomas de decisión sobre cuestiones de C&T en la esfera pública”.

En este punto, dos preguntas se configuran:

- ¿Cuál es la contribución de esta mirada sobre el funcionamiento del lenguaje en relación con la educación CTS?
- ¿Qué relaciones pueden ser establecidas entre lenguaje y educación para promover avances en la educación en ciencias y tecnología?
- En la búsqueda de respuestas a estas preguntas, se nos abrieron tres vertientes de investigación que nos permitieron repensar y explorar algunos caminos.

1 Primer ejemplo - Funcionamiento del lenguaje en clases de ciencias

Un frente importante de investigación dentro del DICITE aborda el funcionamiento del lenguaje en situaciones que remiten a los espacios escolares de la enseñanza básica. A lo largo de estos años, algunas cuestiones han permeado nuestras discusiones: ¿Qué ciencia y tecnología enseñar? ¿En qué sociedad? ¿En qué democracia? ¿En qué contexto? Esas discusiones aparecen en los trabajos de diversas formas. En un poco más de una decena de ellos –entre disertaciones de maestría y tesis de doctorado, además de iniciación científica– el foco está relacionado a los modos de lectura y escritura en las clases, en materias que poseen como plano de fondo la educación CTS (ciencias, biología, química).

Algunos estudios se orientan hacia cuestiones sobre la lectura y escritura en situaciones de enseñanza (Flôr, 2009; Giraldi & Cassiani, 2009, Giraldi, 2010). Nuestros estudios tienen origen en trabajos como los de Almeida, Cassiani & Oliveira (2008), que abordaron inicialmente esos problemas de lectura y escritura en el grupo GEPCE² de la UNICAMP. En otras investigaciones son analizados los materiales didácticos en busca del papel desempeñado por éstos en la escuela actual, lo que ha dado como resultado que, en muchas ocasiones, son el principal puente entre la tecnociencia y su enseñanza (Giraldi, 2005; Giraldi & Cassiani de Souza, 2005). En este mismo sentido, uno de nuestros trabajos enfocó los discursos del aula (verbales) y los sentidos producidos por los profesores al interactuar con textos de divulgación científica en clases de ciencias en la enseñanza fundamental. Esos sentidos están relacionados a diversos factores o condiciones de producción de aquel discurso, tales como: sus historias de lectura; su imaginario sobre lo que es ser profesor, lo que es enseñanza y aprendizaje, lo que es la escuela y la ciencia, entre otros. En nuestras conclusiones resaltamos que los textos de divulgación

científica –escritos por periodistas, científicos o ambos sin el objetivo de ser utilizados en la enseñanza formal– funcionan bien en el aula cuando pasan por la mediación de los profesores.

En efecto, el texto en sí –bien sea un texto de libro didáctico, de revista o adaptado de un periódico– no es garantía de un trabajo diferenciado, incluso si algunos propician lecturas más polisémicas que otros. Es la mirada crítica del licenciado/profesor la que determinará cuál texto deberá ser usado en el aula, sufriendo o no modificaciones. Son, pues, las elecciones de los sujetos las que determinan en primera instancia el funcionamiento del texto. Además de esto, consideramos que no basta utilizar un material diferenciado del tradicional si aún privilegiamos una enseñanza que enfatiza demasiado en la memorización de conceptos científicos (Nascimento & Cassiani, 2009). En las palabras de Orlandi (1996:26):

“La relación con lo simbólico es una relación con la interpretación. Ella está en la base de la propia constitución del sentido. Delante de cualquier objeto simbólico el sujeto es instado a interpretar, a dar sentido. Y lo hace determinado por la historia, por la naturaleza del hecho simbólico, por la lengua”.

En este camino, se estudia el concepto de divulgación científica como un género discursivo específico –distinto del género del discurso científico– y se ponen en consideración sus bases epistemológicas (Nascimento & Cassiani de Souza, 2005).

Otros dos trabajos (Reses, 2010; Pereira, Cassiani & Linsingen, 2009) desarrollaron prácticas pedagógicas en la enseñanza fundamental: con enfoque educativo CTS y en una perspectiva discursiva, exploraron los sentidos construidos en clases de ciencias sobre el medio ambiente a partir del análisis de los documentos oficiales gubernamentales y de las relaciones establecidas entre los mass media, medio ambiente y escuela. Fueron también analizados los discursos de los estudiantes, siempre en relación con una educación ambiental crítica (Pereira, 2008, Reses, 2010).

En trabajos realizados en el ámbito de un proyecto del Observatorio de la Educación³ se han llevado a cabo análisis críticos sobre los exámenes nacionales. En uno de ellos se investiga de qué forma los textos vinculados a las preguntas de ciencias del examen PISA pueden influenciar y contribuir en la formación de lectores/autores en clases de ciencias, y cómo los estudiantes producen sentidos sobre ciencia y tecnología en ese examen. Otros dos trabajos se proponen profundizar los estudios sobre el Examen Nacional de Educación Media (ENEM)⁴. Uno de ellos busca analizar como el ENEM, en tanto objeto discursivo, funciona en la producción de sentidos entre sus interlocutores (elaboradores, profesores de las disciplinas del área, alumnos), sobre lo que debe ser aprendido y enseñado en el área de ciencias naturales en el bachillerato y cómo debe hacerse, además de proponer prácticas pedagógicas.

En otro trabajo, de doctorado, hemos reflexionado sobre qué tipo de criticidad, autonomía, ciudadanía y ética preconiza el ENEM, términos que actualmente aparecen en él de forma naturalizada, como si pudieran tener sentidos unívocos. Para identificar con qué tipo de presupuestos el ENEM ha trabajado, están siendo analizadas, desde una perspectiva discursiva, las relaciones CTS en dichas pruebas en los últimos cinco años, en conjunto con sus informes pedagógicos.

² Grupo de Estudos e Pesquisas Ciência & Ensino.

³ El Observatorio de la Educación es un programa del gobierno brasileiro que tiene como objetivo fomentar las investigaciones sobre educación.

⁴ En portugués Exame Nacional de Ensino Médio.



En foco: las historias de lecturas

Uno de los caminos para conocer los lectores es rescatar sus historias de lecturas. Al respecto, Orlandi (1984:8) afirma que:

“[...] todo lector tiene su historia de lectura. El conjunto de lecturas hechas configuran, en parte, la comprensibilidad de cada lector específico. Lecturas ya hechas configuran – dirigen, es decir, pueden ampliar o restringir la comprensión del texto de un lector dado, lo que coloca, también para la historia del lector, tanto la sedimentación de sentidos como la intertextualidad, como factores constitutivos de su producción”.

Motivados por la posibilidad de trabajar la lectura de forma diferenciada, desarrollamos algunos trabajos que la problematizan. Algunas preguntas surgieron en nuestras investigaciones:

- ¿De qué forma las historias de lecturas de los estudiantes y profesores influyen en su constitución como lectores?
- ¿Cómo se perciben los estudiantes y los profesores en cuanto lectores?
- ¿Qué sentidos establecen los estudiantes para el lenguaje en las ciencias y su lectura?

Partiendo del presupuesto de que es posible trabajar las historias de lecturas de los estudiantes en las clases de ciencias, encontramos que la lectura contribuye no solo al aprendizaje de las ciencias y de los conceptos científicos, sino también a ofrecer una perspectiva que va más allá de los muros de la escuela. En efecto, si queremos formar sujetos activos en su proceso de inserción social, capaces de opinar sobre la sociedad en la que viven, sus lecturas e interpretaciones críticas sobre el mundo necesitan continuar a lo largo de su vida, como forma de apropiación social del saber. A título de ejemplo, se traen aquí algunos análisis de los comentarios hechos por estudiantes de química de educación media, en un trabajo en el que fueron desafiados a repensar su propia condición de lectores a través de la lectura de dos textos (Flôr, 2009:142):

“Me gustó leer el texto en forma de metáfora, pues creo que es más comprensible y prestamos más atención en el objetivo de saber lo que va a pasar, por eso, no se hace aburrido. Ya el texto científico (Internet), es particularmente un tipo de texto que no me gusta leer, a pesar de que nos da informaciones interesantísimas [...] Para personas así como nosotros que estamos aprendiendo sobre un determinado asunto, dificulta bastante porque muchas veces nosotros tenemos que saber el significado de esas palabras para entender mejor el texto y eso toma mucho tiempo. (E8)”.

“Leer no basta. Necesitamos comprender lo que fue leído y para eso necesitamos también debatir sobre. En el caso, obtenemos dos textos de géneros diferentes, uno con creaciones que nos llevan a pensar más allá y otro científico y por así ser, directo. Creo que expandir conocimientos, no sería solamente leer un texto químicamente correcto, sin dificultades, también es leer algo que proporciona a la persona buscar nuevos horizontes, saber interpretar y tener la conciencia de que, así como un texto repleto de conclusiones, con un único objetivo es la sociedad capitalista de hoy”.

Para algunos de los estudiantes interpretar y atribuir sentidos son procesos que no forman parte de las clases de química, pues representan una forma de peligro. Solo son permitidos en textos en los cuales identifican la presencia de discursos lúdicos y polémicos, como en el caso

de obras literarias. Cuando un texto literario como el de Gabriel García Márquez⁵ es trabajado, algunos sentidos vienen a tono:

“[...] para el lector que no sabe nada sobre alquimia, queda más difícil entender. Como es una historia, el lector tiende a interpretar, y como no se tiene conocimiento del asunto, es muy complicado. (E11)”.

En el decir de E11 está presente la angustia por el trabajo representada en la tensión entre paráfrasis y polisemia. “El lector que no sabe nada [...]” –Paráfrasis: acceso a los sentidos sedimentados–, “[...] tiende a interpretar” –Polisemia: producción de sentidos, posibilidad de deslizamientos, equívocos–.

Muchas veces la escuela ignora esta tensión, y hace de la sedimentación histórica de sentidos el único sentido posible y permitido. Esto produce una polarización que supervalora la paráfrasis. Los estudiantes no comprenden la lectura como un proceso inscrito en esa tensión y consideran como un problema el hecho de que el lector “tienda a interpretar” libremente (Flôr, 2009).

En este sentido, es todo un desafío trabajar esos asuntos en la educación en ciencias, pues es necesario desvelar la importancia de la no petrificación de lecturas previstas en los textos, a fin de que pueda acaecer el descubrimiento y que se pueda prever, al menos un poco, las respuestas incompletas, valorando no solamente las lecturas parafrásticas, sino también las polisémicas.

Resaltamos que muchas veces el modelo de lectura utilizado en clases de ciencias es una mirada inducida sobre el contenido, generalmente atravesado por una concepción de ciencia como una verdad absoluta, en la cual solo existe espacio para un sentido único, silenciándose, por ejemplo, las interpretaciones equivocadas que encontramos en la historia de la ciencia, en la búsqueda de explicaciones sobre los fenómenos. De esta forma el acto de enseñar pasa a ser la imposición de solo una forma de leer un texto. Permeados por esas expectativas, los estudiantes pueden recoger solamente las interpretaciones que interesan al profesor, pues en otro momento ese sentido perseguido será solicitado en una evaluación. Este control de significados puede representar una inhibición y un cierto impedimento que lleva a un desestímulo ante la lectura.

2 Según ejemplo: Formación de profesores y práctica pedagógica

Otra ruta de investigación –profundizada por el grupo– es la de los estudios sobre las prácticas docentes, la formación inicial y continuada de profesores, así como el imaginario de los docentes acerca de la historia de la ciencia y de la enseñanza de ciencia y tecnología.

En nuestras investigaciones (Cassiani & Nascimento, 2006) hemos percibido diferentes expectativas de futuros profesores de ciencias sobre la escuela pública, sus alumnos, los profesores. Miradas estereotipadas sobre ese espacio y sus actores. La mayoría de ellos nunca había frecuentado una escuela pública y provenía de familias burguesas que asumen la bandera de la importancia de los libros. Esto puede ser un problema, si pensamos que esos futuros profesores trabajarán con niños que no tuvieron estas vivencias en relación a la lectura, y el resultado puede ser lo que ya oímos muchas veces en trabajos con profesores de ciencias: los alumnos tienen



pereza de leer; los alumnos no saben leer; no saben interpretar; este texto es muy difícil para ellos; eso no es tarea de ciencias. En el centro de ese discurso están los sentidos construidos por los profesores sobre sus alumnos lectores. Hemos podido constatar, también, que cuando en alguna intervención el estudiante consigue hacer la lectura en los moldes que quiere el profesor, hay la sorpresa ante las posibilidades de lecturas diferenciadas y que, en cuanto al profesor, éste no cree en su propia influencia en la historia de lectura de sus alumnos.

En otro trabajo se buscaron las historias de lecturas sobre ciencia y tecnología en estudiantes de postgrado (Cassiani, Linsingen & Giraldo, 2008). Tanto en éste como en el trabajo anterior percibimos que algunos estudiantes demostraron un nivel de reflexión más profundo que tiene como base las discusiones tejidas en momentos de su vida académica –principalmente los que envuelven las disciplinas de la educación–. Estos estudiantes parecen comenzar a deconstruir la visión naturalizada de la lectura y pasan a considerar la posible existencia de múltiples interpretaciones.

Otro trabajo se desarrolló en torno a los significados que los profesores de ciencias atribuyen a la historia de la ciencia. Es importante destacar que comprendemos al profesor como un lector del mundo y de la realidad que lo rodea, y que sus palabras son permeadas por estas lecturas. Entonces, a partir de las respuestas dadas en entrevistas semi-estructuradas, se analizaron las lecturas que los profesores de ciencias hacen sobre la historia de la ciencia (Flôr, 2005).

En otro estudio (Cassiani & Linsingen, 2009) presentamos algunas reflexiones sobre un trabajo realizado en aulas de ciencias, conducido por grupos de la licenciatura en Ciencias Biológicas y, específicamente, en las disciplinas de Metodología e Instrumentación para la Enseñanza de Ciencias. El objetivo principal fue crear posibilidades para que los licenciados vivieran el cotidiano de una escuela pública, al tiempo que desarrollaban una intervención didáctica –en una perspectiva discursiva– en la educación CTS. El punto de partida fue la problematización de la enseñanza de ciencias mediante las preguntas siguientes:

- ¿Qué ciencia y tecnología queremos enseñar?
- ¿Cuáles temas son relevantes para aquella comunidad?
- ¿Cómo trabajar en una perspectiva en que los seres humanos también formen parte del “ambiente”?
- ¿Cómo hacer una discusión de forma problematizada? ¿Qué cosa es un problema?
- ¿Es posible trabajar sin la fragmentación existente en los tradicionales libros didácticos de ciencias, cuyos contenidos son resúmenes superficiales de lo que será estudiado en el bachillerato?
- ¿Cómo mover las concepciones alternativas de los educandos?
- ¿Cómo proponer actividades en las cuáles podamos experimentar algunos procesos investigativos de producción de la ciencia?
- ¿Cuáles actividades de lectura y escritura pueden ser propuestas, rescatando hábitos que están distantes de la enseñanza de ciencias, como son los diarios de los estudiantes?

Algunos resultados de esta propuesta de formación inicial de profesores y la pertinencia del abordaje temático para la construcción de sentidos socio-culturales y ambientales del conocimiento científico contextualizado fueron presentados y discutidos. La necesidad de construir nuevas miradas sobre viejas preguntas permite vislumbrar posibles caminos para una enseñanza que no se aproxime a la repetición ni priorice la memorización de conceptos “neutros”, sino que, por el contrario, promueva la producción de conocimientos en los procesos de enseñanza/aprendizaje. La perspectiva aquí considerada es, evidentemente, la de una educación científica crítica.

Finalmente, en otra investigación iniciada en 2009 estudiamos los posibles modos de actuación y metodologías de trabajo de profesores brasileiros (seleccionados por la CAPES⁶), en un proyecto de formación docente junto a los profesores de Timor del Este, de los cuales el 80% carece de formación universitaria, es decir de formación para la docencia. Esta investigación hace énfasis en una lectura de los problemas ambientales y del discurso que genera, presentes en las prácticas y en los materiales didácticos utilizados.

3 Tercer ejemplo: El papel de los mass media y la divulgación científica en la educación científica y tecnológica

Cuando se trata del sentido de la divulgación científica, entran en escena preguntas tales como: ¿qué ciencia queremos divulgar? o ¿qué cosa es divulgar esa ciencia? Como escenarios de construcción y circulación de sentidos sobre ciencia y tecnología, los diferentes mass media han sido explorados en una segunda vertiente de investigación. Uno de los trabajos analizó los diferentes sentidos sobre C&T que son vehiculados diariamente por el Noticiero Nacional, el telediario más visto en Brasil (Ramos, 2006; Ramos y otros, 2008). Fuente importante de discursos sobre los más varios temas, este noticiero alcanza gran parte de la población brasileira y tiene gran influencia en la filiación de sentidos de los televidentes, debido a la credibilidad que esta formación discursiva alcanza entre el público. La C&T también utiliza el espacio de la divulgación televisiva y, como el periodismo, cada vez más busca esta misma credibilidad (y la consigue muchas veces). Son, pues, necesarios análisis más profundos de estas instancias, relacionándolas con las posibilidades e implicaciones para la educación en ciencias y tecnología.

Para discutir las posibilidades de construcción, re-construcción y filiación de significados del imaginario del televidente, es importante decir cómo percibimos la interacción entre el televidente y la televisión, tomados aquí como interlocutores de un discurso.

Cuando producimos un discurso o efectos de sentidos por intermedio del lenguaje (Orlandi, 2003) colocamos en pauta no sólo el funcionamiento de signos y sus reglas gramaticales, sino también algunos funcionamientos de los signos y sus reglas que construimos a lo largo de nuestra existencia. Esta construcción contiene lo que estos signos significan para un individuo, lo cual remite inmediatamente a su lugar en la sociedad y a su relación con ésta. De esta forma, el discurso individual refleja el contexto histórico-social del individuo y, a su vez, el contexto histórico-social determina el discurso individual, en una relación dialógica. Colectividad e individualidad se expresan en el discurso, y por eso cuando entramos en contacto con alguno, los sentidos en él expresados pueden ser diferentes de los que le atribuimos. Varias son las po-



sibilidades que resultan de este diálogo, de las cuáles destacamos dos: 1. el no reconocimiento de los otros sentidos y, 2. el reconocimiento de los otros sentidos y su posible incorporación en nuestro imaginario (provocando o no cambios en el modo en que nos relacionemos con el mundo y, consecuentemente, con la C&T).

Estas posibilidades están directamente relacionadas con nuestra historia de vida y con el modo como nos constituimos social, colectiva y discursivamente en el mundo que nos rodea.

En foco: silencios en el noticiero nacional

En su trabajo, Ramos (2006) ha mostrado la existencia de diversas maneras de encarar la televisión y su papel en las construcciones de sentidos del público sobre C&T. En nuestra comprensión, la televisión –instrumento de mediación de lenguajes– puede contribuir en el aprendizaje de los individuos que la miran. Cada contacto del televidente con la programación televisiva constituye un momento de interacción, en el que el cambio de informaciones por intermedio del lenguaje permite construir y deconstruir sentidos sobre las cosas del mundo donde vivimos, sin que apenas nos demos cuenta (Ramos, Linsingen & Cassiani, 2008). En su análisis del Noticiero Nacional (JN), Ramos (2006) seleccionó los reportajes sobre la nueva ley de bioseguridad nacional que reglamenta la utilización de células-tronco embrionarias para la investigación científica y la investigación, producción y comercialización de organismos transgénicos en el país. Hizo una delimitación en los efectos de sentidos posibles de y sobre ciencia desde la perspectiva del debate entre ciencia y religión; perspectiva bastante explotada en esos episodios como mecanismo periodístico de inserción de polémicas para llamar la atención sobre los reportajes noticiosos.

Además de las discusiones que emergieron de las relaciones entre los científicos/expertos –como si todos ellos adoptaran un mismo posicionamiento ante los discursos científicos que están envueltos en la ley–, lo que más nos llamó la atención fue el silencio sobre la cuestión de la liberación de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) propuestos en la ley. El problema de si ésta se debía o no aprobar fue mucho más una arremetida de sentidos que la convirtieron en una “batalla” entre ciencia y religión, que un diálogo sobre todo lo que estaba en juego: intereses económicos, políticas de comercio internacional (en el caso de los OGMs), decisiones públicas sobre políticas de C&T (muchos científicos defienden que la liberación de transgénicos debería ser votada por la población mediante plebiscito), entre otros. Ese silencio impuesto por el JN fue roto después de la votación y aprobación de la ley, que pasa a ser llamada “nueva ley de bioseguridad”, especificando su aprobación y aquello a lo que se refiere: bioseguridad.

¿De qué se trata en esta ley? Según el discurso del JN permite, como se dijo durante los debates, la investigación con células-tronco de embriones humanos, pero ahora que ha sido aprobada aparece una novedad: permite también el cultivo y venta de transgénicos, permiso no mencionado en ningún llamado o en algún momento en los reportajes de los días anteriores. Este efecto de sentidos sobre la ley de bioseguridad pudo inducir al televidente a creer que se trataba única y exclusivamente del uso de células-tronco embrionarias –es decir, que se hablaba de la posibilidad de cura para personas en silla de ruedas o víctimas de males diversos–, y no del cultivo, venta e investigación de organismos transgénicos; lo cual resulta comprensible porque, hasta hoy, la palabra transgénico está asociada con una idea negativa en el imaginario de

los brasileros y es foco de debates entre los mismos investigadores, que no han logrado todavía llegar a un consenso.

Este caso mostró cómo este modo de construcción del reportaje puede contribuir a forjar una determinada filiación de sentidos sobre prácticas científicas y tecnológicas, situándolas en el dominio de lo estático, de lo lógico, de lo objetivo, de la novedad; todo pasa en él como si no existieran controversias y polémicas entre las diferentes comunidades científicas, y sí una gran verdad científica.

Los trabajos que he venido describiendo apuntan al análisis y discusión tanto de la formación de una visión de ciencia y a su inserción en los modos de circulación, como a una posible relectura de esta visión y de estos modos en las clases de ciencias.

ALGUNAS CONSIDERACIONES

Este ítem resalta algunas de nuestras conclusiones.

Buscamos comprender el funcionamiento discursivo en diferentes espacios, con el fin de repensar las contribuciones de dicho funcionamiento a la educación. Así como hay visiones bastante difundidas sobre la escuela –unas veces como un espacio de reproducción del capitalismo capaz de inmovilizar todo trabajo progresista; otras como un espacio de resistencia y producción de alternativas–, las hay también sobre otros espacios que ameritan ser mejor estudiados. Tal es el caso, entre otros, de la televisión, vista muchas veces como un mero instrumento de comunicación de masas, que invade con sus discursos la casa y las “cabezas vacías” de los televidentes, determinándolos. Sin embargo, aunque sabemos que en la construcción de un discurso el autor presupone a un “lector virtual” –y que para ello se coloca en la posición de aquel a quien destina su texto y recorre las posibles estructuraciones argumentativas que le permitan convencerlo de su punto de vista–, también sabemos que siempre hay posibilidades de construir otros sentidos, deslizamientos, equívocos, y es aquí donde reside nuestro trabajo: en la posibilidad de resistencia a lo dado, a lo transparente, a lo que está listo. Resaltamos, además, que es necesario entender mejor el funcionamiento de los discursos, para así contribuir a la transformación social. En este sentido pueden hacerse ya algunas sistematizaciones sobre la relación lenguaje, educación y C&T.

Comencemos por el fortalecimiento de la idea de superar la visión instrumental del lenguaje. Es preciso abandonar la idea ingenua de la transparencia y neutralidad del lenguaje, principalmente, en nuestro caso, cuando ella se refiere al discurso científico, bien sea en el centro de la producción científica o en su enseñanza. No creemos en un lector pasivo que sólo lea e “incorpore” los sentidos presupuestos por el autor, pero sí en un lector capaz de construir determinados sentidos de acuerdo con sus historias de lectura anteriores, las que remiten al sujeto a la historicidad y lo significan en cuanto lector. De esta forma, el lector puede someterse a la textualidad de lo que lee, filiándose a sus sentidos, o, por el contrario, resistirse a esa textualidad e, incluso, oscilar entre opuestos de manera a ampliar sus filiaciones de sentidos, articulándolas de acuerdo con los contextos necesarios a sus reflexiones.

Por no creer que las personas están dominadas por los discursos –mediáticos o no–, o que solo son receptores pasivos de ellos, en nuestros análisis buscamos modos de trabajo que nos



permitan insertarnos en la discusión de la formación de visiones de ciencia, en sus modos de circulación y en la posible re-lectura de estas visiones y estos modos en las clases de ciencias. Apuntamos así hacia la escuela como lugar donde es posible establecer un tipo de resistencia a ciertas prácticas pedagógicas; un ambiente en el que los diversos textos ofrecidos a los estudiantes sean abordados y problematizados, sin importar los hábitos textuales tradicionales a una u otra materia. Desde este punto de vista, las personas son comprendidas como lectores del mundo, sujetos que entran en contacto con diversos medios en los que circulan conocimientos científicos, y que les sirven de apoyo para construir su imaginario sobre C&T. Estos otros textos o medios de circulación de conocimientos sobre/de C&T no solo pueden sino que deben ser trabajados en las escuelas.

Si consideramos la importancia y necesidad de repensar la lectura y la escritura más allá de los muros de la escuela –y principalmente en las escuelas públicas con niños de clases populares–, todavía hay muchas cosas que necesitan ser explicitadas con respecto a la enseñanza de ciencias. En ese camino, entendemos que textos alternativos a los didácticos no garantizan una lectura diferenciada tal y como la hemos defendido. Sin embargo, el trabajo de la no separación contenido-forma –que puede también realizarse a través de textos diferenciados sobre un mismo tema– permite un cambio en las condiciones de producción de sentidos de los estudiantes, y a través de ese cambio es posible que en las clases de ciencias los estudiantes reflexionen sobre su papel en tanto lectores y se posicionen a ese respeto, esto es que sean autores de su propio decir. Además en las materias de ciencias son necesarias prácticas de lecturas y escritura con deleite, vinculadas a otras prácticas pedagógicas como el uso de vídeo, los experimentos y las actividades fuera del aula.

Cuando el estudiante construye su propia comprensión, se responsabiliza de sus lecturas, se posiciona ante los textos (ahora en un sentido amplio) y no asume ninguna lectura como verdad absoluta, pero sí como verdad válida en la posición determinada que ha asumido. Para nosotros, esto contribuye a formar una visión y postura crítica de los estudiantes que va más allá de la escuela.

Al repensar su condición y perfil de lector, el estudiante consigue identificar aquellas formas de lectura que enfatizan demasiado en la repetición, la memorización, el modelo profesoral y en la búsqueda de respuestas dadas; al mismo tiempo nace en él un deseo de cambios, una búsqueda por lo nuevo, por lo diferente. Por otra parte, la visión de lectura de los estudiantes está fuertemente influenciada por la de sus profesores, por lo cual es necesario que las licenciaturas y los cursos de formación continua pongan el énfasis en estos asuntos.

Los profesores necesitan volver a pensar sus modelos de ser profesor y de lectura pues en muchas ocasiones estos modelos han cobrado su tributo, incluso entre estudiantes que les gusta leer (Flôr, 2009). ¿Cuántas veces el profesor califica como errados los sentidos producidos por un estudiante de forma diferenciada a la suya! Además no parece haber ningún interés de parte de los profesores sobre el por qué de esa lectura diversa hecha por el estudiante quien, pasivamente, asume el sentido que produjo como error y no como otra posibilidad. Es claro que en estos casos no se trata de que los profesores tengan mala intención, sino de desconocimiento de nuevas posibilidades; desconocimiento al que se le suman las malas condiciones de trabajo y remuneración que infelizmente aún se presentan en Brasil. Mi expectativa es que las reflexiones y experiencias presentadas en este artículo puedan contribuir con la educación en ciencias y las propuestas educativas transformadoras de Latinoamérica.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, M. J.P., Cassiani, S., Oliveira, O. (2008): *Leitura e escrita em aulas de ciências*, Florianópolis, Letras Contemporâneas.
- Cassiani, S., Linsingen, I. (2009): "Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS", em *Educar em Revista*, Editora da UFPR, Curitiba, Paraná.
- Cassiani, S., Linsingen, I., Giraldo, P. (2008): "Análise do Discurso. Enfocando os estudos sobre a Ciência e a Tecnologia na Educação", VII ESOCITE – Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais de la Ciencia y la Tecnología, Rio de Janeiro.
- Flôr, C. C. (2005). "Leituras Dos Professores De Ciências Do Ensino Fundamental sobre as Histórias da Ciência". Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis.
- Flôr, C. (2009): "Leitura e formação de leitores em aulas de Química no Ensino Médio", Tese, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis.
- Franco, M. A., Perez-Bustos, T. (2009): "¿De qué ciencia hablan nuestros materiales de divulgación?", *Revista Colombiana de Educación*, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Freire, P. (1996): *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*, 30.ed., São Paulo, Paz e Terra.
- _____. (2000): *Pedagogia da indignação cartas pedagógicas e outros escritos*. 5.ed., São Paulo, Editora da UNESP.
- Giraldo, P. M. (2005): "Linguagem em textos didáticos de citologia: investigando o uso de analogias", Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis.
- Giraldo, P. M., Cassiani de Souza, S. (2005): "Um olhar sobre a linguagem em textos didáticos de citologia", *Caderno de Resumos V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, p. 261.
- Giraldo, P. M., Cassiani, S. (2009): "Leitura em aulas de ciências: análise de condições de produção", *Caderno de Resumos VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis – SC.
- Keller, E. F. "Qual foi o impacto do feminismo na ciência?" *Cadernos Pagu*, no.2 Campinas, 2006 http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-83332006000200003
- Linsingen, I. (2007): "Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina", *Revista Ciência e Ensino Online*, v.1, Número Especial: "Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente", UNICAMP, acessível em <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaensino/issue/view/15>
- Martin, E. (1991): "The Egg and the Sperm: How Science Has Constructed a Romance Based on Stereotypical Male- Female Roles". *Signs: Journal of Women in Culture e Society*.
- Nascimento, T. G., Cassiani de Souza, S. (2005): "A produção sobre divulgação científica em eventos de ensino de ciências: vislumbrando tendências", *Caderno de Resumos V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, p. 109.
- _____. (2009): "Leituras de divulgação científica por licenciandos em Ciências Biológicas", *REEC- Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, pp.745-769.
- Nascimento, T.G. & Linsingen, I. (2006): "Arti-

culações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências”, *Convergência*, no. 42, pp.81-104.

- Orlandi, E. P. (1996): *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*, 4. ed, São Paulo, Pontes.
- _____. (2003): *Análise do discurso: princípios e procedimentos*. 5ª ed, Campinas, Pontes.
- _____. (1984): “As Histórias das Leituras”. *Revista Leitura: Teoria e Prática*. São Paulo: FE-Unicamp.
- Pêcheux, M. (1993): *O Discurso*. Campinas: Pontes.
- Pereira, P. B. (2008): “O Meio Ambiente e a Construção de Sentidos no Ensino Fundamental”, *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis.
- Pereira, P., Cassiani, S., Linsingen, I. (2009): “O meio ambiente e a construção de sentidos no ensino fundamental”, *III TecSoc - Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade*, UTFPR, Curitiba.
- Ramos, M.B. (2006): “Discursos sobre ciência no *Jornal Nacional*”, *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis.
- Ramos, M.B., Linsingen, I., Cassiani, S. (2008): “Ciência e tecnologia no *Jornal Nacional* – um exercício de análise discursiva para se pensar o trabalho da linguagem televisiva em aulas de ciências”, *Memórias do VII ESOCITE - Jornadas Latinoamericanas de Estudos Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, Rio de Janeiro – Brasil.
- Reses, G. (2010): “Educação Ambiental Crítica: algumas condições de produção do imaginário de estudantes do ensino fundamental”, *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, UFSC, Florianópolis.
- Vygotsky, L.S. (1993): *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

