

El análisis del discurso en la formación docente

Guillermo Cutrera¹ | Silvia Stipcich² | Ricardo Chrobak³

Resumen

En este artículo presentamos resultados parciales de una investigación más amplia desarrollada en el ámbito de la formación del profesorado de secundaria a partir del estudio del discurso en situaciones de enseñanza y aprendizaje en el aula. Describimos y analizamos las características de la práctica docente de un grupo de practicantes de las especialidades de física y química al inicio de un periodo de formación. La información obtenida nos permite analizar las características de las interacciones discursivas entre el practicante y sus alumnos. En particular, en este trabajo centramos nuestra atención en el contenido “concentración

Summary

In this article we present preliminary results of much broader research developed in the training program for high school teachers through discourse analysis in classroom learning situations. We describe and analyze the characteristics of the training program of a number of trainees of the physics and chemistry programs in the early stages of their training.

The information we have obtained allows us to analyze the characteristics of discourse interactions between teachers and students. In this paper, we focus our attention on the content “concentration of solutions”. We are interested in analyzing how the discourse of the

de soluciones". Nos interesa analizar cómo el discurso del practicante facilita/obstaculiza el contenido desde los niveles de interpretación de la materia y cómo, además, vehiculiza ciertos aspectos relacionados a la naturaleza del conocimiento científico.

Palabras clave: Discurso Docente - Naturaleza del Conocimiento Científico - Niveles de Representación de la Materia - Formación Docente.

trainee facilitates/hinders the content for the different levels of the subject and how it conveys certain aspects related to the nature of scientific knowledge.

Key words: Teacher Discourse - Nature of Scientific Knowledge - Levels of Representation of Subject Matter - Teacher Training.

Fecha de recepción: 16/08/2013
Primera Evaluación: 19/10/2013
Segunda Evaluación: 13/12/2013
Fecha de Aceptación: 13/12/2013

Introducción

La perspectiva comunicacional en las aulas de ciencias viene siendo objeto de investigación durante las dos últimas décadas. Coll y Edwards (1996) afirman que el análisis del habla de profesores y alumnos, en el contexto del discurso educativo, es esencial para seguir avanzando hacia una mayor comprensión del por qué y cómo aprenden -o no aprenden- los alumnos, y de por qué y cómo los profesores contribuyen a promover en mayor o menor medida los aprendizajes. Este planteamiento se relaciona con uno de los ejes centrales del pensamiento de Vygotsky: la concepción social del psiquismo, idea que fue plasmada en la formulación de la ley conocida como la ley de la doble formación de los procesos psíquicos superiores (Vygotsky, 1989) y que supone admitir que la verdadera fuente del psiquismo se ubica en la dimensión interpersonal; es en las relaciones sociales, entre personas, donde se sitúa el origen del individuo humano.

El discurso comunicacional fue definido por Cazden (1991) como un sistema de comunicación reconociendo el papel que el lenguaje hablado juega en la enseñanza y el aprendizaje. Las funciones proposicional, expresiva y social que Cazden (1991) otorga a la comunicación escolar hacen de ésta un elemento decisivo en las instituciones docentes. En un aula, a diferencia de lo que ocurre en otros ambientes humanos, el control de lo que se habla

“oficialmente” está en manos del profesor. En este contexto, definido por esta modalidad de control, los procesos de enseñanza y de aprendizaje se conciben como procesos de enculturación donde el habla del profesor redirecciona, en algún sentido, la construcción de conocimientos de la clase. En sentido más amplio, y al decir de Nussbaum y Tusón (1996), el profesor es la única persona que realmente sabe cómo comportarse, cómo actuar, qué decir y cómo hay que decirlo. Los estudiantes, en un principio, son una especie de pequeños emigrantes que van a tener que ir descubriendo todas las pautas de ese mundo nuevo. Desde esta perspectiva, la clase de cualquier materia se asemeja a una clase de lengua extranjera (Lemke, 1997).

Esta presentación se enmarca en una investigación centrada en describir y analizar el modo en que se comunican las ideas científicas en las aulas de física y de química por futuros docentes en esta disciplina, identificando estrategias discursivas generales del habla en clases de química y de física, que permiten a profesores y alumnos construir determinados significados científicos (Lemke, 1997). En particular, y en este trabajo, analizamos una clase perteneciente a una unidad temática denominada “concentración de soluciones”, prestando especial atención a la descripción detallada y al análisis de los recursos lingüísticos empleados por el practicante para presentar la información. Se presta atención al manejo que el practicante realiza de los diferentes *niveles de representación de la materia*

y a cómo su habla sirve de vehículo de contenidos relacionados a la naturaleza del conocimiento científico (NdC, en adelante). Para el análisis del trabajo con los niveles de representación de la materia, recuperamos las propuestas formuladas por Johnstone (1982, 1991, 1997, 1999) referidas a la enseñanza de las ciencias, y en particular de la química, basadas en teorías de funcionamiento de la memoria. La propuesta de Johnstone coloca en evidencia la complejidad que la química ofrece para su enseñanza. Citando a Gabel (1999):

La materia que es observada y puede ser estudiada al nivel macroscópico, puede también ser descrita al nivel submicroscópico y, en ocasiones, al hacerlo parece que las explicaciones son más definitivas. Para complicar más las cosas, los químicos pueden representar ambos niveles, el macroscópico y el submicroscópico, mediante el empleo de símbolos químicos, fórmulas químicas y ecuaciones químicas.⁴

Esta multiplicidad en los niveles para describir/explicar fenómenos debería ser considerada durante las enseñanzas en materias escolares relacionadas a la química. El manejo que de estos niveles pueda realizar el experto no debe suponerse para los estudiantes quienes deben aprender, como parte del lenguaje propio de la disciplina escolar, a transitar entre estos niveles (Johnstone, 1999; Gabel, 1999).

Tratamiento metodológico

La investigación que desarrollamos se enmarca en la línea de estudios etnográficos. En particular se trata de un estudio instrumental de casos (Stake, 2007), donde los casos son dos futuros profesores de Química mientras desarrollan su práctica docente. El estudio se propone la descripción de cómo se conforma el habla de los futuros profesores de Química en las situaciones de aula en que intervienen. Para ello se observan cada una de las clases en las que participan en calidad de *practicantes* registrando el audio y el video de las mismas, a la vez que se consignan notas de campo.

En esta comunicación se describe y analiza el discurso de un practicante durante una clase de química en la que se aborda el tratamiento del tema disolución de azúcar en agua, en el nivel secundario de la escolaridad.

El primer paso en el tratamiento de los datos fue la desgrabación y transcripción, tratando de guardar la mayor fidelidad que resultara posible. El procedimiento para analizar cada una de las interacciones comprendió dos momentos diferenciados. En primer lugar, cada clase se dividió en episodios a partir de los cambios de tema y/o de los cambios de estructura de la actividad que se producían. En segundo lugar, se analizó cada uno de los episodios para identificar las estructuras de la actividad y las acciones y estrategias usadas por profesores y alumnos. La extensión de cada episodio es variable dependiendo de la dinámica

de la discusión y del tratamiento que se destine al tema o actividad a analizar. Luego, al interior de cada episodio se produce una nueva segmentación que atiende a criterios conversacionales. Se trata de un conjunto de intervenciones de habla (turnos de habla) en los cuales practicante y alumnos intercambian información acerca del desarrollo de la clase. En este caso, un mismo conjunto de intercambios discursivos puede responder a más de un criterio de asociación. Aquí es donde emergen del análisis categorías y patrones de la actividad de los practicantes. Para llevar a cabo este tratamiento se emplean elementos del análisis conversacional. La conversación es entendida como “una actividad verbal oral de carácter interactivo organizada (o estructurada) en turnos de palabra” (Cots *et al.*, 1989). Es una de las actividades que nos distinguen como seres sociales, permitiéndonos construir nuestra identidad y dar sentido a todo lo que nos rodea (Tusón, 1997). Durante una conversación cada interlocutor debe ir atendiendo a sus propias intenciones tanto como a las ajenas e interpretando cada enunciado para realizar el suyo. Tusón (2002) expresa que los interlocutores “negocian” el mantenimiento o cese del tema que se está discutiendo y los objetivos y finalidades del intercambio se interpretan en el transcurso de la conversación.

El análisis realizado considera tanto a la instancia dinámica como a la sinóptica (Lemke, 1997). La primera de ellas tiene que ver con lo que un evento le

significa a quien lo está analizando; es decir, la apreciación de lo que se dice y se hace en un determinado momento. La variante sinóptica es la visión de todas las acciones que se sucedieron en otro momento y que se “miran” como una secuencia de acciones tendientes hacia un fin: construir conocimiento científico-escolar en química. De esta manera el análisis que más adelante se detalla va presentando, a partir de sucesivas inferencias sobre los registros, la emergencia de categorías para el análisis que pueden ser asumidas como estrategias discursivas. La noción de estrategia discursiva es entendida aquí como procedimiento o conjunto de operaciones que desarrolla el docente como forma reguladora del discurso escolar y que se reconoce a partir de analizar su habla.

El caso que se estudia

La clase analizada es la primera sobre un total de cinco clases, en las que el practicante desarrolló la unidad didáctica “concentración de soluciones”. El curso en el que realiza sus intervenciones pertenece a una institución educativa privada correspondiente a un segundo año de la Educación Secundaria obligatoria de la ciudad de Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires).

A efectos de su análisis, la clase fue dividida en tres episodios. Durante el primer episodio el practicante recupera ciertas relaciones conceptuales trabajadas por el grupo de alumnos

durante el año escolar anterior. En el segundo episodio, presenta el contenido escolar “concentración de una solución”. Durante estos episodios utiliza recursos TICs: una animación para el primer episodio y una simulación para el segundo. Durante el tercer episodio se realiza la puesta en común de actividades resueltas por los alumnos a partir de las consignas presentadas en una guía y que complementan a aquellas realizadas en los episodios anteriores. El cambio en el contenido escolar es el criterio utilizado para delimitar los dos primeros episodios; el tercero, se recorta del conjunto de la clase a partir de un cambio en la actividad del grupo de alumnos.

En cada episodio se registraron los turnos de habla del practicante y de los alumnos (identificados como P y A respectivamente, con numeración correlativa; las respuestas ofrecidas por el grupo de alumnos se identificaron con la letra “G”), los murmullos entre alumnos se señalaron con C, y se utilizaron puntos suspensivos (...) para indicar la falta de respuesta de los alumnos a las preguntas del profesor.

Puesto que durante el primer episodio el practicante presenta el contenido desde la consideración de los diferentes niveles de representación de la materia, en este trabajo utilizamos este recorte episódico de la clase para el análisis de las interacciones discursivas entre el practicante y el grupo de alumnos.

Análisis episódico

El primer episodio se estructura a partir de la revisión de contenidos trabajados con anterioridad con el empleo de una animación. Este primer episodio finaliza con la realización y puesta en común de algunas de las actividades correspondientes a la guía. Estas últimas actividades, considerando el propósito de este trabajo, no introducen aportes relevantes para el análisis de las interacciones comunicativas practicante-grupo de alumnos, por lo cual centramos nuestra atención en las interacciones durante el uso de la animación. Esta animación, de una duración aproximada de cuarenta segundos, muestra el proceso de disolución de un terrón de azúcar en agua, permitiendo la aproximación al evento desde diferentes niveles de interpretación. El terrón es agregado en un recipiente con agua y la animación continúa mostrando una descripción del proceso a nivel molecular⁵.

La clase se inicia, aproximadamente, media hora luego de haber ingresado al aula los alumnos, con la presentación que realiza el practicante de la animación para analizar la disolución del azúcar en agua (“Bueno, bien....bueno. El primer simulador que vamos a ver en el día de hoy es el simulador número 1 que tienen ahí en la primera parte de la guía que dice “Las fuerzas entre las partículas de una solución”; línea 1). El uso de la animación es precedido por una recapitulación guiada por el practicante a partir de una secuencia de preguntas y

respuestas estructuradas en un diálogo tríadico (Lemke; 1997), relacionadas temáticamente, y que permiten recuperar la noción de solución como sistema homogéneo (líneas 1 y 2), por un lado, y, por otro, la caracterización de este sistema en términos de sus componentes (líneas 3 a 7). Las secuencias tríadicas responden a una estructura pregunta-respuesta-refuerzo y, ocasionalmente, el practicante amplía la información luego del refuerzo:

3. P: Una sola fase. ¿Está bien? Y recordemos que podía tener dos o más componentes. ¿Cómo se llamaba si había dos componentes?

4. G: Solute y solvente.

5. P: Solute y solvente ¿Cuál era el que estaba en mayor cantidad?

6. G: Solvente.

7. P: El solvente. El soluto, el que estaba en menor cantidad ¿sí? [...]

Durante esta revisión, el practicante presenta una aproximación al contenido “soluciones” desde una caracterización que implica tanto un criterio clasificatorio, por el cual ubica a una solución, como un tipo particular de sistema material (“Se acuerdan que habíamos empezado a hablar, habíamos empezado a ver o estudiar, las soluciones y habíamos dicho que eran mezclas homogéneas”; línea 1), como la identificación de sus componentes en términos de sus cantidades relativas (“Y recordemos que podía tener dos o más componentes. ¿Cómo se llamaba si había dos componentes?”; línea 2) caracterización que, en su conjunto, constituiría una

definición por hiperonimia (Castellá, *et. al.*, 2007). Esta aproximación se complementa con una mención acerca de la clasificación oportunamente trabajada para las soluciones (“Después habíamos visto los tipos de soluciones”; línea 7) y que, a diferencia de las anteriores, no es estructurada según una secuencia tríadica. La clasificación de las soluciones, a partir del criterio diferenciador del estado de agregación de sus componentes, podría ser utilizado, además, como una estrategia discursiva de ejemplificación, en este caso inclusiva. El practicante no extiende la clasificación más allá de su mención en un pasaje sintético de la revisión, recurriendo a una estrategia de monólogo centrada en el empleo de un resumen selectivo.

En esta revisión, las preguntas del practicante permiten controlar el conocimiento de conceptos analizados en la clase anterior; en el contexto de estas preguntas, los alumnos participan explicitando el/los términos que completan el patrón de explicación guiado por el practicante (De Longui, 2000).

La revisión permite al practicante seleccionar la información adecuada, según los conocimientos previos (Castellá, 2007), en este caso, remitiendo a una noción de solución construida en un nivel de conceptualización centrado en las clasificaciones mencionadas y que, en clases anteriores, trabajó junto con el grupo de alumnos a partir de un nivel de representación macroscópico.

Finalizada la revisión con la que inició la clase, explicita uno de los propósitos de la clase, es decir, trabajar el contenido escolar de soluciones en un nivel particulado (“[...] Bueno, hoy vamos a estudiar en particular una mezcla, como dice acá [refiriendo a la guía], entre el azúcar y el agua para ver, a nivel de las partículas, qué sucede ¿Está bien?”; línea 7).

A continuación, la animación es presentada en varias oportunidades. La demostración del fenómeno (Lemke; 1997) es el recurso que el practicante utiliza en este pasaje de la clase. Durante una primera presentación, el practicante describe en palabras lo que muestra la animación cuando el terrón de azúcar se introduce en el agua y anticipa la lectura en el nivel corpuscular:

12. P: Fíjense. El azúcar en el agua... y vamos a ver lo que sucede con las partículas. Estas son las partículas. [...]

Con “partículas” el practicante se refiere a las moléculas de azúcar modeladas en la animación desde su fórmula global. La identidad de las partículas -identificadas genéricamente por el practicante en su intervención de la línea 12- es especificada por una alumna, continuándose la descripción con la identificación de las moléculas de agua:

12. P: [...] Fíjense. El azúcar en el agua... y vamos a ver lo que sucede con las partículas. Estas son las partículas.

13. A: Del azúcar.

14. P: Del azúcar. Y las rojas son las del agua ¿Sí?

El grupo de alumnos le indica que no entendió (línea 15) y el practicante reinicia la simulación. Durante esta nueva presentación se detiene en una descripción más detallada del fenómeno mostrado por la simulación. En efecto, la observación del fenómeno es guiada por una descripción que muestra la intención didáctica de la animación, intención que el practicante explica recurriendo a una comparación (“[...] es como si nos hiciéramos muy chiquitos y podemos ver las partículas que forman el azúcar y las partículas que forman el agua”; línea 16) guiando, finalmente, la observación hacia el reconocimiento de los dos tipos de partículas representadas en la simulación:

16. P: Entonces vamos a ponerlo de nuevo para que vean.....lo que sucede. Bien. Vamos a ir explicando de nuevo. Ponemos de nuevo “Start”. Bien, fíjense. Agregamos azúcar al agua y ahora lo que hace esta simulación es como si nos hiciéramos muy chiquitos y podemos ver las partículas que forman el azúcar y las partículas que forman el agua. Estas son las partículas del agua, ¿sí? que están formadas por distintos átomos. Después más adelante vamos a ver. No es necesario todavía. Y las partículas estas rojas son las moléculas del agua, las partículas del agua. Más adelante vamos a ver que estas partículas están formadas por distintos átomos, no importa.

El practicante inicia esta última intervención anticipando dos niveles para la lectura del fenómeno. Por un lado, enuncia su intención de “ver lo que sucede”; por otro, “explicar de nuevo”. Esta intervención guarda relación con la anterior (líneas 12 a 14) en tanto comparte el nivel de análisis descriptivo del fenómeno con ausencia de la explicación. Durante estos intercambios discursivos, propone una identificación de las moléculas presentes en la simulación sin profundizar en sus estructuras según el tipo cantidad de átomos, recurriendo a una caracterización “perceptiva”, en términos de los colores asignados en la animación, enfatizando uno de los colores (rojo y amarillo, según el tipo de átomos, en el caso de las moléculas de agua) y en términos de un reconocimiento visual de la fórmula que indica el total de átomos en cada elemento, en el caso de la molécula de sacarosa. La animación representa las moléculas de agua según un modelo compacto y a las de sacarosa mostrando su fórmula global.

La última intervención (línea 16) permite mostrar las estrategias que utiliza el practicante para guiar la observación del fenómeno a través de la descripción, delimitando qué es lo relevante y qué no lo es. Lo relevante, según puede seguirse (línea 16), es la interpretación en el nivel submicroscópico; lo no-relevante, es la lectura de las fórmulas de los compuestos moleculares a través del tipo y cantidad de átomos que los constituyen, según luego el

mismo practicante lo explicita: “[...] Más adelante vamos a ver que estas partículas están formadas por distintos átomos, no importa” (línea 17). Esta última afirmación puede asumirse como un indicador del alcance propuesto para el contenido escolar a partir de hacer explícito a los alumnos qué es relevante a la observación. La guía propuesta para la observación guiada muestra, en esta situación, una delimitación del contenido escolar. Por otra parte, y a través de este mismo pasaje, el practicante sugiere una relevancia diferencial en el uso de los niveles de interpretación, desatendiendo el nivel simbólico y enfatizando su intervención a través del submicroscópico; la lectura de fenómeno es privilegiada en uno de los niveles.

Seguidamente, el practicante propone el análisis del fenómeno centrado en la explicación: “[...] Entonces fíjense lo que pasa ¿Qué sucedió con las partículas del azúcar?”. La pregunta ubica la atención en el nivel micro orientando las respuestas de los alumnos en este nivel:

19. P: [...] Entonces fíjense lo que pasa ¿Qué sucedió con las partículas del azúcar?

20. A: Se disolvieron.

21. P: ¿A ver ahí?

22. A: Son atraídas por las partículas del agua.

23. P: Perfecto. Muy bien. Fuerza de atracción... ¿qué pasaba entonces? Nosotros metíamos el terrón de azúcar y podíamos ver las partículas. ¿Qué pasaba con las partículas del agua después?

Durante este pasaje de la clase, el practicante guía la explicación centrandose los intercambios discursivos en estructuras triádicas con refuerzo y selección de respuestas. La primera respuesta (“Se disolvieron”; línea 20) es desestimada por el practicante, habilitando otra respuesta por nominación (“¿A ver ahí?”; línea 21) de un alumno que, finalmente, ofrece la respuesta pretendida (“Son atraídas por las partículas del agua”; línea 22). Por medio de esta estrategia de selección de respuestas, ubica la explicación en el nivel particulado y, a partir de la respuesta del alumno, introduce la referencia a las “fuerzas de interacción” (“[...] Perfecto. Muy bien. Fuerza de atracción...”). En esta última intervención, el practicante refuerza la respuesta del estudiante e introduce, a continuación, una entidad no sugerida en las respuestas de los alumnos: fuerzas de atracción. Esta incorporación puede ser leída en términos de una reformulación a la respuesta del alumno, ajustándola al contenido científico escolar. El practicante instala en los intercambios discursivos el término “fuerzas de atracción”, mencionándolo y sin explicitar ante el grupo de alumnos la relevancia que esta entidad tiene en la explicación que se está construyendo, ni haciendo explícita su relación con la expresión “son atraídas por las partículas de agua”. Esta intervención podría favorecer que los estudiantes considerasen a esta última afirmación con un estatus semántico comparable al correspondiente a “fuerzas de atracción”.

La intención del practicante en sostener esta entidad durante los intercambios discursivos podría considerarse un indicador de la relevancia que le atribuye en la construcción del patrón semántico.

Formulando una nueva pregunta (“[...] ¿qué pasaba entonces?”; línea 23), el practicante retoma la explicación a partir de la doble mirada del fenómeno: el evento macroscópico y la aproximación microscópica que propone relacionar la simulación (línea 23). La siguiente pregunta (“[...] ¿qué pasaba entonces?”; línea 23) no es formulada al grupo de alumnos; organiza la continuidad de su discurso y anticipa la intención de retomar la explicación. Su pregunta (“¿Qué pasaba con las partículas del agua después?”; línea 23), dirige las respuestas de los alumnos en el nivel corpuscular, respuestas que incluyen tanto una lectura macroscópica (“Se disolvían”; línea 25) como otra microscópica (“Se atraían”; línea 24). El practicante selecciona esta última enfatizando la palabra “atraían” (“Bien. Atraían [enfatizando] las partículas del azúcar”; línea 26), posiblemente con la intención de remarcar el nivel de análisis pretendido y, a continuación, amplía la respuesta. Estos últimos intercambios (líneas 23 a 26) guardan una relación de continuidad con los anteriores (líneas 19 a 23), tanto a nivel del patrón utilizado como de sus respectivos contenidos semánticos.

La animación muestra que las partículas de agua “sacan” a las moléculas de azúcar de la estructura molecular. Es posible que los alumnos interpreten que las partículas de agua “atraen” a las de azúcar por

referencia directa a lo que observan en la animación y no en el contexto de una lectura proporcionada desde un modelo científico escolar. El practicante impone su patrón semántico en disputa con el de algunos estudiantes. Este acto resulta de imposición, en la medida en que no explicita ni el modelo escolar desde el que propone la lectura del fenómeno -modelo trabajado previamente por los alumnos- ni el recorte de aquellas relaciones conceptuales que pertenecen al modelo y son de relevancia para la lectura del fenómeno.

Luego del patrón de preguntas y respuestas estructurado según una secuencia trídica (líneas 23 a 26), el practicante propone una nueva revisión (línea 26) que inicia formulando una pregunta recurriendo, nuevamente, al término teórico “fuerzas de atracción” (“[...] Entonces vamos a estudiar, vamos a repasar un poco lo que vimos ¿qué les parece a ustedes, que las fuerzas de atracción entre esas partículas, son altas o son bajas?”; línea 26). Los alumnos completan el discurso guiado del docente, participan de un discurso que el practicante impone y en el nivel en que lo propone. En la continuidad de los intercambios, él enfatiza en la intensidad de las fuerzas de interacción, seleccionando la respuesta correcta entre dos alternativas posibles:

26. P: Bien. Atraían [enfatizando] las partículas del azúcar ¿Sí? Entonces vamos a estudiar, vamos a repasar un poco lo que vimos ¿qué les parece a ustedes, que las fuerzas de atracción entre esas partículas son altas o son bajas?

27. G: Altas.

28. A: Bajas

29. P: ¿Qué les parece? Altas ¿Y qué sistema se forma?

30. G: Homogéneo.

31. P: Un sistema homogéneo. Nosotros igualmente habíamos visto que una solución del agua y el azúcar, ustedes ya conocen ¿sí?, que se forma un sistema homogéneo.

El trabajo del practicante en el nivel particulado de la materia pretendía, en sus diferentes revisiones de la animación, centrar la atención en la descripción y explicación del fenómeno simulado. Estas miradas sobre el fenómeno no son explicitadas por el practicante durante sus intervenciones. En este caso, su intervención involucra dos niveles en la interpretación del fenómeno y la explicación de éste es construida a partir de secuencias de preguntas cerradas y respuestas seleccionadas por el practicante, sin discusión de las respuestas alternativas de los alumnos. En particular, la respuesta “Se disolvían” (línea 25), desestimada por la respuesta “Se atraían” (línea 24), podría ser considerada por el practicante para indicar la distinción entre el fenómeno observable (conceptualizado a través de la noción de disolución) y la interpretación corpuscular. Esta distinción entre niveles ayudaría a encontrar acuerdos para trabajar en el mismo nivel de interpretación durante las interacciones discursivas evitando, además, que los alumnos asuman a la respuesta “Se disolvían” como errónea.

Estos acuerdos discursivos permitirían significar el carácter correcto/incorrecto de la respuesta, según el contexto en el que se esté trabajando.

Por otra parte, y también con relación a la explicación del fenómeno, no es posible inferir un patrón semántico en los alumnos, en tanto el practicante no habilita la posibilidad de argumentación en el grupo. La estructura de un patrón trádico con preguntas cerradas no implica, necesariamente, que los intercambios estén dirigidos a reproducir el modelo escolar propuesto por el docente quien podría guiar los intercambios discursivos abriendo la posibilidad de otras voces y, aun así, direccionando las respuestas según su patrón temático. Esta última posibilidad permitiría, aún en el contexto de una estructura de diálogo fuertemente guiada por el docente, obtener información sobre los patrones semánticos desde los cuales los alumnos interpretan el fenómeno explicitando, por ejemplo, los contextos desde los cuales se expresan.

Previamente a la revisión de las actividades resueltas por los alumnos en clase, el practicante sugiere repetir la animación (“Bueno, a ver... antes de corregir, lo vemos una vez más.”; línea 48). Durante su desarrollo, pone énfasis en la mirada simbólica del fenómeno y, en particular, con la representación de la molécula de azúcar a efecto de delimitar el alcance que pretende para el contenido:

49. P: Bien, de nuevo. Acá, las partículas del azúcar. Estas letritas que ven ahí tienen que ver con la

estructura que tiene cada partícula del azúcar, que eso lo vamos a ver más adelante ¿Está bien? Pero fíjense que acá está como redondeado todo eso formando una sola partícula, por eso los confunde el tema de las letras, pero tengan en cuenta que eso más adelante lo vamos a aprender. Por ahora, lo que nos sirve es saber que éstas son partículas de azúcar, y las partes estas rojas, las bolitas estas rojas con amarillo son las partículas del agua ¿Sí? Eso, más que nada por ahí alguno que se le complica...

En este pasaje, el practicante resta importancia a la forma de representación para la molécula de azúcar. Con anterioridad a este contenido, los alumnos habían trabajado en la representación microscópica de la materia sin diferenciar la estructura molecular de las sustancias representadas. La aclaración del practicante está dirigida a que los alumnos no dirijan su atención a la representación simbólica y consideren a la partícula de azúcar desde un modelo corpuscular en el que se omitan consideraciones estructurales. Esta estrategia, según lo comentado más arriba, le permite una delimitación del contenido, (“Por ahora, lo que nos sirve es saber que éstas son partículas de azúcar”; línea 49) restado importancia tanto a la representación de la molécula de azúcar en el nivel simbólico (“Estas letritas que ven ahí tienen que ver con la estructura que tiene cada partícula del azúcar, que eso lo vamos a ver más adelante ¿Está bien?”; línea 49) como a la del agua, en el nivel corpuscular (“[....]

y las partes estas rojas, las bolitas estas rojas con amarillo son las partículas del agua”; línea 49). En ambos casos -moléculas de agua y azúcar- propone una simplificación desde el nivel que proporciona la animación. En ambos casos su interés está dirigido a trabajar, finalmente, con representaciones que no impliquen consideraciones sobre tipo y cantidad de átomos ni profundicen en las diferencias estructurales.

El practicante controla los tiempos de las actividades en el aula con indicadores explícitos que indican el cambio de actividad:

40.- P: Sólido en el líquido. Bien. Entonces, ahí tienen una serie de preguntas. Las preguntas... tienen tres preguntitas ahí. Las hacemos ahora en cinco minutitos y las corregimos ¿está bien? Y tienen que ver con lo que acabamos de ver.

Esta intervención supone un corte en las tareas de los alumnos. Luego de esta aclaración realizada al grupo, los alumnos retoman el trabajo sobre las actividades. Finalmente, propone la corrección de las respuestas (“Bien. A ver. La pregunta A ¿Quién la quiere leer? Describe lo observado en la simulación.”; línea 64). La corrección de las actividades asumiendo como soporte al texto de la guía, se estructura según un patrón trágico con nominación y refuerzo final. La descripción de lo observado durante la simulación (actividad 1 de la guía) transcurre a partir de las respuestas ofrecidas por dos alumnos que se ofrecen para su lectura:

64. P: Bien. A ver. La pregunta A ¿Quién la quiere leer? Describe lo observado en la simulación.

65. P: Dale...alguien

66. A: Yo

67. P: [le consigna de la pregunta a)] Describe lo observado en la simulación.

68. A: Se puede ver que las partículas de agua atraen a las partículas de azúcar, así forman una mezcla homogénea.

69. P: Muy bien, ¿alguien puso otra cosa? ¿A ver acá? ¿Alguien quiere leer la a)? A ver.

70. A: Observamos la fuerza de atracción del agua hacia el azúcar y cómo se disuelve.

71. P: Muy bien. ¿Alguien más quiere leer la a)? ¿Seguimos con la b)? Dale

La respuesta del estudiante a esta pregunta responde a lo *observado*. En esta oportunidad, el practicante no introduce una lectura en términos de entidades teóricas, tal como lo hiciera más arriba; habilita, en cambio, y desde el refuerzo a la respuesta (línea 69) una lectura vinculada a un modelo espontáneo del estudiante sin profundizar en su interpretación desde el modelo escolar. El término “atracción”, en el contexto de la animación no podría ser considerado propio de un modelo escolar si reparamos que la representación del proceso de disolución muestra que las partículas de agua atraen (en el sentido de llevarse) a las moléculas de azúcar. En esta modelización del fenómeno “[...] que las partículas de agua atraen

a las partículas de azúcar” (línea 68) se sigue de la observación del mismo, por lo que sería importante profundizar en el significado que el estudiante atribuye al proceso de atracción. Una observación a este modelado del fenómeno puede realizarse en términos de la naturaleza de la interacción entre partículas de agua y azúcar: el modelo muestra partículas de agua “retirando” a partículas de azúcar de la estructura sólida, pudiéndose interpretar que la interacción es de las moléculas de agua hacia las de azúcar. Esta idea, que desestima la naturaleza recíproca de la interacción, es retomada por el practicante cuando refuerza la respuesta del alumno y, más arriba, cuando afirma que las partículas de agua “Atraían [enfaticando] las partículas del azúcar” (línea 26).

Finalmente, y durante este mismo pasaje (líneas 64-71), la respuesta de otro estudiante a la misma pregunta es formulada en términos de fuerza de atracción (“Observamos la fuerza de atracción del agua hacia el azúcar y cómo se disuelve”; línea 70). Si consideramos lo comentado en el párrafo anterior con relación a la idea de “atracción”, debemos ahora advertir que esta nueva respuesta ofrece una explicación desde una perspectiva modélica diferente. La coexistencia de estas dos explicaciones no es explicitada por el practicante que, desde los respectivos refuerzos, acepta ambas. Esta nueva explicación también enfatiza la atracción de moléculas de azúcar por las moléculas de agua, pudiéndose hipotetizar respecto de la importancia que el modelado de la

animación tiene en la interpretación del fenómeno por los alumnos, promoviendo la construcción de una explicación guiada por lo observado. En este caso, la animación ofrecería obstáculos a la interpretación del fenómeno según el modelo escolar trabajado con anterioridad por el grupo de alumnos, obstáculos que, en principio, no serían atendidos por el practicante en sus intervenciones. Además, la última respuesta (línea 70) otorga el estatus de entidad observable a las fuerzas de atracción, como también en la respuesta anterior (línea 68) se asume observable la atracción entre moléculas. Aceptar estas respuestas supone disolver el límite entre lo observable y lo propuesto por el modelo -hablemos de entidades teóricas- para dar cuenta de ello. En este último caso, nuevamente, la animación contribuye en la construcción de la respuesta del estudiante (línea 68). Esta respuesta es construida en el nivel submicro sin que el practicante explicita la naturaleza teórica de las entidades en él propuestas. En ausencia de estas consideraciones, los estudiantes refieren a las entidades de este nivel otorgándole el mismo estatus ontológico que las propias del nivel macro. Devienen observables entidades del nivel submicroscópico en tanto son “mostradas” por la animación. La atracción entre partículas y las fuerzas de interacción son entidades cuyo estatus ontológico se confunde en los intercambios discursivos. Podría suponerse que, en tanto la animación muestra cómo unas partículas atraen a otras -con las posibles implicaciones comentadas para este modelo de interacción- esa atracción deviene en observable. Una

consideración análoga puede realizarse para las fuerzas de atracción, en este caso además, inferida de lo que propone la “observación” de la atracción. La animación facilita el análisis en el nivel submicroscópico y, también, plantea importantes e interesantes desafíos en el contexto de las consideraciones epistémicas para la enseñanza.

Si bien no es intención del practicante enfatizar las estructuras moleculares, al referir a las partículas de agua mostradas en la simulación, les otorga también un estatus ontológico privilegiado. La representación compacta para la molécula de agua no es presentada, a través del diálogo, como una forma, entre otras posibles, de representación de la molécula (“Cada una de estas son las partículas [señalando en la simulación diferentes partículas de azúcar] que forman el azúcar”; línea 33). Consideraciones análogas valen para otros pasajes durante los intercambios discursivos en los que el practicante atribuye a la representación compacta de la molécula de agua el estatus de ser “la molécula de agua” (“[...] podemos ver las partículas que forman el azúcar y las partículas que forman el agua. Estas son las partículas del agua, ¿sí?”; línea 16; “Estas son las del azúcar. Éstas, las rojas son las del agua”, línea 19; “[...] y ahora la simulación muestra las partículas del azúcar”; línea 33). En todo caso, se reduce lo representado a una forma excluyente de representación, pudiendo sugerir que, en tanto, excluyente, *re*-presenta -en sentido estricto- a lo representado. Esto podría conducir a que, desde el discurso,

se transmitan formas privilegiadas para representar diferentes moléculas -en este caso, por tratarse de compuestos moleculares-, obviando la importancia de la representación en función de las necesidades del contexto.

Consideraciones finales

La estrategia discursiva privilegiada por el practicante en sus intervenciones discursivas fue el diálogo trídico (Lemke, 1997). Este patrón de interacción discursiva ha sido mostrado en resultados de numerosas investigaciones en esta temática e indicado como la estrategia discursiva de mayor presencia en las aulas de ciencias (Cros, A., 2003; Barnes, 2003) y, dada su importancia en las aulas, también ha sido y es fuertemente debatida, con posiciones encontradas (véanse Lemke, 1997; Stubbs y Delamont, 1978; Wells, 1993, por un lado; Candela, 1999a, por otro). La estructura trídica puede ofrecer un espacio de intercambios discursivos con un nivel de participación creciente en los estudiantes. La pregunta que inicia el movimiento elicitativo, en este caso, abre esta posibilidad. En el caso que nos ocupa en este trabajo, la formulación de preguntas de respuesta limitada (Castellá, 2007) proporcionarían al practicante la seguridad en el control de la clase y la posibilidad de avanzar en el tema. Esta última hipótesis podría ser contrastada a partir de los registros provenientes de la instancia de reflexión del practicante sobre su acción. Estos registros, si bien disponibles, no fueron considerados en este trabajo.

El propósito de este artículo es discutir algunas cuestiones, tanto teóricas como metodológicas, sobre la línea de investigación del discurso de aula y la forma en que contribuye a una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje de las ciencias. En este sentido, el análisis de las interacciones discursivas permitió obtener información respecto de cómo el futuro profesional docente vehiculiza, a través de su discurso, aspectos vinculados a la NdC y cómo facilita/dificulta el aprendizaje a partir del manejo que propone sobre los niveles de interpretación de la materia. Con relación a los niveles de interpretación de la materia, el practicante hace uso de ellos sin explicitar las transiciones que propone entre ellos. Esta consideración estaría en línea con las encontradas en otras investigaciones (Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2003; Lombardi y Caballero, 2007). Por otro lado, el análisis discursivo centrado en este contenido escolar permitió identificar cómo el habla del docente vehiculiza contenidos epistémicos relacionados a la NdC. La consideración de estos aspectos vinculados al conocimiento científico es un reclamo presente en las investigaciones didácticas desde las últimas décadas y recuperado por reformas curriculares. En el caso de este trabajo, el estatus ontológico de las entidades modélicas y los vínculos modelo-realidad fueron ítems relacionados al tratamiento de la NdC. Tal como sucediera con el tratamiento de los niveles, las

referencias a estos contenidos sobre la NdC también permanecieron en un nivel implícito durante los intercambios discursivos.

Consideramos que estos dos aspectos, indagados desde la perspectiva del discurso del practicante, introducen un novedoso aporte en esta línea de investigación y ofrecen elementos importantes para re-pensar aspectos de la formación docente. Desde este trabajo, pretendemos contribuir a la comprensión de las pautas de interacción que se presentan en el aula de ciencias y que facilitan/obstruyen la producción de conocimiento entre docentes y alumnos en su contexto real (Candela, 1999b). Por citar dos ejemplos podemos mencionar cómo el practicante sostiene, junto a los alumnos, que las *fuerzas de atracción son altas o bajas*. Es de notar en este caso, el empleo de calificativos que no son propios de la variable fuerza sino de altura. En otras ocasiones, el practicante emplea la expresión *podemos ver las partículas* asumiendo, implícitamente, que lo que la animación muestra es un modelo real y no una modelización basada en un modelo científico de un fenómeno químico.

Notas

¹ Magister en enseñanza de las ciencias experimentales. Docente regular del Departamento de Educación Científica, Facultad Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. guillecutrera@hotmail.com

² Doctora en Enseñanza de las Ciencias (Física). Profesora Asociada del Departamento de Formación Docente de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Directora del Núcleo de actividades Científicas y Tecnológicas Educación en Ciencias con Tecnologías (ECienTec). sstipci@exa.unicen.edu.ar

³ Doctor en Física (Universidad de Vigo, España. director de tesis: Dr. Luis Romani Martínez). Master of Science (Cornell University, USA. Director de tesis: Dr. J. D. Novak) Profesor de Química (Universidad Nacional del Comahue). Ingeniero Químico (Universidad Nacional de Buenos Aires). Docente investigador (Categoría programa de incentivos): 1 (uno). Profesor Titular Regular de Física (Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue. meenster@gmail.com

⁴ Con la palabra *submicroscópico* queremos referir al nivel inobservable (para contraponer al macroscópico observable), pero incluso imposible de examinar con microscopios ópticos. Algunos autores proponen emplear términos como *microscópico* o *nanoscópico*.

⁵ http://www.dlt.ncssm.edu/core/Chapter5-Moles-Molarity-Reaction_Types/Chapter5-Animations/Dissolving_Sugar_Non-electrolyte.html

Bibliografía

AZCÁRATE GODED, P.; CUESTA FERNÁNDEZ, J. (2005). "El profesorado novel de secundaria y su práctica. Estudio de un caso en las áreas de ciencias" en: *Rev. Enseñanza de las ciencias*, 23(3), 393-402.

BARNES, D. (2003). "El rol del habla en el aprendizaje". *Kikiriki. Cooperación Educativa*, 68, 24-26.

CANDELA, A. (1999a). "Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa" en: *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4, 273-298.

CANDELA, A. (1999b). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós Educador.

CASTELLÁ, J.; COMELLES, S.; CROS, A.; VILÁ, M. (2007). "Entender(se) en clase. Las estrategias comunicativas de los docentes bien valorados". Barcelona: Ed. Graó.

CAZDEN, C. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Paidós-MEC.

COLL, C. y EDWARDS, D. (1996). *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio del discurso educacional*. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.

COTS, J.; NUSSBAUM, L.; PAYRATÓ, LL. y TUSON, A. (1989). "Conversa(r)". *Caplletra. Revista de Filología*, 7, pp.51-72. Disponible en: http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/jlv/02494921981138941754491/200279_0010.pdf

DE LONGHI, A. (2000). "El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias" en: *Rev. Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 201-216.

GABEL, D. (1999). "Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future" en: *Journal of Chemical Education*, 76, 4, 548-554.

JOHNSTONE, A. H. (1982). "Macro and micro chemistry" en: *School Science Review*, 64 (227), pp. 377-379.

- JOHNSTONE, A. H. (1991). "Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem" en: *J. Computer Assisted Learning*, 7, pp. 75-83.
- JOHNSTONE, A. H. (1997). "Chemistry teaching. Science or Alchemy?" en: *J. Chem. Ed.*, 74(3), pp. 262- 268.
- JOHNSTONE, A. H. (1999). "The nature of chemistry". *Education in Chemistry*, pp. 45-47.
- LEMKE, J. (1997). "*Aprender a hablar ciencia*". Barcelona: Paidós.
- LOMBARDI, G. y CABALLERO, C. (2007). "Lenguaje y discurso en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico" en: *Investigações em Ensino de Ciências*, V12(3), pp.383-412.
- NUSSBAUM, L. y TUSÓN, A. (1996). "El aula como espacio cultural y discursivo" en: *Signos. Teoría y práctica de la educación*, 17 Enero Marzo 1996 Páginas 14/21.
- STAKE, R. E. (2007). *Investigación con estudios de caso*. Madrid: Morata.
- STUBBS, M. y DELAMONT, S. (1978). "*Las relaciones profesor-alumno*". Barcelona. Oikos-Tao.
- TREAGUST, D.; CHITTLEBOROUGH, G. y MAMIALA, T. (2003). "The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations" en: *Int. J. Sci. Educ.*, November, Vol. 25, N° 11, 1353-1368.
- TUSÓN VALLS, A. (2002). "El análisis de la conversación: entre la estructura y el sentido". *Estudios de Sociolingüística*, Vol. 3 (1), pp.133-153.
- VYGOTSKI, L. S. (1989). "*El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*". Barcelona: Crítica.
- 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" en: *Linguistics and Education*, 5, 1-37.