

EL GÉNERO CIENTÍFICO. LA RELACIÓN
DISCURSO-PENSAMIENTO
Y LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
DE LAS CIENCIAS*

THE SCIENTIFIC GENRE. THE RELATION
BETWEEN DISCOURSE-THOUGHT AND
TEACHING-LEARNING IN SCIENCE

*Ángela Camargo Uribe***
*Christian Hederich Martínez****

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Artículo de revisión. Recibido 05-04-2011, aceptado 22-10-2011

* Este artículo recoge parte de los resultados del proyecto doctoral “Dimensiones interactiva, discursiva y didáctica del estilo de enseñanza. El caso de la enseñanza de las ciencias”, en el marco del Doctorado en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional.

** acamargo@pedagogica.edu.co. Profesora de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Doctora en Educación. Universidad Pedagógica Nacional.

*** hederich@pedagogica.edu.co. Profesor de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Doctor en Psicología de la Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Resumen

Este trabajo presenta una caracterización del discurso de divulgación científica desde la perspectiva del género discursivo propuesta por Bajtín. Luego de una descripción lingüístico-textual del género discursivo correspondiente a las ciencias naturales, el trabajo explora las conexiones entre esta forma particular de discurso y la modalidad de pensamiento lógico-científica propuesta por Bruner. Finalmente, se realiza una reflexión sobre la necesidad de asumir los planteamientos bajtinianos a fin de lograr una educación científica efectiva e incluyente.

Palabras clave: *género discursivo, ciencias, enseñanza de las ciencias.*

THE SCIENTIFIC GENRE. THE RELATION BETWEEN
DISCOURSE-THOUGHT AND TEACHING-LEARNING IN SCIENCE

Abstract

The paper offers a characterization of scientific discourse from Bakhtin's perspective of discursive genre. After a linguistic-textual description of the discursive genre in the natural sciences, the article explores the connections between this particular form of discourse and the modality of logical-scientific thought proposed by Bruner. Finally, it includes a reflection on the need to adopt Bakhtin's formulations in order to achieve an effective and inclusive scientific education.

Keywords: *discursive genre, science, teaching of science.*

Introducción

A ESTAS ALTURAS, el reconocimiento del papel del lenguaje en el aprendizaje no es una novedad. Los trabajos clásicos del relativismo lingüístico sobre las implicaciones del uso de una lengua en la cognición humana (Whorf, 1950), los desarrollos de la psicolingüística vigotskiana sobre la importancia de la comunicación verbal en la construcción interindividual del conocimiento (Vygotsky, 1964) e incluso los avances del enfoque microetnográfico para el estudio del discurso en interacción durante el aprendizaje escolar (Wilkinson, 1982), dejan pocas dudas sobre el hecho de que aprender algo tiene mucho que ver con desarrollar la capacidad para hablar y escribir sobre ese algo.

Sin embargo, la estrecha relación entre el lenguaje y la cognición no es simple ni clara. Existen muchas formas de entenderla y, en esta medida, muchas formas de aplicarla a procesos pedagógicos y didácticos. Todo ello atestigua la complejidad de la relación de la que estamos hablando.

El presente trabajo tiene como propósito explorar la relación lenguaje-cognición desde una perspectiva muy específica, la de una concepción de lenguaje como discurso, y para un contenido de aprendizaje en particular, el de las ciencias naturales. En su desarrollo, se hará una exposición de las características del discurso científico, a fin de precisar de qué manera los rasgos discursivos pueden ser descritos como rasgos cognitivos. En la base de la exposición se encuentra el concepto de género discursivo desarrollado por Bajtín (1984), que, puesto bajo la lente de las modalidades de pensamiento que propone Bruner (1986), lleva a esbozar la propuesta de una estructura de pensamiento científico claramente distinguible.

Este trabajo es uno de los preámbulos de un proceso investigativo que tiene que ver con la presencia del discurso científico en el aula escolar. Es por ello que la exploración centrará su atención en una forma específica de discurso científico, el de la divulgación científica, y concluirá con una reflexión acerca de la presencia de este género discursivo en el contexto escolar. Se trata apenas de una indagación teórica que servirá de marco de referencia para posteriores trabajos de análisis del discurso en el aula de ciencias naturales.

El discurso científico como género

Cuando se estudia el lenguaje con una mirada discursiva, es posible considerar la conexión directa entre este y la vida social humana. Desde el punto de vista de Bajtín (1984), cada actividad humana permite la constitución de unas condiciones sociales de comunicación entre los individuos que la comparten. Esas condiciones de comunicación adquieren forma y contenido en un género discursivo determinado. En palabras de este pensador:

El uso de la lengua se lleva a cabo en la forma de enunciados (orales o escritos) concretos y singulares que pertenecen a participantes de una u otra esfera de la praxis humana. Estos enunciados reflejan las condiciones específicas y el objeto de cada una de las esferas no solo por su contenido (temático) y por su estilo verbal, o sea la selección de los recursos léxicos, fraseológicos y gramaticales de la lengua, sino, ante todo, por su composición y estructuración. Los tres momentos mencionados —el contenido temático, el estilo, y la composición— están vinculados indisolublemente en la totalidad del enunciado y se determinan de un modo semejante, por la especificidad de una esfera dada de comunicación. Cada enunciado separado es, por supuesto, individual, pero cada esfera del uso de la lengua elabora sus tipos relativamente estables de enunciados, a los que denominamos *géneros discursivos*. (Bajtín, 1984, p. 248)

Así, puesto que hay una gran cantidad de actividades a las que la especie humana se dedica, existe igualmente una gran heterogeneidad discursiva disponible para cada individuo, que depende de sus condiciones históricas, sociales y culturales. Interesa en este trabajo considerar una actividad humana específica, la ciencia, y su correspondiente género discursivo: el género científico. La ciencia se entiende aquí como una esfera de la actividad humana que conduce a la producción de una forma particular de conocimiento. Es una actividad social organizada de acuerdo a unos procedimientos y presupuestos que son precisamente los que se plasmarían en el discurso científico¹.

Por otra parte, siguiendo los planteamientos bajtinianos arriba citados, si hemos de considerar el discurso científico como genérico, tendríamos que identificar para este un contenido específico, un estilo lingüístico particular y una organización retórica típica, es decir, un patrón de estructuración y composición enunciativas que lo pudieran caracterizar. Este es el ejercicio que se realizará a continuación, para el caso específico del discurso de divulgación científica².

-
- 1 Como se observará a lo largo de este documento, se trabaja con un concepto tradicional de ciencia y conocimiento científico, que se adecúa de forma mucho más cómoda a las ciencias naturales que a las ciencias sociales o humanas. No es del interés de este análisis entrar en profundidades epistemológicas para incorporar visiones más relativistas del oficio científico.
 - 2 Debe puntualizarse que es posible que los análisis realizados aquí no sean del todo aplicables al discurso científico producido para científicos. En el análisis se optó por una muestra de textos de divulgación científica, dado el interés de explorar la relación entre discurso y pensamiento en el contexto escolar.

El contenido científico

En tanto que esfera de la actividad humana, los procedimientos de la indagación científica suponen ciertas condiciones de interacción y comunicación entre personas —los científicos— que producen formas discursivas claramente identificables en el plano temático. ¿De qué trata la ciencia? En general, se plantea que la ciencia, entendida como acción sistemática y estructurada orientada hacia la construcción de conocimiento, remite a una realidad con pretensiones de universalidad. Así mismo, en el sistema semiótico derivado de la actividad científica —en el discurso científico— la parcela de realidad significada posee unas características tales que trasciende los límites de cada comunidad científica particular y entra en contacto con el resto de la humanidad para acceder a una forma de conocimiento, caracterizada por su presunción de objetividad, su racionalidad lógica y su falibilidad empírica (Gutiérrez Rodilla, 1998).

Por otra parte, desde un plano más bien pragmático (intencional), la función principal del discurso científico es la de informar. Un cierto número de afirmaciones sobre los objetos del mundo y sus relaciones se enuncian y son apoyadas con suficiente demostración o evidencia empírica (Soto, 2004). En consecuencia, se construye un discurso que tiene tal sentido.

Esta función principal del enunciado científico no descarta la posibilidad de que se intente conseguir de los interlocutores una adhesión. Se les intenta convencer de la veracidad de lo que se está diciendo, mediante recursos lingüísticos y retóricos. Desde este último punto de vista —el retórico—, la idea básica es que la secuencia enunciativa debe ser tal que no dé lugar a dudas ni dé pie a argumentos que relativicen aquello que, por definición, corresponde a una verdad absoluta. Una particularidad del discurso científico es precisamente mantener esta búsqueda de adhesión por parte del interlocutor de manera tácita en el discurso. Esta es una de las razones por las cuales el discurso científico prototípico se encuentra totalmente despersonalizado. Ciertamente, como veremos más adelante, la presencia del yo y del otro y sus relaciones —las personas en general— no tienen cabida explícita en el discurso científico.

El estilo científico

Tal y como lo plantea Bajtín, “los estilos lingüísticos o funcionales no son sino estilos genéricos de determinadas esferas de la actividad y la comunicación humanas” (1984, p. 250). Unas determinadas funciones semánticas y pragmáticas y

ciertas condiciones de interacción comunicativa son semiotizadas³ en un estilo que las hace tangibles tanto para el productor del discurso como para sus interlocutores⁴.

De acuerdo con Halliday (1993), el discurso científico tiene su propia y peculiar gramática, en la que verbos y sustantivos funcionan de manera diferente al discurso cotidiano. En muchos casos, eventos o hechos del mundo material que requerirían todo un párrafo para ser expresados en el lenguaje cotidiano son comprimidos por medio de abstracciones o nominalizaciones en el lenguaje científico. Los verbos funcionan en las oraciones como uniones causales entre tales eventos nominalizados. Estas “metáforas”⁵ gramaticales permiten que los fenómenos de la naturaleza mantengan relaciones entre sí como parte de un proceso de razonamiento o argumentación científica. Se trata, en suma, de una forma de hablar acerca del mundo que es diferente a la de la vida diaria, incluso en su gramática (Halliday, 1993).

Así, el género científico posee expresiones léxicas propias, formas oracionales típicas y giros gramaticales habituales que son característicos y producen una identificación inequívoca del estilo científico. Veamos el siguiente ejemplo:

La vulcanización es un proceso mediante el cual el caucho crudo es calentado en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al calor. Durante la **vulcanización**, los **polímeros** lineales paralelos cercanos constituyen puentes de entrecruzamiento entre sí. Usualmente el **entrecruzamiento químico** es realizado con azufre, pero existen otras tecnologías como los sistemas basados en **peróxidos**. Se suelen usar combinadamente con agentes aceleradores y retardadores. (*Wikipedia*, s.f.)

Se reconoce en este pasaje un ejemplar de discurso científico sobre la base de rasgos gramaticales peculiares. El uso del tiempo presente absoluto en la secuencia,

-
- 3 Semiotizar en el sentido de asignar una expresión sígnica —verbal o no verbal— a la función semántica o pragmática de que se trate. En algunos documentos consultados, se usa la expresión textualizar en un sentido muy similar, tal vez en el contexto de la lingüística funcional de Halliday (1993). Preferimos la primera expresión porque pensamos que se acerca más a las ideas de Bajtín.
 - 4 Valdría la pena precisar aquí que en este trabajo se maneja una idea general de discurso científico con independencia del medio, oral o escrito, en el que este se produzca. Respecto a la diferencia entre géneros discursivos primarios y secundarios (Bajtín, 1984), es claro que este tipo de discurso es del tipo secundario y, en esta medida, tendría mayores ejemplares escritos que orales.
 - 5 Se trata de una metáfora porque un proceso gramatical, como convertir un verbo en un sustantivo (una nominalización), reproduce discursivamente una operación cognitiva propia del pensamiento científico, como abstraer una acción particular para convertirla en un proceso universal.

la alta frecuencia de uso de la forma pasiva y una tipología específica de categorías representadas en elementos léxicos tales como *vulcanización*, *polímeros*, *entrecruzamiento químico* y *peróxidos*, son rasgos lingüísticos que permiten caracterizar el registro lingüístico asertivo o constativo, propio de las ciencias.

Lemke (1997, pp. 145-146), en su análisis crítico sobre la presencia del discurso científico en el contexto escolar, presenta una descripción del estilo científico que incluye las siguientes características:

- (1) Ser verbalmente tan explícito y universal como sea posible.
- (2) Evitar las formas coloquiales del lenguaje y emplear las formas más cercanas al lenguaje escrito.
- (3) Usar términos técnicos.
- (4) Evitar la personificación.
- (5) Evitar el lenguaje metafórico y figurativo.
- (6) Ser serio y digno.
- (7) Evitar personalidades y referencias a seres humanos.
- (8) Evitar referirse a la ficción o la fantasía.
- (9) Utilizar formas causales de explicación y evitar declaraciones narrativas y dramáticas.

Tal y como Lemke mismo apunta, el estilo científico responde a una serie de prescripciones, tan bien delineadas, que lo hacen, al tiempo que muy fácil de distinguir, muy rígido e invariante. Por supuesto, ello tiene que ver precisamente con el contenido que pretende comunicar. Cuando se intentan transmitir contenidos con los más altos grados de generalización, universalidad y objetividad, es necesario acudir a formas fijas, precisas, inequívocas e impersonales.

Lo anterior podría estar relacionado con el hecho de que los escritos científicos, por lo general, no son exclusivamente verbales, tienen formas de realización formales pero no verbales que, en contraste con los sistemas paralingüísticos que acompañan la expresión verbal espontánea, se encuentran desprovistos de referencias situacionales o contextuales inmediatas. Estamos hablando de las fórmulas matemáticas o químicas, las tablas con datos numéricos, las figuras esquemáticas, los gráficos de barras, los histogramas de frecuencias, los diagramas de flujo, los mapas conceptuales, etc. Tales recursos semióticos poseen tal nivel de universalidad significativa y tal grado de frecuencia de uso, que cualquier científico estaría en posibilidad de leer un artículo científico en una lengua que no conozca y asignarle un sentido probablemente muy cercano al intencionado, simplemente atendiendo a las tablas y gráficas del documento (Gutiérrez Rodilla, 1998).

La estructuración y organización del discurso científico

De acuerdo con Bajtín, la especificación de los aspectos de contenido y de forma y la identificación de las estrechas conexiones entre ellos no basta para caracterizar un género discursivo. El autor plantea que “el estilo está indisolublemente vinculado a determinadas unidades de contenido y, lo que es más importante, a determinadas unidades compositivas” (Bajtín, 1984, p. 252). Se pone entonces de relieve el hecho de que el género discursivo refleja no solo el resultado de la actividad humana que lo origina, sino las condiciones de su producción. Es por ello que cada género posee una organización retórica propia. Para el caso del discurso científico, esta organización reflejaría las tareas típicas de la indagación científica, tales como la abstracción y la inferencia lógica. Veamos.

Durante la indagación científica, la experiencia singular se convierte, lo más rápidamente posible, en constructo teórico del mayor nivel de abstracción posible. En términos discursivos, esto implica poner a funcionar el recurso lingüístico-cognitivo de generalización. En el curso de este proceso, lo significado adquiere otro nombre. Así, un *gusano* se convierte en un *anélido*. *Anélido* es, por supuesto, solo la forma latina para *gusano*. Pero ha ocurrido un cambio sutil: ha aparecido un gusano mucho más abstracto, un lazo en la cadena de explicaciones sobre la evolución de las especies. El paso de la forma vernácula a la forma culta del latín indica un ascenso en el estatus técnico-científico de la expresión. El sustantivo *anélido* retiene su significado categorial nominal, pero al tiempo adquiere también un sentido importante como abstracción teórica (Randaccio, 2004). Se trata de una de las formas más comunes de semiotización del conocimiento científico en el discurso: el nombrado o rotulado de conceptos abstractos.

El manejo de términos técnicos o científicos generales sería de poca trascendencia discursiva si no estuviera acompañado por una organización que refleja un razonamiento prototípico: la construcción de un argumento basado en la observación y la inferencia lógica (Randaccio, 2004). Leamos, por ejemplo, el siguiente párrafo:

Cuando la radiación recae sobre una superficie, una parte de esta es reflejada y la otra es absorbida. La “**absorbilidad**” de una superficie se define como la fracción de luz incidental sobre la superficie que es absorbida, y un cuerpo negro se define como una superficie que posee “absorbilidad” total. Esto es, absorbe toda la radiación que incide sobre él. (*Ciencia visual*, 1997, p. 272)

El párrafo que acabamos de leer comienza con una observación respecto de la radiación lumínica sobre la superficie de los objetos. Se trata de una generalización

que se presupone producto de la observación sistemática propia de la indagación científica. Más adelante, aparece la expresión “*absorbilidad* de una superficie”, con una clara función discursiva: poner sobre el tapete el punto relevante del argumento, el tema del párrafo. Uno de los recursos que tiene el discurso científico para tematizar sus objetos es la nominalización (la *cantidad de luz absorbible por una superficie* pasa a ser la *absorbilidad*). El discurso científico tematiza aspectos de la experiencia dándoles la relevancia necesaria para que, a partir de ellos, el lector u oyente enterado pueda realizar las inferencias correspondientes. En este caso, sobre la base de la definición de “absorbilidad”, el discurso permite las siguientes inferencias: (1) la absorbilidad es una propiedad de toda superficie definida como la proporción de luz que ella puede absorber; (2) hay superficies que absorben toda la luz que reciben; y (3) un cuerpo negro no refleja nada de la radiación que recibe.

Tal vez, el elemento más importante en la definición de un género discursivo sea el de la tipificación de la retórica propia de este género. Esto supone caracterizar el proceso de composición del hilo discursivo que refleje la forma específica de pensamiento a la que el discurso alude. De acuerdo con Bajtín, este es el elemento fundamental en la constitución de un género discursivo. Se trata del componente dinámico de la triada contenido-estilo-retórica.

En la organización de los elementos de forma y contenido de un discurso, estamos observando una praxis, una forma de actuar en el mundo e interactuar con los otros. Puesto que se actúa con medios semióticos, esta acción es de tipo cognitivo. Hasta el momento, una de las más lúcidas y completas caracterizaciones de esta estructuración y secuenciación discursivo-cognitiva, en lo que respecta a lo científico, la ha hecho el psicólogo norteamericano Jerome Bruner (1986), con su propuesta de una modalidad de pensamiento lógico-científico. El siguiente apartado da cuenta de ella.

El género científico como forma de pensamiento

Bruner (1986) propone que existen dos formas alternativas de pensar: la narrativa y la lógico-científica. En sus palabras:

Hay dos modalidades de funcionamiento cognitivo, dos modalidades de pensamiento, y cada una de ellas brinda modos característicos de ordenar la experiencia, de construir la realidad. Las dos (si bien son complementarias) son irreductibles entre sí. Los intentos de reducir una modalidad a la otra o de ignorar una a expensas de la otra hacen perder inevitablemente la rica diversidad que encierra el pensamiento. (Bruner, 1986, p. 23)

Sobre esta distinción básica, el psicólogo norteamericano propone tres características principales para el pensamiento lógico científico: su base categorial, su proceder inferencial y sus pretensiones de universalidad (Bruner, 1986).

Pensamiento categorial

Pensar científicamente supone pensar que los objetos del mundo fáctico (un mundo objetivo) pueden abstraerse y categorizarse para crear conceptos, y que con estos conceptos se puede operar cognitivamente para establecer sistemas de relaciones conceptuales jerárquicas o causales. La modalidad lógico-científica de pensamiento busca trascender lo particular y alcanzar niveles de abstracción cada vez mayores.

En consonancia con esta tendencia a conceptualizar, el discurso científico consta de sistemas de enunciados en los que se establecen relaciones de significado entre categorías abstractas o conceptos a fin de crear sistemas formales abstractos, es decir, descripciones y explicaciones teóricas. Para este propósito, resulta especialmente importante el uso de expresiones léxicas con significado neto y con relaciones semánticas claras y fijas, de manera tal que incluso se construyen extensos diccionarios de términos científicos de gran nivel de especialización según la ciencia de que se trate.

Un ejemplo que ilustra la condición categorial presente en el discurso científico se observa en el siguiente párrafo prototípico:

Las **rocas sedimentarias**, que llevan más de 50% de componentes arrastrados de un diámetro mayor que 2mm se llaman **pséfitas** o rocas sedimentarias pséfíticas. A estas pertenecen los **conglomerados** y las **brechas**. Los conglomerados se constituyen de una cantidad mayor de 50% de componentes redondeados de un diámetro mayor de 2mm. Los componentes de los conglomerados son transportados por ríos y/o por el mar. Según la variación de los tipos de componentes se distinguen: (1) conglomerados **monomictos** de un solo tipo de componentes por ejemplo de caliza, de serpentinita, (2) conglomerados **oligomictos** de unos pocos tipos de componentes y (3) conglomerados **polimictos** de varios tipos de componentes. Las brechas se distinguen de los conglomerados en la forma de los componentes de un diámetro mayor de 2mm. (Griem & Griem-Klee, 1999)

La secuencia enunciativa se encuentra organizada de tal forma que un lector competente en este tipo de discursos no puede menos que construir, a medida que

va leyendo, una jerarquía de categorías conceptuales que mantienen relaciones semánticas totalmente transparentes (ver flechas). En términos del proceso lector seguido, lo que ocurriría sería que la estructura lineal de la secuencia, una forma típica de este tipo de textos, permitiría irse remitiendo, paso a paso, a la realidad referida, como si se tratara de un muestrario de clases y subclases de objetos, eventos o sucesos, congelados en el tiempo y con diáfanas semejanzas y diferencias entre sí. El pensamiento categorial alcanza aquí una de sus expresiones más representativas.

Cabe también notar, sobre la base del ejemplo anterior, cómo cada categoría construida es rotulada lexicalmente de manera precisa y cuidadosa, a menudo con formas autorreferenciadoras (por ejemplo, **monomictos**, **oligomictos**, **polimictos**). Así, lo que para otro tipo de práctica discursiva sería negativamente considerado, por tautológico, redundante u obvio, en la práctica científica resulta necesario e incluso deseable, dado que, como se verá a continuación, es mediante este tipo de recursos gramaticales que se está en posibilidad de operar de manera inferencial.

Pensamiento inferencial

Una segunda característica del pensamiento paradigmático es que tiene como propósito fundamental encontrar las causas generales que determinan los fenómenos de un mundo que se supone objetivo. Utiliza para ello procedimientos que permiten verificar la verdad empírica de estas explicaciones científicas. En consonancia con lo anterior, el discurso científico formula hipótesis y principios generales (leyes), y los discute y analiza estableciendo secuencias lógicas entre enunciados, secuencias regidas por principios de coherencia absoluta y no contradicción. Tal y como lo afirma Bruner, “La aplicación imaginativa de la modalidad paradigmática da como resultado una teoría sólida, un análisis preciso, una prueba lógica, argumentaciones firmes y descubrimientos empíricos guiados por hipótesis razonadas” (Bruner, 1986, p. 25).

El discursar científico se presenta entonces en la forma de una estructura argumentativa (Suppe, 1998), ya sea de tipo inductivo, en la que una serie de eventos o fenómenos es discutida para confluír en algún modelo teórico que la explique, o de tipo deductivo, cuando un planteamiento teórico general es evaluado respecto de su capacidad para explicar eventos o fenómenos concretos.

Una explicación científica corresponde generalmente a una secuencia enunciativa que establece relaciones lógicas entre sus enunciados de manera tal que ellos dan cuenta de las causas o razones de la ocurrencia de un fenómeno o evento del mundo objetivo. Puesto que se trata de un discurso científico, el razonamiento

que se presenta como explicación debe poderse someter a una prueba lógica o al menos empírica. La estructura más típica de una explicación científica es la de un argumento deductivo válido cuya conclusión es el evento que se explica. Algunas de las premisas de este argumento serán enunciados fácticos de las circunstancias antecedentes, mientras que otras serán hipótesis científicas ofrecidas como forma de conectar estas circunstancias con la consecuencia establecida por la conclusión.

Una secuencia explicativa típica del discurso científico se ilustra con el siguiente párrafo:

Fusión: Los átomos de los sólidos vibran todo el tiempo, pero cuando se calientan vibran mucho más. Si el sólido está lo suficientemente caliente, los átomos o moléculas se mueven tanto, que ya no pueden permanecer en un solo lugar. A esta temperatura, conocida como punto de fusión, los sólidos se transforman en líquidos. Así, el calor de una llama convierte la parafina en líquido. Las distintas sustancias tienen diferentes puntos de fusión. Por ejemplo, el hielo se funde a 0°C , mientras que el oro lo hace a 1.065°C . (*Ciencia visual*, 1997, p. 272)

El texto ilustra el tipo de razonamiento más frecuente en el proceder científico. Se trata, por supuesto, de una deducción lógica, que puede incluso organizarse secuencialmente:

- (1) A medida que los sólidos se calientan, sus átomos pierden estabilidad.
- (2) Cuando los átomos llegan a un cierto punto de inestabilidad, los sólidos cambian al estado líquido.
- (3) Cuando la parafina se calienta, se vuelve líquida.

En términos cognitivos, la comprensión de esta secuencia enunciativa supone el manejo de un pensamiento deductivo inferencial causal en el que, dadas unas condiciones generales previamente establecidas y consideradas como axiomas (por lo general se debe suponer que todas las condiciones están dadas y que son verdaderas), el evento o fenómeno tiene necesariamente que ocurrir. En el caso del ejemplo, la fusión de la parafina es una consecuencia necesaria, dadas las generalizaciones previas y con la condición de que aquel que se encuentra comprendiendo el texto establezca entre los dos hechos una conexión causal, es decir, construya una inferencia. Se trata del patrón de organización y composición discursivas típico de las ciencias y que permite postular la existencia de un género propio para el discurso científico.

Pensamiento universal

Un tercer y último rasgo descriptor del pensamiento científico es que este construye una representación de un mundo objetivo que se supone invariable e intocado por las intenciones o los conflictos humanos. En su afán explicativo, la lógica científica despoja los objetos y eventos del mundo de todo trazo de circunstancia. El discurso científico se construye entonces de una manera absoluta, atemporal, impersonal y universal. La realidad se formaliza mediante expresiones lo más precisas, literales y formales posibles —en este sentido, el lenguaje matemático sería el más adecuado para plasmar el pensamiento paradigmático—.

Asociado con lo anterior, Soto (2004) plantea que el discurso científico, al cumplir funciones eminentemente transaccionales —informativas— y no interaccionales, se despoja de todo elemento accesorio en la presentación de la información o de toda expresión que permita establecer alguna forma de relación con el interlocutor. Ello trae como consecuencia un discurso conceptualmente complejo e informativamente muy compacto, es decir, muchos conceptos y relaciones en secuencias de enunciados relativamente breves. El siguiente ejemplo ilustra estas características:

Todas las cosas emiten un mínimo de radiación, incluso los cuerpos. Las rocas graníticas contienen uranio y por lo tanto muestran una carga mayor de radiactividad. El granito emite un gas, el radón, que se puede acumular en las casas y convertirse en un peligro para la salud. (*Ciencia visual*, 1997, p. 272)

Como se observa, los eventos a los que el párrafo se refiere no poseen circunstancias, son atemporales, son impersonales y son generales. Se trata del formato “aséptico” de la ciencia en el que se intentan decir únicamente los hechos y las relaciones necesarios para la comprensión. Mucho del sentido del texto se construye entonces mediante inferencias elaborables solamente sobre la base de premisas ya construidas. Así, por ejemplo, la comprensión del párrafo sobre la radiación parte del presupuesto de que el uranio y el radón son elementos radiactivos y de que el cuerpo humano solo resiste un cierto tipo y grado de radiación. Si esto no se conoce, difícilmente podría comprenderse el texto.

Como se ha visto, es posible establecer un paralelo bastante claro entre las características del pensamiento lógico-científico, tal y como Bruner lo describe, y ciertos recursos o estrategias enunciativas que son propias del discurso científico. La Tabla 1 presenta las correspondencias principales entre la dimensión cognitiva y la dimensión lingüística y enunciativa del género científico.

Desde el punto de vista de la teoría de Bajtín, las dos columnas que componen la tabla anterior constituirían aquello que podría llamarse género científico. Las dos dimensiones identificadas presentan tal nivel de correspondencia, que resulta difícil en este caso, para la ciencia del discurso, establecer un registro lingüístico y enunciativo diferente para cada faceta genérica. Así, por ejemplo, términos como *generalización*, *inferencia* u *objetivación* aluden tanto a procesos cognitivos como a procesos verbales enunciativos.

La caracterización que acabamos de hacer sugiere el hecho de que el género científico está lejos de ser una forma discursiva comprendida y producida por cualquier hablante de una lengua. De hecho, se trata de una forma discursiva que podría considerarse bastante elitista, habida cuenta de las condiciones de institucionalización educativa que requieren su manejo. Este es precisamente el problema que la investigación en enseñanza de las ciencias ha comenzado a analizar y enfrentar en las últimas décadas.

Tabla 1. Paralelo entre las dimensiones cognitiva y discursiva del género científico

Género científico	Dimensión cognitiva	Dimensión discursiva
Formas de representación	Pensamiento categorial que permite abstraer elementos de la realidad y construir conceptos.	Procedimientos de nombrado o rotulado de conceptos, uso de jerga léxica especializada, generalizaciones y clasificaciones.
Modos de producción	Pensamiento inferencial. Sobre la base de premisas generales se llega a conclusiones particulares. Sobre la base de datos particulares se llega a conclusiones generales.	Composición argumentativa deductiva o inductiva. Establecimiento de conexiones entre eventos o fenómenos nominalizados mediante relaciones causales.
Óptica frente al objeto	Pensamiento universal. Búsqueda de verdades absolutas, con pretensiones de objetividad.	Manejo de las formas gramaticales impersonales, uso del presente absoluto, ausencia de formas deícticas, no inclusión del sujeto hablante en el proceso enunciativo.

El género científico en el contexto escolar

A lo largo del presente escrito, se ha intentado caracterizar el género científico como una forma propia y particular de construir sentido e interactuar activamente con el mundo. Mientras los planteamientos de Bajtín nos recuerdan la íntima conexión entre actuar científicamente y hablar científicamente, mediante formas comunicativas cargadas de acuerdos sobre objetos, procedimientos y criterios de verdad, la propuesta de Bruner nos recuerda que, para el manejo de una determinada forma discursiva (por ejemplo la científica), se requiere no solo estar en posesión de los contenidos de la ciencia, sino estar en capacidad de operar cognitivamente de una cierta manera. Así, la capacidad para comprender un género discursivo determinado supone la capacidad para realizar las operaciones mentales propias de la esfera de la actividad humana que lo genera (Silvestri, 2007). Surge aquí entonces el asunto de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

En efecto, con el desarrollo de los enfoques socioconstructivistas para la explicación del aprendizaje, ya no hay grandes dudas sobre la necesidad de desarrollar en nuestros estudiantes una competencia que les permita moverse con propiedad por el mundo de las suposiciones, los razonamientos y las realidades científicas. En la idea de autores como Lemke (1997), esto supone el desarrollo de la capacidad de comprensión y producción del discurso de género científico. Se trata de un planteamiento bastante extendido en el contexto de la enseñanza de las ciencias, que actualmente viene adquiriendo cada vez más fuerza (véase, por ejemplo, Scott & Mortimer, 2005). Enseñar ciencias implica enseñar a hablar científicamente.

A pesar de la claridad del planteamiento y del relativo consenso respecto de la necesidad de “alfabetización” científica de nuestros estudiantes, los esfuerzos pedagógicos para el logro de este objetivo no han alcanzado el éxito deseado y la postura discursiva para la enseñanza de las ciencias ha encontrado importantes dificultades (Hanrahan, 2006). ¿En dónde está el problema de la incorporación del discurso científico al repertorio discursivo de los estudiantes?

Hasta el momento, han surgido dos explicaciones posibles al problema. Una primera explicación, planteada en el contexto de la sociolingüística, afirma que la enseñanza clásica de las ciencias opera bajo supuestos de posesión de un conjunto de competencias discursivas, cognitivas y culturales que la gran mayoría de nuestros estudiantes simplemente no posee (Bernstein, 1990; Gee, 1993). Tal y como hemos visto en la primera parte de este trabajo, el género científico posee particularidades en el plano de la forma, del contenido y de su interacción en la construcción de

una secuencia enunciativa. Tales particularidades se acercan más a una cierta forma espontánea de hablar que corresponde inevitablemente a lo que la sociolingüística denomina *las formas de prestigio*: la forma de hablar de una élite económica y culturalmente dominante. Así las cosas, el aprendizaje del discurso científico, en unas condiciones de enseñanza que dan por sentado ciertos presupuestos, resulta necesariamente más difícil para aquel estudiante de estratos socioeconómicos más bajos y cuyo entorno cultural se aleja de las convenciones establecidas (Gee, 1993; Lemke, 1997). Cabe advertir que no se puede inferir de esta explicación que haya individuos incapaces de desarrollar una competencia científico-discursiva. Quedaría claro, eso sí, que una alfabetización científica que da por sentado presupuestos no universales resulta elitista y excluyente.

Una segunda mirada al problema retoma la dimensión cognitiva de los géneros discursivos, para plantear que la forma de pensamiento correspondiente al discurso científico está lejos de ser un sistema universal para operar en el mundo objetivo. En efecto, sobre la base de los planteamientos ya clásicos de Luria (1976), muchos investigadores han demostrado la dificultad que tienen individuos provenientes de culturas no escolarizadas para comprender y manejar categorías de conceptos abstractos o para realizar las inferencias lógicas propias del discurso científico (Scribner & Cole, 1981). Se trata, por supuesto, de dificultades, no de incapacidades, que surgen porque se ha crecido en un entorno cultural que opera con formas particulares y contextualizadas de construcción de la realidad.

Al igual que con la explicación anterior, un enfoque de enseñanza científica que dé por sentado que todos los estudiantes tienen ya desarrollada la forma científica de pensar y hablar, excluiría a aquellos estudiantes con aproximaciones culturales diferentes. Nótese, igualmente, que la pertenencia a un entorno cultural no escolarizado no imposibilita el desarrollo de una competencia discursiva científica. En este caso, se trataría de entrar en interacción con una forma diferente de darle sentido al mundo en un proceso similar al vivido por un extranjero en una cultura que le es ajena (Mortimer & Wertsch, 2003).

Tanto el enfoque sociolingüístico como el enfoque de la psicología cultural ponen de presente el hecho, ya advertido por Bajtín (1984), de que el discurso científico es solo una de muchas formas de construir sentido y entrar en interacción con otros. Consecuentemente, una enseñanza científica que ignore esta condición está destinada a fracasar. Propuestas recientes en educación científica se encuentran explorando ámbitos por largo tiempo ignorados por los profesores de ciencias. Así, asuntos como la intersubjetividad (Mortimer & Wertsch, 2003), la negociación

de sentidos (Coll & Onrubia, 2001), la cultura científica, los discursos híbridos (Hanrahan, 2006), la conversación y la emoción en el aula de ciencias (Teixera dos Santos & Mortimer, 2005) se encuentran a la orden del día en la construcción de una pedagogía de las ciencias cultural, cognitiva y discursivamente incluyente.

Referencias

- Arnoletto, E. J. (2007). *Curso de teoría política*. Consultado el 6 de febrero de 2008 en www.eumed.net/libros/2007b/300/
- Bajtín, M. M. (1984). El problema de los géneros discursivos. En *Estética de la Creación Verbal* (pp. 248-293). México: Siglo XXI Editores.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control*. London: Routledge.
- Bruner, J. (1986). *Realidad mental y mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Ciencia visual*. (1997). Bogotá: Casa Editorial El Tiempo.
- Coll, C. & Onrubia, J. (2001). Estrategias discursivas y recursos semióticos en la construcción de sistemas de significados compartidos entre profesor y alumnos. *Investigación en la Escuela*, 45, 21-31.
- Gee, J. P. (1993). Postmodernism and literacies. En C. Lankshear & P. L. McLaren (Eds.), *Critical literacy: Politics, praxis and the postmodern* (pp. 271-295). New York: State University of New York.
- Griem, W. & Griem-Klee, S. (1999). Rocas sedimentarias clásticas 5. Ejemplos de rocas clásticas. Consultado el 6 de febrero de 2008 en <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcapo5d.htm>
- Gutiérrez Rodilla, B. (1998). *La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Barcelona: Península.
- Halliday, M. A. K. (1993). Some grammatical problems in scientific English. En M. A. K. Halliday & J. R. Martin (Eds.), *Writing science: Literacy and discursive power* (pp. 69-85). Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.
- Hanrahan, M. (2006). Highlighting hybridity: A critical discourse analysis of teacher talk in science classrooms. *Science Education*, 90(1), 8-43. Abstract consultado el 28 de julio de 2001 en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20087/abstract>
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Luria, A. R. (1976). *Cognitive development: Its cultural and social foundations*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Mortimer, E. & Wertsch, J. (2003). The architecture and dynamics of intersubjectivity in science classrooms. *Mind, Culture and Activity*, 10(3), 230-244.
- Pardo, N. (1996). El Discurso de la ciencia en la escuela. *Forma y Función*, 9, 55-69.
- Randaccio, M. (2004). Language change in scientific discourse. *Journal of Science Communication*, 3(2), 1-15.
- Scott, P & Mortimer, E. (2005). Meaning making in secondary science classrooms. En H. Eijkelhof, O. De Jong & M. Goedhart (Eds.), *Research and the Quality of Science Education* (Part 7) (395-406). Dordrecht: Springer.
- Salmon, W. (1990). *Four Decades of Scientific Explanation*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Scribner, S. & Cole, M. (1981). *The psychological consequences of literacy*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Silvestri, A. (2007). *Seminario Procesos Cognitivos. Producción y Comprensión de Textos Argumentativos*. Universidad Pedagógica Nacional. Apuntes personales del seminario.
- Soto, G. (2004). La estructuración de la información en el discurso científico escrito: segmento de orientación y núcleo informativo. *Lenguas Modernas*, 30, 7-24.
Consultado el 28 de julio de 2001 en <http://www.accessmylibrary.com>.
- Suppe, F. (1998). The structure of a scientific paper. *Philosophy of Science*, 65(3), 381-405.
- Teixera Dos Santos, F. M. & Mortimer, E. (2003). How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1095-1110.
- Vulcanización. (s.f.). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Consultado el 6 de febrero de 2008 en <http://es.wikipedia.org/wiki/Vulcanizaci%C3%B3n>
- Vygotsky, L. V. (1964). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.
- Whorf, B. (1950). *Four Articles on Metalinguistics*. Washington: Foreign Service Institute.
- Wilkinson, L. C. (1982). A Sociolinguistic Approach to Communicating in the Classroom. En L. C. Wilkinson (Ed.), *Communicating in the Classroom* (pp. 3-10). London: Academic Press.