

# INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

## LOS TEMAS “CAMBIOS CLIMÁTICOS” Y “CALENTAMIENTO GLOBAL” EN LOS LIBROS DE TEXTO: LA FALTA DE LA MIRADA GEOLÓGICA

*The “climate change” and “global warming” issues in didactic textbooks: the lack of geological view*

Henrique César da Silva (\*) y Daliane Boveloni (\*\*)

### RESUMEN

“Cambios climáticos” y “calentamiento global” han sido temas frecuentes en las escuelas brasileñas. Los libros de texto influyen mucho en la manera como son abordados en la escuela. Presentamos los resultados de la primera etapa de una investigación que pretende comprender cómo el tema ha sido textualizado en libros didácticos. Nos orientamos por una perspectiva discursiva a partir de trabajos de M. Pêcheux y E. Orlandi. Analizamos tres colecciones de ciencias y dos de geografía compuestas por cuatro volúmenes, para la enseñanza primaria (11 a 14 años). El análisis se centró en comprender el lugar del tema en la estructura de las colecciones y de los volúmenes, su espacio dentro de las unidades de contenido y detalles de textos que tratan del tema. El análisis parte de la descripción de la materialidad textual, articulada a una interpretación que lleva en consideración el interdiscurso o memoria discursiva. Con eso, estamos comprendiendo el proceso de textualización, es decir, la versión, la dirección interpretativa de la cual el texto es producto, en medio a otras direcciones posibles. Entre los resultados, destacamos la falta de la perspectiva geológica en esos libros de texto, lo que implica la desconsideración del pensamiento histórico que caracteriza a la geología, de la visión sistémica del funcionamiento de la Tierra, y además, supondría la eliminación de gran parte de las controversias que suscitan esos temas, lo que, si fuera explorado, permitiría trabajar mejor las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.

### ABSTRACT

“Climate change” and “global warming” have been very frequently issues at Brazilian schools. Textbooks has big influence in the way those issues are approached in the schools. This work presents the results of the first stage of a research which aim to comprehend the ways that those issues have been textualized in textbooks. It was supported by a discursive perspective from M. Pêcheux and E. Orlandi works. We analyzed three science textbook collections and two geography textbook collections for the fundamental school (11 to 14 years old). The analysis was drive to comprehend the place of the issue in the collections structure of themes and inside the content units and the texts that treat those issues. In the analysis, we describe the textual materiality articulated with an interpretation that considers the interdiscourse or discursive memory. So, we could comprehend the textualization processes, it means, the version, the interpretative direction from which the text is the product among other possible directions. Among results, we point out the lack of a geological view to those issues. That view will implicate to consider the historical thinking that characterize the geology, a system view of the Earth functioning, besides the turn off of controversies those issues are built among. Aspect that if was explored could permit a better work with the relations among Science, Technology, Society and Environment.

**Palabras clave:** cambios climáticos; Análisis del Discurso; pensamiento geológico; libros de texto.

**Keywords:** climate change; Discourse Analysis; geological thinking; didactic textbooks.

### INTRODUCCIÓN

Cambios climáticos y calentamiento global han sido temas frecuentes en las escuelas brasileñas, donde no existe la asignatura de geología en la educación primaria y secundaria. Entre los pocos materiales de los que disponen los profesores, se encuentran los que son producidos por los medios de comunicación, como periódicos y revistas, y los libros de texto. Los primeros, a pesar de su importancia, presen-

tan en general un discurso predominantemente catastrofista y con poca divulgación de explicaciones científicas relevantes para la comprensión más adecuada de los temas. A su vez, los libros de texto ciertamente representan un material de apoyo a los profesores, material de lectura y estudio a los alumnos y, por la legitimidad que poseen, influyen mucho en los modos como ha sido abordado el tema en las escuelas. El objetivo central de la presente investigación, de la cual presentamos los resultados preliminares,

(\*) Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino – Instituto de Geociências/Unicamp. Cx. P.: 6152, Campinas, SP, Brazil. CEP: 13083-870. E-mail: henriquecsilva@ige.unicamp.br - Apoio: CNPq

(\*\*) Curso de Geografia – Instituto de Geociências/Unicamp, Campinas, SP, Brazil. E-mail: daliboveloni@gmail.com - Apoio: FAPESP

reside en el análisis de la textualización de esos dos temas socio-científicos, *cambios climáticos* y *calentamiento global*, en libros de texto de ciencias y de geografía de la enseñanza primaria (11 a 14 años).

Una premisa de este trabajo es la consideración de la importancia de que se trabaje la enseñanza de las ciencias no sólo en los “contenidos” sino también y de forma simultánea, los “medios” por los cuales tenemos “acceso” a esos “contenidos”, pasando al primer plano el lenguaje, y más específicamente, el discurso (Foucault, 2005; Pêcheux, 1995; 1997; Orlandi, 1999). Se trata de pensar la textualización escolar como parte de un proceso más amplio, complejo y heterogéneo de textualizaciones de conocimientos en nuestra sociedad. De ahí la necesidad de un análisis que vaya más allá del análisis de contenidos y que, en una perspectiva más amplia, comprenda la circulación y el acceso al conocimiento científico (lo que incluye, además de aspectos epistemológicos y cognitivos, valores, representaciones y posicionamientos) como parte de un proceso socio-histórico más amplio, y que nos permita obtener ayudas para trabajar la formación del sujeto-lector de ciencia en una sociedad como la nuestra, en que, cada vez más, discursos producidos en diferentes instancias y por diferentes instituciones textualizan, de maneras diferentes, conocimientos y valores relacionados a la producción científico-tecnológica. Por lo tanto, pensamos la textualización de esos libros de texto por medio de otros procesos de textualización de discursos científico-tecnológicos, y por medio del contexto más amplio de circulación de sentidos sobre los temas.

## REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Como principal referencial teórico-metodológico nos orientamos por aportes del Análisis del Discurso de origen francés (Foucault, 2005; Pêcheux, 1995; 1997; Orlandi, 1999), que trata fundamentalmente de las condiciones socio-históricas de producción de los discursos. Discurso, entendido como efecto de sentidos entre locutores y estando mediado a su vez por textos escritos o audiovisuales. Esta perspectiva discursiva nos apunta justamente hacia la no correspondencia directa y unívoca entre discurso y texto. Los textos no son portadores de sentido. Ellos participan de los procesos de significación que son de naturaleza socio-histórica, e involucran otras condiciones de producción. Los textos son materializaciones de procesos de significación en determinadas direcciones. A partir del análisis discursivo de textos, se puede comprender el proceso de interpretación que lo engendró y la dirección de interpretación, en medio de otras direcciones posibles, de la cual él es el producto.

El punto de vista discursivo permite, de ese modo, hacer un desplazamiento teórico-metodológico que facilita pasar del *texto* propiamente dicho a la *textualización* o *formulación*, o sea, los procesos por los cuales los discursos se materializan en textos (verbales y no-verbales), del análisis de contenido para un análisis de un proceso de naturaleza histórico-social.

“Es la formulación que se coloca como una cesura en el continuo de la discursividad y, al hacerlo, se compromete con una versión (interpretación, formación discursiva, ideología), como veremos en ese libro. La versión aquí significa: dirección, espacio significante, recorte del proceso discursivo, gesto de interpretación, identificación y reconocimiento del sujeto y del sentido.” (Orlandi, 2005, p. 13).

En consecuencia, nos parece necesario abordar la cuestión de la textualización de conocimientos científicos en una sociedad como la nuestra de manera más amplia, pensar en la textualización escolar acomodándose en medio a todo un conjunto de discursos y diferentes textualizaciones, como las de los medios de comunicación, y también explicitar su carácter de versión.

Diferentes textualizaciones están implicadas en los modos cómo los conocimientos científicos son producidos y circulan en una sociedad como la nuestra. Considerando, como Orlandi (2005), que lo que hay son versiones y que los medios no son indiferentes a los sentidos, es importante comprender como se manifiesta la textualización de conocimiento científico en libros de texto en medio de esos procesos más amplios de textualización de conocimientos en un contexto histórico determinado. La formulación, transformación de un discurso en texto, resulta de un gesto interpretativo, al mismo tiempo que trabaja, aunque no aisladamente, las posibilidades y límites de esta interpretación ser al mismo tiempo interpretada, incluyendo su supresión como tal, pues la “materia significante (...) afecta al gesto de interpretación, le da forma a él” (Orlandi, 1996, p. 12). Ese gesto interpretativo es parcialmente inconsciente para el sujeto (autor), puesto que él, aunque se vea, imaginariamente, en su origen, es constituido por el mismo movimiento que, al instaurar sentidos, establece simultáneamente también sujetos, es decir, un movimiento histórico-ideológicamente determinado que se le escapa del control consciente a los sujetos. Por lo tanto, la interpretación (o sea, el hecho de que nuestra relación con el mundo pasa necesariamente por lo simbólico y por lo político), está presente, en dos niveles interrelacionados: el de quien habla (escribe, produce imágenes) y el de quien lo analiza (o lee).

Pensar en los procesos de significación en el aula es tratar de pensar, por lo tanto, en como la textualización del conocimiento científico producida por el libro de texto está haciendo significar, constituyendo posibilidades, límites y, simultáneamente, determinados efectos-lectores de ciencia en una sociedad como la nuestra, en medio a otras textualizaciones, posibilidades y efectos.

Eso implica trabajar no solamente con los sentidos o significados (“contenidos”), sino también con las materialidades y las condiciones de producción de esas significaciones, o sea, sus relaciones con el interdiscurso o memoria discursiva.

## PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

El trabajo en equipo ha sido fundamental en esta investigación. Se han realizado reuniones quince-

nales de trabajo con los otros miembros del equipo interdisciplinar<sup>1</sup> de un proyecto más amplio en el cual éste está inserido<sup>2</sup>. Parte del trabajo desarrollado en esas reuniones reside en construir colectivamente una visión amplia sobre cómo estos temas han sido abordados por diferentes textos (incluyendo audiovisuales como documentales, películas e informativos televisivos), al mismo tiempo que se construye una visión amplia de las problemáticas y controversias involucradas por él, tanto desde el punto de vista científico, como político, económico, social, tecnológico y ambiental, en el sentido de trabajar con las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (Ciência & Ensino, 2007).

Los libros de texto analizados fueron seleccionados a partir de consultas a páginas web del Gobierno Federal, lo que nos permitió saber cuáles son los libros adoptados en las escuelas para este año 2008. De estos libros, fueron elegidos dos colecciones de geografía y tres de ciencias<sup>3</sup>, todas compuestas por cuatro volúmenes, cada uno destinado a uno de los cursos escolares finales de la enseñanza primaria (o sea, 6º, 7º, 8º y 9º curso, para edades mínimas de 11, 12, 13 y 14 años, respectivamente). En esta fase de la investigación, los libros de texto son analizados en diferentes escalas: se verifica como los temas aparecen dentro de la estructura general temática de la colección y de sus unidades de contenido; como los temas aparecen dentro de cada unidad de contenido, o sea, en el conjunto de temas y subtemas y, finalmente, a partir de un análisis más detallado de fragmentos de los libros, se detecta como son tratados los temas en estudio.

Coherentemente con el referencial teórico-metodológico adoptado, se busca describir la materialidad textual y hacer inferencias sobre los sentidos posibles a que esa materialidad apunta, considerando el contexto discursivo más amplio, para el cual el trabajo en equipo ha contribuido.

## RESULTADOS

Los temas aparecen en prácticamente los cuatro volúmenes de las dos colecciones de geografía analizadas, con excepción del volumen 2 de la colección *Construindo o espaço* y del volumen 3 de la colección *Projeto Araribá – Geografia*. También en las colecciones de Ciencias, los temas aparecen en diferentes volúmenes: en las tres colecciones aparecen en los volúmenes 1 y 4 y en ninguna de ellas en el volumen 2. Es decir, de un modo u otro, los estudiantes tenderán a entrar en contacto con el tema en los cuatro últimos años de la enseñanza primaria.

De manera general, los principales contenidos donde aparece el tema, con algunas excepciones son: en las colecciones de Ciencias: *el ser humano y el medio ambiente* (dentro de *Los seres vivos y El ambiente*), *ecología* (donde aparecen varios temas ambientales), *el aire* (o *Los componentes del aire* o *El aire y el ambiente* o *atmósfera*, en los cuales en general aparecen los ciclos de los materiales incluyendo o no el ciclo del CO<sub>2</sub>), *desequilibrios ambientales*; en las colecciones de Geografía: *clima* o *clima y vegetación*, *globalización*, *industrialización*, *el espacio geográfico mundial* y *geopolítico* y, a veces, asociado a alguna región específica (en una de las colecciones cuando aborda la *geografía de Brasil*, en otra cuando aborda *Europa* o *los países desarrollados*). Sin embargo, aunque eso represente un patrón general, hay excepciones.

Además de presentarse en el cuerpo principal de los textos, los temas también están presentes en textos destacados, en separado, generalmente son fragmentos de textos de diarios u otras fuentes, como es el caso del fragmento de un periódico, *diario de Brasília*, en el volumen 1 de la colección *Ciencias – O novo pensar*, y el caso de un texto de la ONG *Greenpeace* en el volumen 1 de la colección del *Projeto Araribá – Ciências*.

De manera general, los análisis indicaron un predominio de los aspectos discursivos con relación a esos temas, pero, también con excepciones.

Es muy común enfatizar la asociación entre efecto invernadero y actividades humanas asociadas a un sentido negativo (como algo nocivo, catastrófico, peligroso) con relación al fenómeno. Ese énfasis ocurre, entre otros aspectos, por la ubicación del tema en determinadas unidades o temas. *Cambio* (o *alteración*) *climático* también aparece siempre asociado al factor humano, no hubo indicadores de la posibilidad de variabilidad climática natural, excepto las estacionales. Los pocos indicadores de un abordaje histórico del clima permanecen en la escala del tiempo de centenas de años, sin mencionarse otras escalas temporales. Aparece dentro de la escala de tiempo en que se incluye el hombre, y más que eso, sólo la escala y la amplitud del tiempo que comprende las sociedades industriales desde su origen, es decir, una textualización producida como parte de una formación discursiva que asocia el cambio climático exclusivamente al aumento del CO<sub>2</sub>.

Hay una excepción en el volumen 3 de la colección *Ciências – O novo pensar*, como ejemplificamos abajo:

“El clima de la Tierra ya pasó por cambios radicales” (p. 244).

(1) Forman parte del equipo una alumna de licenciatura que desarrolla su trabajo de fin de carrera, analizando las mismas temáticas en diarios y revistas y otra alumna de iniciación científica (ambas cursando geografía). Ambas analizan el contenido de documentales y textos escritos sobre esas temáticas en las clases, una alumna de doctorado, bióloga, analizando el funcionamiento de la TV en las clases y tres profesores de la red pública de enseñanza primaria y secundaria, dos profesores de biología y ciencias, y un profesor de geografía.

(2) “Textualizaciones del conocimiento científico e implicaciones sobre prácticas de lecturas escolares y la formación del lector de ciencia”. Apoio CNPq (proceso 482410/2007-8).

(3) *Projeto Araribá – Geografia*. Editora Moderna, 2007; *Geografia. Construindo o espaço*. Igor Moreira e Elizabeth Auricchio, Editora Ática, 2007; *Ciências*. Carlos Barros e Wilson Paulino, Editora Ática, 2007; *Ciências – O novo Pensar*. Demétrio Gowdak e Eduardo Martins, Editora FTD, 2007; *Projeto Araribá – Ciências*. Editora Moderna, 2007.

Sin embargo, esa idea no se complementa ni se profundiza.

Al comienzo del texto aparece una explicación (que no ha sido detectada en otros capítulos que abordan el tema) sobre las condiciones extremas por las cuales pasó la Tierra. Las temperaturas extremas que provocaron la remodelación del relieve y la extinción en masa de muchas especies. Y lo más interesante: hace uso del discurso de que el calentamiento hoy en día es irrelevante comparado con la escala de tiempo del planeta.

“Desde el punto de vista del planeta, por lo tanto, el calentamiento global que observamos hoy roza lo irrelevante. Pero, para una especie en particular, el *Homo sapiens*, eso tiene un significado sobresaliente: él es el único que puede invertir la situación – de la cual, en gran parte, es responsable.” (p. 244).

Ese discurso representa un cambio de dirección en relación a otros discursos que frecuentemente escuchamos sobre el tema formulado en frases como “consecuencias para el planeta”, “el calentamiento global destruirá la Tierra”, “el calentamiento global será perjudicial para la Tierra”.

Los temas no son, por lo general, abordados como controversias, sino como si estuvieran plenamente aceptados como cualquier otro tema científico comúnmente trabajado en las escuelas, es decir, en el sentido de resultados y concepciones estables o paradigmáticas de T. S. Kuhn (1995). El tono de certeza atribuido a las afirmaciones varía un poco. La colección *Ciências* de Barros y Paulino muestra un tono menos enfático de certeza, como apuntan los ejemplos citados a continuación:

“Se cree que la intensificación del efecto invernadero podrá ocasionar el deshielo parcial de los casquetes polares, provocando una elevación en el nivel de los océanos. En caso de que eso ocurra, muchas ciudades costeras podrán ser invadidas por las aguas.” (p. 218)

“Tal situación determinaría un aumento de la temperatura media de la Tierra haciendo que el hielo de los polos se derrita. Eso sería un gran problema porque el nivel del mar subiría y las ciudades localizadas cerca del mar podrían quedar sumergidas” (p. 42)

Sin embargo, ese tono, que puede ser atribuido, en general, al uso de los verbos en condicional, aparece más bien relacionado a posibles consecuencias y proyecciones futuras, a pesar de que, en los demás volúmenes, el tono de certeza absoluta permanezca en estos casos.

Veamos con un poco más de detalles en los volúmenes de Geografía.

Los libros de 6<sup>a</sup> año (volumen 1) de las colecciones de geografía abordan la geografía física y presentan un enfoque parecido de los temas, los cuales aparecen cuando el asunto es el clima terrestre. La connotación para el efecto invernadero es negativa y el fenómeno está atribuido exclusivamente al hombre. En uno de ellos aparece como una actividad complementaria, desplazado del cuerpo

del texto principal, cuyo subtítulo es “*Atividades: Saiba Mais: Alterações climáticas*”.

Por otro lado, en los volúmenes del 7<sup>o</sup> año, que aborda la geografía brasileña, el tema Efecto Invernadero aparece sólo en una colección y en un contexto de discusión sobre contaminación, por lo tanto, perjudicial al hombre, considera también al hombre responsable y capaz de contener el efecto.

En los volúmenes del 8<sup>o</sup> año el tema “alteraciones climáticas” solamente está planteado en uno de ellos, pero, al contrario del caso anterior, aparece en un contexto temático sobre *globalización, industrialización y geopolítica*.

Los volúmenes del 9<sup>o</sup> año son los que abordan con mayor detalle dichas temáticas y mantienen siempre el mismo patrón discursivo: el efecto invernadero es perjudicial al hombre, es causado por él y el calentamiento global tiene consecuencias desastrosas.

Veamos algunos detalles de volúmenes de las colecciones de Ciencias.

Los contenidos de Ciencias del 7<sup>o</sup> año varían bastante entre las distintas colecciones: una de ellas trata esencialmente de los reinos animales y vegetales, otra trata asuntos exclusivos de química, física y ecología (en que aparecen las temáticas en estudio) y hay otro que aborda esencialmente el ser humano desde un punto de vista biológico. Eso hace que los temas aparezcan en algunas colecciones y no en otras en este año escolar.

Algo análogo acontece con los libros de Ciencias del 9<sup>o</sup> año en términos de connotación negativa del efecto invernadero y de su posición relacionada con la Ecología o con la relación entre ambiente y seres vivos cuando el asunto es el hombre. Pero aquí hay diferencias en relación al patrón general observado anteriormente. En el volumen de la colección del *Projeto Araribá – Ciências* algunos aspectos naturales relacionados con el carbono atmosférico se tratan con mayor profundidad, como en el tema sobre “ciclos de los materiales” en que se aborda el ciclo del carbono. Otra excepción también ocurre en el volumen del 9<sup>o</sup> año de la misma colección que considera el efecto invernadero necesario a la vida humana, así que le dan un carácter positivo.

Al comparar las colecciones de Geografía y Ciencias, se puede percibir que las primeras abordan los temas preferentemente bajo los aspectos sociales, políticos y económicos de las temáticas y no profundizan en los aspectos físicos, químicos y geológicos del efecto invernadero o del calentamiento global, incluso cuando están insertos en el contexto de temáticas de geografía física. Es importante notar que el abordaje del clima de los libros de geografía no es un abordaje histórico (Feldman, 1993). Se trata de la distribución de climas actuales por el globo terrestre. Las colecciones de Ciencias también tratan de los aspectos políticos y económicos, pero no enfatizan tanto en ellos. Su énfasis está fuertemente ligado a los aspectos naturales del fenómeno. El tratamiento surge en la mayoría de los casos, cuando el capítulo discute aspectos del medio ambiente físico (abióticos) de un tema dado.

Otro punto observado está relacionado con el vocabulario enpleado en Ciencias y Geografía. En Ciencias, aparecen pocas veces los términos “Cambios climáticos” y “Calentamiento global”, se hace uso del término “Efecto Invernadero”, mientras que en Geografía, esos tres términos aparecen aproximadamente con la misma frecuencia, pero son trabajados de manera errónea como equivalentes.

En general, en todas las colecciones el efecto invernadero tiene connotación negativa, siempre el hombre está involucrado, y tenemos la impresión que el efecto invernadero depende de las actividades humanas y nunca de factores naturales. Es interesante notar que eso ocurre incluso en los libros de Ciencias cuando las temáticas son flora, fauna y biodiversidad, para las cuales el efecto invernadero tiene un carácter eminentemente positivo. Para detallar un ejemplo, el libro *Ciências* de Carlos Barros y Wilson Paulino, del 6<sup>a</sup> año, aborda aspectos sobre el medio ambiente y los seres vivos. Se inicia con la unidad titulada “Los seres vivos y el ambiente” y sus capítulos tratan de la vida en la Tierra, dónde ocurre, cómo se distribuye. Otro capítulo aborda los biomas brasileños, presentando un panorama general. La temática aparece por primera vez después de la discusión sobre los biomas brasileños y antes del inicio de la segunda unidad que aborda los aspectos físicos de la Tierra, con el título “La Tierra por dentro y por fuera”. La temática está entre esos dos asuntos en el séptimo capítulo titulado “El ser humano y el medio ambiente”. Es decir, se refiere siempre al ser humano y no a la vida en la Tierra ni tampoco al funcionamiento natural del planeta. En síntesis, podemos decir que el discurso predominante es la antropogenización de lo natural.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los análisis realizados nos permiten verificar una ausencia del punto de vista geológico sobre las temáticas, o sea, la ausencia de un pensamiento histórico (Officer e Page, 1994; Feldman, 1993) sobre los temas y de un pensamiento sistémico sobre la Tierra (Schreiner *et al.*, 2005).

Según Feldman (1993), el pensamiento histórico aparece al final del siglo XVII, no sólo en ciencias como la historia, sino también en las entonces emergentes ciencias como la geología, la biología e incluso en la física. Sin embargo, pensar históricamente no significa apenas considerar el pasado o pensar en cambios a lo largo del tiempo. Este autor caracteriza el pensamiento histórico de la ciencia como constituido por cuatro aspectos: un sentido de flujo de tiempo, una apreciación de la unicidad y de la individualidad de la situación o evento histórico; la creencia de un conjunto considerable de evidencias concretas y una actitud crítica en relación con estas evidencias. De hecho, a lo largo de la historia del pensamiento humano, el clima se pensó de diversas maneras y no sólo desde el punto de vista histórico, en el sentido considerado por el autor. Esto hace referencia a la importancia del tratamiento de los hoy llamados testimonios (proxys), entre

ellos, los testimonios o evidencias geológicas y del carácter interpretativo en el tratamiento de este tipo de datos o evidencias. No hay duda de que el pensamiento geológico tiene una contribución singular desde este enfoque en el contexto escolar.

Abordar estas temáticas desde el punto de vista histórico y epistémico implicaría abordar las diferentes escalas de variabilidades climáticas a lo largo de la historia de la Tierra (Officer y Page, 1994), la comprensión de las interacciones entre las esferas terrestres y de los numerosos subsistemas que componen el complejo sistema climático terrestre y sus relaciones con otros sistemas. Este enfoque desaparece a medida que los libros enfatizan solamente el carácter antropogénico de los cambios climáticos y reducen el fenómeno a una relación causa-efecto simple entre variación de la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico y variación de la temperatura de la superficie terrestre, o sea, no se consideran los numerosos procesos de retroalimentación positiva y negativa, los diferentes niveles de conocimiento científico sobre cada uno de los forzamientos. Una perspectiva histórica permitiría que los alumnos comprendieran cómo los modelos climáticos son probados con base, por ejemplo, a testimonios o evidencias geológicas, además de numerosos argumentos paleoclimáticos involucrados en los temas, necesarios para que sean minuciosamente comprendidos si se desea formar a un alumno científicamente alfabetizado en ese dominio.

Aunque los temas sean abordados desde el punto de vista de problemáticas ambientales, también es común la eliminación de las numerosas controversias, de las diferentes y divergentes propuestas de soluciones presentadas y discutidas, de los diferentes intereses y posicionamientos político-sociales y económicos en cuestión, como también de las numerosas limitaciones de los conocimientos científicos disponibles hasta el momento, como es el caso de los propios modelos climáticos.

Por el hecho de ser un tema complejo, no sólo del punto de vista científico como también político, económico, social, tecnológico y ambiental, involucrando múltiples controversias en las que confluyen estas perspectivas por todos esos aspectos, y habiendo tenido en los últimos años una constante presencia en los medios de comunicación, parece que esos temas no se textualizan en los libros de texto como la mayoría de los otros temas, es decir, como producto de una transposición (Chevallard, 1991) (o mediación) de conocimientos estabilizados en la comunidad científica, resultado de un proceso de disciplinarización. A pesar de la complejidad científica, su naturaleza contradictoria y su no estabilización disciplinar, encontramos ciertos patrones en la manera como viene siendo textualizado en libros de texto, al mismo tiempo que hay una gran dispersión por entradas diversas que fragmentan el tema, dificultando una visión más adecuada de su complejidad y de sus múltiples dimensiones. Si no podemos considerar desde un principio la disciplinarización, a partir de los resultados presentados, otros aspectos podrían ser sugeridos como condición de producción de esas textualizaciones. Si los sentidos no están estabilizados, ¿de qué direcciones inter-

pretativas serían resultado esas diferentes textualizaciones? La entrada de esos temas parece ser un tanto aleatoria, fragmentada y textualizada de manera muy cercana a los discursos comunes vehiculados por los medios de comunicación.

Si los procesos de didactización tienden a eliminar las controversias porque ya ha habido una estabilización en una dirección interpretativa, la entrada de estos temas en la escuela vía libros de texto, parece que se da de otras maneras: como parte de un proceso discursivo más amplio de estabilización en curso en medio de controversias todavía existentes, y de diferentes naturalezas y campos (económico, político, geopolítico, social, tecnológico y científico) que se interrelacionan. La escuela y los procesos de escolarización de conocimientos, forman parte de este juego discursivo más amplio. Y como parte de él, la eliminación de la perspectiva histórica parece estar asociada al incremento de la legitimidad y fuerza retórica del discurso de las causas antropológicas, como si la perspectiva histórica y sistémica sobre el clima se asociase apenas a la formación discursiva de los llamados “escépticos”.

Los análisis que hemos realizado nos permiten sugerir que la entrada de esos temas a la escuela se debe a un imaginario que ve como fundamental la inclusión de los temas ambientales en el currículo. Sin embargo, la falta de una ciencia que abarque efectivamente el ambiente como su objeto, como es el caso de la ausencia de la geología en las escuelas brasileras, y para lo cual es necesario un pensamiento histórico y sistémico (Falkowski, 2000), estos temas parecen entrar más fuertemente en sesgo de los discursos ambientalistas que propiamente de una ciencia ambiental, enfatizando aspectos políticos, en detrimento de los aspectos científicos, o aun entran en sesgo de la ecología, pero también asociada a los discursos ambientalistas. Las entradas de esos temas se asemejan a encajes *a posteriori*, mal ajustados, en una estructura ya armada, reflejando la poca crítica y una adhesión pasiva de los currículos escolares en relación con los “currículos” mediáticos que parecen tener cada vez una mayor presencia dentro de las escuelas.

Eso puede tener graves consecuencias en los modos como la escuela está contribuyendo para significar esas complejas temáticas de manera más adecuada entre los alumnos, principalmente en lo que atañe a la comprensión de la Tierra como un sistema (Falkowski, 2000), y en el sentido de formar ciudadanos capacitados para participar en las polémicas y tomas de decisión respecto a los asuntos socio-científico-tecnológico-ambientales.

Esto apunta además en la posibilidad de pensar un texto (sea en libros de texto o en periódicos y revistas o incluso audiovisual), en su contenido y forma, como un producto de procesos discursivos complejos que incluyen necesariamente un juego de posicionamientos diferentes y que, por lo tanto, siempre es como una versión, una textualización, en medio de otras posibles. Aspecto que consideramos relevante en un abordaje de enseñanza con perspectiva CTSA.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CNPq – Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, a la FAPESP – Fundación de Amparo e Investigación del Estado de São Paulo y al FAEPEX-Unicamp, por el apoyo en forma de becas de Iniciación Científica o de subvenciones para la investigación; a los funcionarios de las escuelas estatales “Profesor Valério Strang” y “Profesora. Altair de Fátima Furigo Poletti”, de Mogi-Mirim, SP, ya al CEDOC – Centro de Documentación en Enseñanza de las Ciencias de la FE/Unicamp por la ayuda en la búsqueda y en el préstamo de libros de texto; y a los profesores y demás miembros del grupo Ciencia, Discurso y Enseñanza por los comentarios y sugerencias

## BIBLIOGRAFÍA

- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Ciência & Ensino*. (2007). Número especial temático: “Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, 1. Disponível em <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino>>. Acceso en 12/11/08.
- Feldman, T. S. (1993). The ancient climate in the eighteenth and early nineteenth century. In: Shortland, M. *Science and nature: essays in the history of the environmental sciences*, 23-40. Oxford: BSHS Monographs.
- Falkowski, P. *et alli*. (2000). The global carbon cycle: a test of our knowledge of Earth as a system. *Science*, 290, 5490, 291-296.
- Foucault, M. (2005). *A arqueologia do saber*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- González García, M. I.; López Cerezo, J. A, y Luján López, J. L. (eds.). (1997). *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona, Ariel.
- Juan, X. (2006). Está cambiando el clima de la Tierra?. *Alambique – Didáctica de las ciencias experimentales*, 49, p. 61-70.
- Kuhn, T. S. (1995). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.
- Officer, C. e Page, J. (1994). The Earth’s climate changes on a variety of time scales. *Tales of the Earth: paroxysms and perturbations of the blue planet*, 97-124. Oxford: Oxford University Press.
- Orlandi, E P. (1999). *Análise de discurso: princípios e procedimentos*. Campinas, SP: Pontes.
- Orlandi, E. P. (2005). *Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos*. 2ª ed. Campinas, SP: Pontes.
- Orlandi, E. P. (1996). *Interpretação: autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Pêcheux, M. (1995). *Semântica e discurso: uma crítica à afirmação do óbvio*. 2ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- Pêcheux, M. (1997). *O discurso: estrutura e acontecimento*. 2ª ed. Campinas, SP: Pontes.
- Schreiner, C.; Henriksen, E. K. e Hansen, P. K. (2005). Climate education: empowering today’s youth to meet tomorrow’s challenges. *Studies in Science Education*, 41, 3-50.
- Weiner, J. (1988). O enigma do clima. *O planeta Terra*, 93-145. São Paulo: Martins Fontes. ■

Fecha de recepción del original: 17 noviembre 2008  
Fecha de aceptación definitiva: 24 octubre 2009.