

En este trabajo se hace un análisis del discurso de una clase de ciencias en la que el maestro alterna continuamente los modos de representación (verbal, modelización y gráfico) utilizando el modo verbal como el principal y como puente entre la modelización y el modo gráfico. Como producto de la interacción de los alumnos con el docente, en esta clase se combinan también los géneros discursivos IRE, narrativo y argumentativo. Por otro lado, encontramos que el maestro sigue el libro de texto pero enriquece el conocimiento con ejemplos concretos de la vida cotidiana y con narrativas en las que también se hace uso del conocimiento escolar de otras áreas. Esta riqueza de modos de representación y de géneros y la combinación de conocimientos científicos y cotidianos propicia la participación de los alumnos en la construcción del conocimiento científico en el aula.

## Modos de representación y géneros en clases de ciencias

pp. 45-56

Antonia Candela

Departamento de Investigaciones educativas  
GINVESTAV-IPN\*

En este trabajo se hace un análisis de una clase de ciencias a través del cual se busca estudiar los géneros discursivos que contribuyen al proceso de co-construcción del conocimiento. También se analizan los diferentes modos de representación que se usan en la interacción y su efecto sobre las intervenciones. El trabajo pretende mantener siempre la relación entre contenido y forma del discurso, tomando como aspectos de la forma: la estructura, los modos de representación y los géneros discursivos. En particular en este trabajo interesa también ver la forma como se va co-construyendo el contenido específico de la ciencia en la interacción entre alumnos y docente.

En cuanto al contenido, interesa analizar el origen de los conocimientos que los participantes aportan para ver, por un lado, la relación del conocimiento expresado en el discurs-

so del aula con la información que aporta el libro de texto, y así estudiar la creatividad de maestros y alumnos en la producción y transformación del conocimiento escolar. Estudiar el origen de los conocimientos expresados en el aula también permite analizar la relación que se establece entre los conocimientos cotidianos y los conocimientos científicos, tema de gran importancia en enseñanza de la ciencia, por sus implicaciones en la ayuda u obstaculización para apropiarse de las concepciones científicas (Vygotsky, 1984).

Para analizar los modos de representación tomamos como referente teórico el trabajo de Kress y Osborn (1998) en el que estudian, desde una perspectiva semiótica vinculada con los desarrollos de Halliday, los diferentes modos de representación que se utilizan en una clase modelo. Entre los modos de repre-

\* Cda. Tenorios 235, Col. Granjas Coapa. C.P. 14330, México D.F. México. Correo electrónico: acandela@data.net.mx  
Tel: 5483-2800 fax: 5603-3957

sentación que ellos estudian está el verbal, el gráfico o las imágenes y la modelización (que es el uso de elementos físicos) y hablan de los gestos y el lenguaje corporal pero no lo analizan por plantear que todavía no están bien desarrollados los recursos que lo permitan.

En cuanto a los géneros discursivos el referente es el trabajo de Wells (1993) en el que se toma la idea de género de los patrones lingüísticos y se aplica a las acciones sociales del aula. Así define género discursivo como una estructura esquemática que tiene ciertos elementos recursivos y algunos otros opcionales, ocurriendo en un orden fijo.

En su trabajo Wells sólo encuentra el género de Interrogación-Respuesta-Evaluación (IRE) y el patrón de competencia (mismo que en este trabajo llamaré género argumentativo). Llega a la conclusión de que para definir la función de un género es necesario tomar en cuenta el tipo de tarea realizada y su relación con la actividad en su conjunto, esto es, con los propósitos de la tarea en el marco de los objetivos de la clase. Así un mismo género puede realizar distintas funciones según la tarea en la que se utiliza. Aquí acordamos con Wells que la estructura del discurso no se puede estudiar desvinculada de la tarea académica y de los propósitos de la misma.

En la literatura se da un debate sobre la relación entre la estructura del discurso en el aula, que se ha planteado como predominantemente de IRE, y el acceso al conocimiento por parte de los alumnos. Mientras que Mercer (1995) y Newman, Griffin y Cole (1989) plantean que el IRE ayuda a guiar el aprendizaje, Lemke (1990) y Elbers y Streefland (1999) atribuyen al IRE la imposibilidad de describir una interacción colaborativa en el aprendizaje del aula. En una posición intermedia, Wells (1993) plantea que la estructura de IRE puede conducir a diferentes niveles de participación de los alumnos. Aquí interesa analizar si la estructura del discurso condiciona la participación de los alumnos en la construcción del conocimiento.

En este trabajo se hace un estudio etnográfico con elementos de análisis del discurso, de una clase de ciencias de quinto grado (con niños entre 10 y 13 años), en una escuela Primaria de una zona marginal de la ciudad de México, con un maestro de sólo cuatro años de servicio y sin ningún entrenamiento especial, por lo que se considera que ésta es una clase tradicional. En el análisis del discurso, con un enfoque tomado de la postura de Edwards y Potter (1992), se considera el habla como acción situada en un contexto discursivo y no como representación de la mente. De esta manera hablaremos de lo que el discurso va construyendo y no del pensamiento de los participantes.

### Iniciando el tema

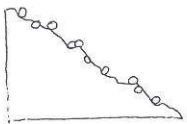
En esta clase de ciencias se aborda el tema "La vida en el agua", que aparece en el Libro de Texto Oficial de Ciencias Naturales<sup>1</sup> para 5º grado. Para poder analizar la contribución de los alumnos y el maestro al desarrollo del conocimiento en el aula voy a describir el contenido del libro de texto que actúa desde el inicio como referente de la clase. En el libro de texto la primera página de la lección consiste en una obra de arte que ocupa casi toda la hoja, donde se ven diferentes tipos de moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. En la parte de abajo de la hoja se dice: "*En los mares, los ríos, los lagos y las lagunas de todo el mundo habitan muchos seres vivos diferentes*". La siguiente página del libro de texto también tiene un dibujo de plana completa de distintos tipos de peces y mamíferos marinos y al pie del mismo pone: "*Hasta ahora, el hombre conoce parte de ellos. A medida que mejore sus técnicas podrá adquirir más conocimientos acerca de la vida en el agua*". En la página siguiente hay una foto de un experimento y antes de las instrucciones para hacerlo hay un texto que dice: "*Los organismos que viven en el mar son diferentes de los que viven en ríos, lagos y lagunas, ya que las características de estos lugares*

<sup>1</sup> En México existen libros de texto oficiales que son gratuitos y obligatorios para todos los niños de la escuela Primaria. El texto al que nos referimos en este artículo se elaboró en 1973 y fue sustituido por un nuevo texto en 1998.



son diferentes". La lección continua pero sólo mencionamos esta parte del texto porque en esta clase sólo se trabaja hasta el experimento.

El maestro empieza la clase planteando que abran su libro de texto y dice que "vamos a ver distintos seres que viven en el mar". Posteriormente enseña una conchita que trajo un niño de sus vacaciones. Pregunta dónde estaba la concha y qué tenía adentro en un intercambio de preguntas y respuestas que nos remite al uso del género de IRE. La entrada al tema es a través de un objeto físico, como son las conchas. En términos de Kress y Ogborn (1998) esto sería una modelización. Por lo tanto, los modos de representación utilizados en esta entrada a la clase son los de modelización-verbalización. A continuación ocurre la siguiente secuencia:

SECUENCIA 1	
28	M: ¿quién conoce un ostión? (5 niños levantan la mano)
29	¿quiénes no lo conocen? (la mayoría levantan la mano)
30	¿el ostión y la almeja tienen algo en común? a ver (.) quienes han observado donde viven (.) ¿están flotando?
31	Aos: no (.) están en el fondo
32	(el maestro continúa preguntando)
33	M: ¿los ostiones flotan?
34	Aos: NO:.....
35	M: ¿dónde viven? (.) ¿hasta el fondo? (con actitud de dar información)
36	¿no saben dónde viven? no viven muy al fondo, éstas viven pegadas a las rocas (0.2)
37	fíjense que ahora en vacaciones fui a mi pueblo, mi primo que es un pescador sacó ostiones y para sacarlos usan un visor y una barreta
38	miren (0.3) cuando están pegadas parecen piedras
39	(mientras habla dibuja en el pizarrón):
40	
41	Ao: ¿no se mueven?
42	Ao: ¿y qué comen?
43	Ao: pues comida (en el tono de ser obvio)
44	Ao: ¿y cuál es su comida?
45	M: generalmente se alimentan de plantitas (.) se abren y las digieren

Esta secuencia comienza con una serie de turnos en los que el maestro pregunta sobre el ostión y el lugar donde vive. A pesar de que sólo cinco niños muestran, levantando su mano, que conocen los ostiones, varios afirman que éstos viven en el fondo del mar, pero el maestro parece no escucharlos porque no hace alusión a la respuesta y sigue preguntando, con una estrategia muy común entre los maestros en México que es preguntar sugiriendo una información incorrecta (¿los ostiones flotan?). Después de que los niños niegan que los ostiones floten, él añade dónde están los ostiones (no viven muy al fondo, éstas viven pegadas a las rocas). Inmediatamente después hace una narración aludiendo a su vida personal para explicar dónde viven y cómo se sacan los ostiones, y la refuerza con un dibujo. Esta contextualización de la información con una historia de vida cotidiana y la referencia a su apariencia (cuando están pegadas parecen piedras), mostrada también en el dibujo, parece tener un efecto sobre las intervenciones de los alumnos que por primera vez en la clase preguntan sobre el contenido por iniciativa propia (en las líneas 43, 44 y 46) y se contestan entre ellos (en la línea 45). Posteriormente el maestro aporta información sobre el alimento de los ostiones. En estas últimas líneas de la secuencia podemos notar que se intercambian los roles de cuestionador y cuestionado pues son los niños los que preguntan y el maestro el que responde.

Los modos de representación que son utilizados en esta secuencia son: verbal-gráfico-verbal. En cuanto al género discursivo utilizado podemos decir que se inicia con una estructura de IRE pero se intercala una narración. Finalmente aparecen varios turnos de los alumnos que tienen una estructura argumentativa pero a base de preguntas. La estructura argumentativa se puede ver ya que con las preguntas ¿no se mueven?, ¿y qué comen?, los alumnos parecen estar cuestionando la afirmación del maestro de que cuando están pegadas parecen piedras. El maestro responde dando la información solicitada de manera que no asume las intervenciones de los niños como cuestionamientos sino como demandas de información adicional. Por

lo tanto tenemos los géneros de IRE-narrativo-argumentativo. Hasta aquí parece que la combinación de modos de representación y de géneros variados propicia la participación independiente de los alumnos.

Tanto en la entrada al tema como en esta primera secuencia el docente establece un intercambio sobre las características de dos animales marinos y habla del lugar donde viven. Esta entrada contextualiza las afirmaciones generales del libro de texto con ejemplos concretos que él incorpora y que permiten que los niños se vayan familiarizando con el tema a través de narraciones de vida cotidiana.

### SECUENCIA 2

*(El maestro toma un periódico y lee el título de "el mar" y después habla del poeta Efraín Huerta y de su poema sobre el mar "esta Tierra debió de llamarse mar...". Comenta que 3/4 partes de nuestro planeta son de agua).*

- 48 M: si uno está en el centro del mar,  
no se ve tierra (.)
- 49 se acuerdan que eso le sucedió  
a un navegante
- 50 Aos: Cristobal Colón
- 51 *(generalmente son niños, no niñas,  
los que responden y lo hacen gritando)*
- 52 M: y sus tripulantes (.) ¿estaban  
desesperados?
- 53 Ao: porque el alimento se les terminaba
- 54 M: ¿y tenían esperanza?
- 55 Aos: Si:::
- 56 M: bueno, esperanza de llegar, pero  
desesperados porque no veían tierra (.)  
con lo que sabemos (.) ¿cómo sabemos  
qué tan profundo es el océano?
- 58 a ver Pepe préstame tu pelota
- 59 *(el maestro levanta la pelota que está pintada  
de blanco con algunas partes de  
azul y explica que lo blanco sería agua  
y lo azul tierra).*
- 60
- 61 M: lo blanco es mar y lo azul tierra,  
este continente masa de tierra es sólida,  
el mar ¿lo será?
- 62 *(Algunos niños discuten si es posible atravesar  
el mar, no logro escuchar lo que  
dicen. Los niños que discuten  
son los que siempre participan)*
- 63 Esteban: si un hueso quiere ir para abajo  
no hay nada que se lo impida
- 64 y lo puede traspasar *(se refiere al mar)*
- 66
- 67 Ao: no puede porque hay arena
- 68 Ao: ¡Ah! pero hasta abajo

En esta secuencia el docente se remite a la información sobre el mar que viene en un periódico para pasar luego a leer un poema. El desarrollo del contenido a través de el tratamiento poético que un poeta mexicano da al tema del mar tampoco viene en el libro de texto e introduce un lenguaje y una aproximación muy diferente a la del libro de texto. De esta manera utiliza el género narrativo y poético para pasar luego al conocimiento presentado en alguna otra clase para ahora ponerlo en el contexto de la extensión del mar frente a la de la tierra en el planeta. Esto lo hace utilizando el género IRE, sin embargo, en cuanto al contenido se puede decir que enfatizar el aspecto emocional de la situación de la tripulación de Colón es otro recurso que permite establecer un escenario adecuado para imaginar la dimensión del mar.

Acto seguido, el maestro utiliza una pelota como referente material con el que muestra la proporción mar/tierra en el planeta, y habla del estado físico de la tierra como sólida, preguntando si el mar lo será. Esto propicia un debate entre los niños que, sin contestar directamente si el mar es líquido, discuten si es posible atravesarlo. Esta inquietud, que es desencadenada por el discurso docente, parece ser compartida por varios alumnos, porque ellos, en forma casi paralela a la lógica que lleva el docente, entran en un debate a través del cual tratan de definir la penetrabilidad del mar. El maestro no sigue la discusión de los alumnos pero tampoco les impide que la tengan. En esta argumentación los alumnos aluden indirectamente a la compenetrabilidad y a las densidades relativas de diversos materiales como es el hueso, la arena y el agua del mar para discutir cuál puede atravesar a cuál. Este es un contenido que no viene en el libro, pero algunos niños sondean su conocimiento a través de ese intercambio y parecen llegar a un acuerdo porque después del comentario de la línea 68 (*¡Ah! pero hasta abajo*) no hay más intervenciones sobre el tema. Por lo tanto en esta secuencia aparecen los géneros narrativo-IRE-argumentativo. En cuanto a los modos de representación tenemos verbalización-modelización-verbalización. Nuevamente encontramos variedad en los modos de repre-



sentación y en los géneros para terminar con una argumentación de los alumnos, esto es con una intervención más activa de su parte.

Hemos visto que el maestro ha introducido varios tópicos que no vienen en el libro de texto como es la forma de vida de algunos animales, la extensión del mar, algunas apreciaciones poéticas sobre la vida en el mar y la proporción de agua/tierra sobre el planeta. Así como introduce estos temas con información extraescolar también retoma informaciones escolares de otras disciplinas, como es el viaje de Colón, para establecer relaciones con ellas. Este enriquecimiento del contenido probablemente también tiene un efecto sobre la participación de los niños.

### La existencia de oxígeno en el agua

La clase continúa con la siguiente secuencia. En ella el maestro media entre el planteamiento del libro ("Los organismos que viven en el mar son diferentes a los que viven en ríos, lagos o lagunas, ya que las características de esos lugares son diferentes") y los niños, tratando primero las diferencias entre la vida en el mar y en la tierra.

SECUENCIA 3	
75	M: características en el mar que no hay en la tierra (0.2)
76	a ver compañeros (.). ¿quién me quiere decir? (0.3)
77	¿en el mar hay animales que en la tierra no hay? (0.3)
78	en el mar hay muchas riquezas para la nación
79	(Escribe en el pizarrón)
80	animales que no hay en la tierra
81	Ao: ¿y ahí no hay hombres?
82	M: ¿ustedes creen que los animales del mar vivan en la tierra?
83	¿ustedes conocen la tortuga de tierra? (.). ¿podría vivir en el agua?
84	Aos: Sí::: (algunos dicen que no)
85	M: ¿por qué puede vivir en el agua?
86	Ao: porque tarda mucho tiempo en nadar
87	Esteban: las tortugas de mar salen a la tierra (.). salen a desovar.

88	M: A desovar (.). pero (.). ¿se quedan a vivir en la tierra?
89	Aos: NO::::
90	M: claro que no, entonces lo que decía Norma es correcto
91	(no registré lo que Norma decía)
92	Ao: también los hipopótamos nacen en el agua (enfático)
93	Ao: ¡A:::h! no más porque salen en la tele dices eso (con tono de burla)
94	M: no (.). los hipopótamos son de tierra (0.2)
95	¿en el mar no hay oxígeno?
96	Ao: ¿NO? (.). entonces ¿cómo van a respirar los peces? (con tono incrédulo)
97	Pepe: maestro, ¿salen a respirar a la superficie y luego se meten? ¿no hay? (oxígeno)
98	Ao: SÍ HAY OXÍGENO PARA LOS PESCADOS (lo dice gritando).
99	Carlos: sí hay oxígeno, si no se morirían los peces
100	(en tono de impaciencia, parece enojado).
101	M: a ver Carlos, espérate (como controlándolo, pero consecuente).
102	Carlos: es que dice Pepe que toman agua (.). estarían como tú (en tono de burla)
103	Juan: no hay oxígeno porque no son personas
104	Ao: sí hay porque en el mercado yo vi una pecera que tiene un tubo que saca
105	aire (0.2) funciona con una bomba
106	M: entonces en el mar hay una bomba(.). ¿no?
107	Aos: NO::::
108	M: las únicas que salen a respirar son las ballenas
109	Ao: y los delfines
110	M: que las ballenas salgan a tomar aire
111	no quiere decir que todos los peces salgan (0.2)
112	¿ustedes saben quiénes producen el oxígeno en la tierra?
113	Aos: las plantas
114	M: ¿en el mar hay plantas?
115	Aos: SI HAY (a coro)
116	M: entonces sí hay oxígeno (afirmando) sólo hay oxígeno para los animales (acuáticos) aquí hay (en la tierra) pero (.). es diferente (.).
117	también las plantas son diferentes (.). ¿habrá oxígeno (.). aire en el agua?
118	¿habrá oxígeno (.). aire en el agua?
119	Ao: sí hay porque las plantas son diferentes, es distinto porque nosotros no podemos respirar en el agua
120	

Esta secuencia se inicia con una serie de preguntas del maestro que los niños no contestan a pesar de que el docente hace pausas para que lo hagan. Un alumno contesta con una pregunta diferente (*¿y ahí no hay hombres?*) a la que el maestro no le presta atención y sigue enfocando sus intervenciones en que los animales que viven en el mar y los que viven en la tierra son diferentes. Los niños no intervienen hasta que el maestro habla de un animal en particular que es la tortuga y aportan información sobre lo que hace la tortuga de mar en la tierra. Finalmente el maestro aclara que la tortuga de mar no se queda en la tierra, retomando lo que había dicho una alumna en un movimiento discursivo que Shiffrin (1993) llama "hablar por otro".

Esta primera parte de la secuencia 3 se realiza a través de un género IRE. Posteriormente un niño afirma que los hipopótamos nacen en el agua pero es cuestionado por otro alumno con el argumento de que "A:::h! no más porque salen en la tele dices eso". Es interesante que el alumno desautorice lo que dice la TV como una información que no resulta suficiente para creer en ella. Las intervenciones de estas dos líneas tienen una estructura argumentativa. Después el maestro aclara que los hipopótamos son de tierra y hace una pregunta que desencadena una larga argumentación, acerca de si en el mar hay oxígeno, en la que el maestro prácticamente no interviene. La argumentación termina con el ejemplo de una niña que dice: *si hay porque en el mercado yo vi una pecera que tiene un tubo que saca aire (0.2) funciona con una bomba*. Este es un ejemplo tomado de la vida cotidiana y que implica un razonamiento analógico. Continúan con un intercambio de preguntas y respuestas que los llevan a concluir que en el mar hay oxígeno porque hay plantas pero que existen diferencias porque, como afirma un alumno, en el mar nosotros no podemos respirar.

A través de toda esta secuencia sobre la existencia de oxígeno en el mar, tema que no aparece en el libro de texto, se muestra la transformación que tiene el conocimiento en la interacción discursiva entre sujetos. Los alumnos no aparecen, en modo alguno, como sujetos pasivos que aceptan la orientación del maestro dada su su-

puesta autoridad en el aula. Por el contrario, siguen las orientaciones del maestro cuando parecen estar de acuerdo con ellas, pero las cuestionan o incluyen tópicos nuevos cuando la interacción se lo sugiere (Candela, 1999).

Entonces tenemos los géneros de IRE-argumentación-IRE. En cuanto a los modos de representación en esta secuencia parece sólo utilizarse el verbal, sin embargo la alusión a una situación experimental que hace un niño cuando menciona la bomba en la pecera podría remitirnos a una modelización implícita, ya que la referencia a su experiencia juega el papel de comprobación de una afirmación mediante la alusión a una evidencia empírica. Toda la interacción de esta secuencia toma como referente la frase del libro de texto en la que se habla de que son distintos los animales del mar y de la tierra, pero la enriquece con ejemplos concretos y con el debate sobre la existencia de oxígeno en el mar.

### Una actividad experimental

A continuación analizo la primera actividad propiamente experimental que se realiza en la clase.

#### SECUENCIA 4\*

*El maestro explica que van a hacer el experimento que viene en el libro, les da una caja de leche de un litro a cada equipo y les dice que le hagan 5 hoyitos verticalmente, en un costado de la caja.*

- 129 M: su trabajo va a consistir en observar y pensar lo que pasa
- 130 *(El maestro pasa con cada equipo para hacer el experimento.)*
- 131 *Pone la caja en la orilla de la mesa y le echa el agua.)*
- 132 M: van a poner mucha atención siempre pensando en el mar y en qué se parece esta situación al mar
- 133 M: hay más fuerza abajo *(sorprendido)*
- 134 M: aquí hay tres chorritos ¿hay diferencia o no?
- 135 AOS: SÍ:::
- 136 M: ¿salen igual todos los chorritos?
- 137 AOS: NO:::
- 138 *(Ya que terminó de pasar con todos los equipos habla con el grupo)*

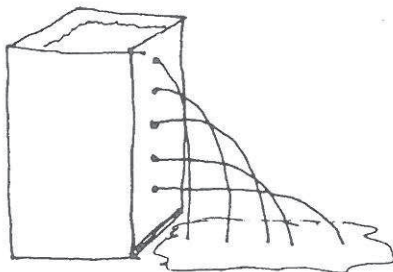
\*Continúa en la pág. siguiente



\*Viene de la página anterior

**SECUENCIA 4\***

- 141 M: ¿qué observaron?  
 143 Ao: que los que están más abajo (*chorros*) salen más fuerte.  
 144 Ao: tienen mayor potencia  
 145 Ao: parte de los hoyos no sale la misma cantidad de agua  
 146 (*El maestro dibuja en el pizarrón*)



- 147 Esteban: el agua va disminuyendo por eso sale menos fuerte (.)  
 148 (*se refiere al primer chorro*).  
 149 toda el agua va hacia abajo y por eso hay más fuerza y sale  
 151 M: ¿a qué se debe? (*que haya más fuerza*).  
 152 Ao: a la gravedad, la tierra es como un imán que va jalando el agua  
 153 M: ¿por qué sale más rápido?  
 154 Esteban: la de arriba empuja  
 155 M: claro, porque la de arriba empuja (.) ¿qué opinas Carlos?  
 156 Carlos: yo dije que la de abajo sale con más potencia  
 157 Roberto: arriba casi no cae porque es poca (.) por el peso del agua  
 158 M: ¿están de acuerdo con Roberto?  
 159 2As: Sí::: (*el resto está distraído*).  
 160 M: ¿están de acuerdo con lo que dijo?  
 161 Aos: Sí:::.  
 162 Ao: ¿en qué?  
 163 M: en que el agua de arriba se va para abajo (0.2)  
 164 ¿a qué se debe que la de abajo salga más fuerte?  
 165 Norma: abajo se acumula todo el peso, el último soporta el peso de todos

Esta secuencia resulta muy interesante por la argumentación que dan los alumnos profundizando cada vez más en las causas del fenómeno que observan en el experimento. Inicialmente se puede ver que el efecto de la salida del agua provoca sorpresa en los niños que intentan entender lo que ocurre después de la consigna que les ha dado el maestro (*“su trabajo va a consistir en observar y pensar lo que pasa”*). A continuación les pide que ubiquen su reflexión siempre dentro de lo que se pretende con la actividad (*“van a poner mucha atención siempre pensando en el mar y en qué se parece esta situación al mar”*). Después de esto, los alumnos empiezan a exponer una serie de propuestas descriptivas y explicativas sobre lo que ven en el experimento. Los primeros niños establecen la relación entre la altura del agua y la fuerza de salida del agua (*“hay más fuerza abajo”*). En el siguiente turno se plantea la misma relación entre la altura y la fuerza de salida del agua, pero ahora se utiliza la palabra potencia (*“tienen mayor potencia (los chorros de abajo)”*). A continuación un alumno nota la diferencia en la cantidad de agua que sale por los orificios (*“En los hoyos no sale la misma cantidad de agua”*). En la siguiente formulación por primera vez se alude a la causa del fenómeno refiriéndose primero a la cantidad de agua que hay encima de un orificio y después aludiendo implícitamente a la gravedad (*“El agua va disminuyendo por eso sale menos fuerte (el chorrillo de arriba...) (.) toda el agua va hacia abajo y por eso hay más fuerza (abajo) y sale”*). La intervención de este alumno influye sobre el maestro que ahora pregunta directamente sobre la causa del fenómeno: *“¿a qué se debe?”*, y ya obtiene una respuesta que alude explícitamente a la gravedad como causa de la presión pero sin explicar todavía por qué el agua de arriba sale con menos presión que la de abajo (*“El efecto se debe a la gravedad, la Tierra es como un imán que va jalando el agua”*). Después de la pregunta del maestro *“¿por qué sale más rápido?”* los alumnos mencionan: *“la de arriba empuja”, “arriba casi no cae porque es poca, por el peso del agua”, “abajo se acumula todo el peso, el último soporta el peso de todos”*. Estas últimas intervenciones ya explican la causa de la diferencia de

presión en cada uno de los orificios. Vemos entonces que se realiza una construcción colectiva en la que se va avanzando en precisión y profundización sobre las relaciones de causa-efecto.

Esta construcción colectiva del conocimiento no es una repetición del Libro de Texto (aunque éste pudiera haber sido leído previamente), ya que los alumnos incluyen otras variables (potencia, cantidad de agua) que en el libro se expresan en términos ligeramente distintos: "el chorro sale más rápido y llega más lejos"; "se debe a que las capas de agua de arriba empujan a las de abajo". Los niños pueden haber partido de estos elementos ("la de arriba empuja"), pero sus formulaciones detallan más la explicación y enriquecen el contenido escolar incluyendo otros factores explícitamente como la gravedad, el peso del agua y el efecto del peso acumulado en las capas inferiores. Las explicaciones de los alumnos ponen en juego sus conocimientos previos, tanto extraescolares (relación entre altura de la columna de agua y la potencia o fuerza), como saberes escolares (gravedad), que se articulan a la experiencia y se funcionalizan para explicar la situación experimental.

La riqueza de elaboraciones y razonamientos que encontramos en la interacción discursiva si analizamos el contenido se perdería en un análisis estructural en el que se podría decir que la interacción sigue una secuencia de IRE ligeramente modificada por varias respuestas de los niños, en vez de una interacción uno-a-uno con el maestro. Por tanto, el género aparente es el de IRE por las preguntas del maestro y las respuestas de los niños, sin embargo, el contenido de la interacción asemeja a una argumentación pues los niños van argumentando sus respuestas. En cuanto a las formas modales esta secuencia combina una interacción verbal con una modelización (la actividad experimental) y la representación gráfica que el maestro dibuja en el pizarrón. La variedad de estas representaciones modales aunada a la sorpresa que la actividad despierta en los niños y todo esto ubicado en un contexto de participación que se ha creado, integrando conocimientos de diversos orígenes para resolver las dudas que van surgiendo, genera una situación muy productiva desde el punto de vista de la construcción de nuevo conocimiento.

## Generalización

A continuación se da una interacción discursiva que se caracteriza por la transferencia de los resultados experimentales a la situación del mar.

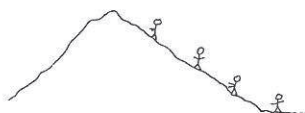
### SECUENCIA 5\*

- 166 M: y esto (.) qué tiene que ver con el mar?  
 167 Carlos: ¿cómo? ya me hizo pelotas  
 168 M: ¿por qué? (.) yo creía que te iba a aclarar (sonriendo) ¿cómo es el mar?

169 (Dibuja en el pizarrón)



- 170 M: a medida que uno se mete (.) es más profundo  
 171 Pancho: supongan que tiene capas  
 172 M: Pancho (.) ¿tú por qué dices que tiene capas?  
 173 Norma: porque hay varios animales y se acomodan según su medio ambiente  
 174 M: ¿por qué esos animales se acomodan Lillian?  
 175 Lillian: en una parte hay más fuerza y en otra no  
 176 M: ¿por qué hay más fuerza Paty?  
 177 Paty: porque aguanta el peso de las demás capas  
 178 Ao: hay animales que se van a las profundidades  
 179 porque ahí hay alimentos que comen  
 180 M: hay más presión según las capas (0.2)  
 181 entonces si como dice Norma, hay animales que se acomodan según vivan mejor (0.2) hay animales de las profundidades  
 182 que se acostumbran a mayor peso (0.3)  
 184 una vez fui a la montaña de Guerrero y me dio una tosecita (0.2) como esta alto (0.2) me dijeron que era la presión (.)  
 186 ya que me acostumbré se me quitó  
 187 (Dibuja en el pizarrón):



\* Continúa en la pág. siguiente



\*Viene de la página anterior

SECUENCIA 5		
188	M:	aquí (señala) están cargando distinta presión (.)
189		¿cuál va a cargar más?
190	Aos:	el de abajo
191	M:	sí verdad (.) éste carga más
192	Esteban:	igual que unos hombres que soportan más frío que otros

En la relación del experimento con lo que ocurre en el mar, los niños se muestran capaces de hacer una transferencia del modelo o representación que han construido sobre el efecto del peso de las capas de agua en la presión de salida por los orificios, a la situación del mar y después a la de la montaña. Si bien los alumnos tienen ciertas dificultades iniciales para hacer la transferencia, el maestro ayuda a superarlas a través de preguntas y haciendo un dibujo en el que se muestran las capas de agua en el mar. Los niños relacionan, sin que se les pidan o sugieran, estas conclusiones con la información biológica que ya tenían sobre la adaptación. Por tanto, expresan la capacidad de movilizar y funcionalizar, en una situación nueva, conceptos previamente adquiridos. Esto puede permitir una generalización de los conceptos, a través de encontrar los aspectos comunes entre los fenómenos mencionados en un mecanismo que podríamos llamar de razonamiento analógico.

El maestro, narrando un acontecimiento de vida cotidiana, da el ejemplo de la presión atmosférica en la montaña incluyendo el efecto de adaptación. Para terminar, un niño (Esteban) añade otro ejemplo de adaptación al medio ambiente (*"igual que unos hombres que soportan más frío que otros"*). Estos ejemplos tampoco aparecen en el texto y muestran cómo guía el maestro a los alumnos para comprender el fenómeno de la presión a través de analizarlo en diferentes contextos y así poder generalizar.

Por otro lado en esta secuencia también podemos ver la articulación que hay en el discurso del aula entre saberes extraescolares y conocimientos escolares. Los conocimientos científicos apoyan la comprensión de los conocimientos cotidianos y éstos contribuyen a explicarse los primeros. En esta última secuencia encontramos que también el maestro combina varios modos de representación como es el verbal y el gráfico y los articula con el género de IRE y la narración de una historia que explica un cambio de contexto para hacer la transferencia.

## Conclusiones

A lo largo de la lección el docente utiliza tanto el género de IRE como un género narrativo (en las historias de vida cotidiana, en la situación de Cristóbal Colón y sus navegantes y en el poema). Intercalados con estos géneros de IRE y narrativo, encontramos secuencias o géneros argumentativos frecuentemente generados por los alumnos (como en las discusiones sobre la posibilidad de penetrar el mar y sobre la existencia de oxígeno en el mar), pero también existen situaciones, que son guiadas por el docente, en donde el género IRE parece ser igualmente un género argumentativo, como es el debate sobre las causas de las diferencias en los chorritos de agua que salen de la caja. En el análisis realizado encontramos que no sólo se utilizan diferentes géneros para distintas actividades, como recomienda Wells (1993) para una clase modelo, sino que dentro de cada una de las actividades y tareas se articulan variados géneros discursivos que se refuerzan unos a otros en una riqueza de formas de aproximación al conocimiento.

A estos géneros discursivos que forman parte de un modo de representación verbal, el maestro articula los modos de representación llamados de modelización y gráficos por Kress y Osborn (1998). Prácticamente en todas las secuencias analizadas se pasa de verbalización a modelización y de ésta a un modo gráfico y luego nuevamente a verbalización. Se podría plantear, como lo hacen Kress y Osborn (1998), que



el habla es el puente o soporte entre los modelos y las imágenes, o que los modelos y las imágenes son modos complementarios a la comunicación discursiva que resulta central.

La interacción en la clase, por tanto, no sólo complejiza y enriquece el contenido del libro de texto co-produciendo una gran variedad de conocimientos y nuevos temas, sino que también enriquece la estructura del discurso y la forma de presentación del conocimiento al articular permanentemente diferentes géneros y modos de representación, y a su vez esta variedad de formas de presentación del conocimiento enriquece la interacción propiciando una mayor participación de los alumnos.

En cuanto a la participación de los alumnos en la producción de conocimiento en el aula hemos encontrado que ésta toma la iniciativa tanto en momentos en los que domina la estructura de IRE como en otros que esta estructura no es la dominante porque se utiliza el género narrativo. Por lo tanto, no se puede decir que una forma particular del discurso sea la que propicie la relación con el contenido. La participación infantil parece depender, por un lado, del interés que el contenido despierta en ellos y, por otro, de la variación de géneros discursivos y de modos de representación, más que de un género o modo de representación en particular.

En cuanto al conocimiento en este trabajo hemos visto que se produce, transforma y circula en la interacción discursiva entre maestro y alumnos. Desde la presentación del tema el contenido del texto es transformado y enriquecido por la intervención del docente a través de una contextualización y ubicación en experiencias particulares más o menos cercanas a los niños, tanto de origen escolar (la experiencia de Cristóbal Colón, la proporción de agua/tierra en el planeta y la producción de oxígeno por las plantas) como extraescolar (el poema sobre el mar, la forma de vida de las almejas y ostiones, la experiencia cotidiana de extracción de los ostiones, la vida de tortugas y los efectos por presión atmosférica en una montaña). El conocimiento que plantea el libro de texto también es rebasado por las inquietudes que estos contenidos despiertan en los alumnos, como es la mo-

vilidad y alimentos de un animal que vive pegado a las rocas del mar, la discusión sobre la penetrabilidad del mar o el debate sobre la existencia o ausencia de oxígeno en el mar.

En estos fragmentos se aprecia la forma como el maestro y los alumnos con sus respuestas y comentarios combinan conocimiento científico con conocimiento de vida cotidiana. O sea, se alude a diversas experiencias de vida cotidiana (como la observación de una bomba de aire en las peceras) y a objetos conocidos (como las conchitas o la pelota) como referentes materiales para facilitar la apropiación de la información más cercana a la científica, como es la proporción de agua y tierra en el globo terrestre. Así mismo se usa la información científica como la necesidad de oxígeno para respirar y la producción de oxígeno por las plantas como referentes para analizar si en el mar hay o no hay oxígeno. Parece establecerse así un continuo entre la información de vida cotidiana, la información escolar previa y la información de un nuevo tema científico.

Esto es, el contenido general del libro de texto es contextualizado y concretado en el aula con ejemplos particulares que permiten vincular saberes previos tanto escolares como extraescolares con el nuevo conocimiento que se va co-produciendo, para que finalmente, y después de movilizar los conceptos con distintos ejemplos y en diferentes contextos, se vuelva a generalizar. Todo este proceso es guiado por el maestro pero a él contribuyen también los alumnos aportando sus inquietudes y conocimientos previos. Por lo tanto sostenemos la importancia de la escuela para la sistematización del conocimiento de vida cotidiana, así como para la producción de conocimiento descontextualizado a partir de los ejemplos particulares.

De esta manera encontramos que esta clase de ciencias dada en un medio marginado y con un buen maestro de pocos años de experiencia y sin ningún entrenamiento especial, que podríamos ubicar dentro de lo que se ha llamado educación tradicional, parece seguir las recomendaciones que para una moderna pedagogía se han hecho recientemente. En este sentido Heads (2000) plantea que para facilitar el



aprendizaje es conveniente combinar múltiples medios y modos de representación, fomentar el habla colectiva, las estrategias para llegar a acuerdos, las evaluaciones colectivas y la educación artística. En esta clase encontramos que una variedad de estrategias están presentes. En esta clase aparece lo que Kress y Ogborn (1998) recomiendan como una buena didáctica, como aquella que combina diversos modos de representación pasando de uno a otro para que se refuercen los contenidos con las distintas formas de presentación y que ellos ejemplifican con una clase modelo. También encontramos que se confronta a los estudiantes con diferentes, heterogéneos y aún opuestos procesos de producción de conocimiento para que ellos desarrollen estrategias adaptativas, como ha planteado Rockwell (1992) a partir del estudio de maestros tradicionales.

#### REFERENCIAS

- CANDELA, A. (1999). *Ciencia en el aula: Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México, Buenos Aires, Barcelona: Paidós.
- ELBERS, E. y STREEFLAND, L. (1999). Identity and social interaction in a community of inquiry. En: H. Cowie, N. Mercer y D. van der Aalsvoort (Eds) *Social Interaction in Learning and Instruction. The Meaning of Discourse for the Construction of Knowledge*. London: Routledge.
- HEATH, S. B. (2000). Seeing our way into learning. Guest Eds: M. Styles y J. Beck Special Millennium Issue: *The Curriculum of the Future*. Cambridge Journal of Education. 30(1), 121-132.
- KRESS, G y OGBORN, J. (1998). Modes of representation and local epistemologies: The presentation of science in education. SISC Working paper.
- LEMKE, J. L. (1990), *Talking Science: Language, learning and values*. Norwood New Jersey: Ablex Publishing Corp.
- MERCER, N. (1995), *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Clevedon, Philadelphia, Adelaide: Multilingual Matters Ltd.
- NEWMAN, D.; GRIFFIN, P. y COLE, M. (1989). *The construction zone: Working for cognitive change in school*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ROCKWELL, E. (1992). La dinámica cultural en la escuela. En: E. Gigante (Ed) *Cultura y Escuela: La reflexión actual en México*. México: CONACULTA
- SHIFFRIN, D. (1993). "Speaking for another" in sociolinguistic interviews: Alignments, identities and frames. In: D. Tannen (Ed) *Framing in discourse*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- WELLS, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the analysis of teaching and learning in the classroom. *Linguistics and Education* 5, 1-37.

## SUMMARY

A discourse analysis of a science class is done in this work. In this class the teacher changes continuously the representational modes (verbal, modelization, graphic) using the verbal mode as the principal and as a join mode for the modelization and the graphic mode. In this class there is also a combination of several discursive genres (IRE, narrative and argumentative), as a result of the interaction between the teacher and the students. We also found that the teacher follows the textbook but he enriches the knowledge with the construction of concrete examples of everyday life and with narratives about school knowledge of other areas. This variety of representational modes, of genres and the combination of scientific with everyday knowledge propitiates the participation of the students in the construction of scientific knowledge in the classroom.

## RÉSUMÉ

Dans ce travail on analyse le discours d'une classe de sciences dans laquelle le professeur fait alterner continuellement les façons de représentation (verbale, modélisation et graphique) en utilisant la façon verbale comme façon principale et comme un pont entre la modélisation et la façon graphique. Comme un produit de l'interaction des étudiants avec le professeur, dans cette classe, les genres discursifs IRE, narratif et argumentatif sont aussi combinés. D'autre part nous avons constaté que le professeur suit le manuel mais il enrichit la connaissance avec des exemples concrets de la vie quotidienne et avec des récits dans lesquels on utilise aussi la connaissance scolaire d'autres disciplines. Cette richesse des façons de représentations et des genres et la combinaison des connaissances scientifiques et quotidiens favorisent la participation des élèves dans la construction de la connaissance scientifique à la salle de classe.