

Estrategias discursivas y material didáctico. Estudio de caso centrado en el uso de un simulador durante la residencia en el aula de fisicoquímica.

Discursive strategies and teaching materials. Case study focused on the use of a simulator during residency in fisicoquímica.physical chemistry classroom.

Guillermo Cutrera

Universidad Nacional de Mar del Plata

guillecutrera@hotmail.com

Silvia Stipcich

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

sstipci@exa.unicen.edu.ar

Resumen

El lenguaje oral está en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Si presenciamos situaciones de aulas en los diferentes niveles del Sistema Educativo concluimos que el lenguaje oral es un mediador fundamental en los distintos niveles de enseñanza (Cazden, 1991). En las aulas de las instituciones educativas predomina una interacción profesor-alumno atravesada por una relación de poder a favor del profesor. El discurso expositivo se sitúa, por lo tanto, en una relación asimétrica por la autoridad conferida al docente por la institución (Cros, 2002) a partir de la superioridad que los profesores exhiben en sus conocimientos respecto de los estudiantes y debido a que el contexto institucional otorga a aquellos la responsabilidad de gestionar las relaciones áulicas (Sánchez, 2001). También, las interacciones profesor-estudiantes durante la clase, evidencian la existencia de roles y reglas “oficiales” que los actores asumen implícitamente (Lemke, 1997; Mercer, 1997). Los profesores desarrollan sus intervenciones en el marco de una tensión, que caracteriza la relación didáctica, dada por la asimetría y la cooperación. En palabras de Cros (2002, p. 83): “Estos esfuerzos suelen traducirse en la utilización de una serie de estrategias que consisten en la realización de un

doble movimiento, de distanciamiento y aproximación respecto a los estudiantes que permite mantener o atenuar la distancia y la asimetría que caracteriza la relación entre los participantes en este género discursivo". En este trabajo nos interesan las estrategias discursivas verbales y, en este contexto, entendemos a la noción de estrategia discursiva como un procedimiento o conjunto de operaciones lingüísticas que desarrolla el docente como forma reguladora del discurso escolar y que se reconocen a partir de analizar su habla.

Palabras Claves: estrategias discursivas, material didáctico, fisicoquímico.

Introducción

La educación en las aulas de ciencias es, centralmente, un proceso comunicativo a través del cual quienes participan lo hacen a través de una interacción mediada por significados compartidos. Como afirman Edwards y Mercer (1988, p. 144): *"... es dentro del discurso maestro-alumno, en el cual se desarrolla la lección, donde se modelan, interpretan, destacan, limitan a lo periférico, reinterpretan, etc., todas las comprensiones que se crean..."*. Si bien hay diferentes tipos de lenguajes como el gestual, el escrito y el verbal, nos centramos en este último *"porque el lenguaje hablado es el medio a través del que se realiza gran parte de la enseñanza, y también a través del cual los estudiantes demuestran al profesor lo que han aprendido"* (Cazden, 1991, pp. 12)

En el aula de ciencias, el empleo de las simulaciones ha tenido una presencia creciente durante los últimos años siendo, el simulador, un material didáctico de uso frecuente por los profesores. Su utilización de parte de los docentes para apoyar las explicaciones es, entre los potenciales usos didácticos, uno de los más frecuentes. En particular, en las aulas de fisicoquímica, las simulaciones ofrecen un recurso que facilitaría la enseñanza y los aprendizajes de procesos, por ejemplo, a partir de la identificación y el control de variables y de la lectura e interpretación de procesos desde diferentes niveles de interpretación de la materia (Cabero, 2008; Enrech, Jonoher, & Jaén, 2003; Bohigas, Novell, & Jaén, 2006). Sin embargo, las potencialidades de este tipo de material didáctico, se actualizan a partir del discurso docente que adquiere, entonces, la centralidad de traducir el empleo del material en el contexto de una intencionalidad didáctica.

En este trabajo estamos interesados en caracterizar y analizar las estrategias discursivas de una residente del profesorado en Química, en la presentación de las relaciones entre la presión y la temperatura en las transformaciones a volumen constante, utilizando un simulador.

Metodología.

Las clases fueron grabadas en audio y video. Se utilizaron dos grabadores de voz digitales: uno de ellos portado por la practicante, permitió registrar su voz; el restante se colocó en el ambiente del curso. Las grabaciones de video, también se realizaron por una doble vía, empleándose una cámara digital colocada convenientemente para registrar el curso; otra cámara colocada en una notebook permitió registrar el pizarrón del aula (registros escritos de la practicante e imágenes del simulador). La clase analizada corresponde en una secuencia didáctica de cinco clases sobre en el contenido de “gases” para el segundo año de la materia escolar Fisicoquímica perteneciente a la propuesta curricular de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Esta clase, la segunda de la secuencia didáctica, está centrada en la relación entre la temperatura y presión de un gas durante su transformación a volumen constante. La clase fue dividida en episodios para su análisis utilizándose como criterio el cambio en la actividad de los alumnos. Durante el primer episodio (10,13 minutos de duración), la practicante utiliza un simulador para recuperar las diferencias entre los estados sólido, líquido y gas de la materia, desde un nivel microscópico.¹ En el segundo episodio (11,11 minutos de duración) los estudiantes resuelven en pequeños grupos una actividad correspondiente a la guía de trabajo empleada durante la primera clase pero desde la información proporcionada por el simulador. A continuación, y durante en el tercer episodio (10,95 minutos de duración), la practicante guía a los alumnos en la construcción de una tabla con valores de presión y temperatura utilizando el simulador. La clase continuó con la realización de una nueva actividad de parte de los alumnos (cuarto episodio; 14,78 minutos). En este caso, la elaboración de un texto escrito a partir de los siguientes conceptos: choques, gas, forma, volumen, atmósfera, barómetro, termómetro, calor,

¹El simulador utilizado fue descargado de: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/gas-properties>

proporcionales, espacio entre partículas. La puesta en común de esta actividad se realiza, según la diferenciación propuesta, durante el quinto episodio (8,69 minutos de duración). En el sexto y último de los episodios (37,20 minutos), los alumnos construye un mapa conceptual utilizando la misma serie de conceptos empleados en la construcción del texto solicitado en el episodio anterior.

En este trabajo estamos interesados en caracterizar y analizar las estrategias discursivas de la practicante durante la presentación de las relaciones entre la presión y la temperatura en las transformaciones a volumen constante. Para ello centraremos la atención en el tercer episodio, durante los cuales la residente trabaja con el grupo grande de alumnos.

Análisis episódico.

El tercer episodio se inicia con la invitación de la practicante al grupo de estudiantes para construir una tabla de valores en el pizarrón a partir de datos obtenidos del simulador (*"Bueno, a ver. Muy bien, bueno, a ver. Vamos al punto que nos había quedado resolver, que dice "a partir de la simulación completar el siguiente cuadro, clase 1, punto 7". Bien. Vamos a ver, empezamos ¿quieren? [...]"*; línea 297). A continuación, la practicante propone iniciar el registro de los valores corriendo el simulador (*"[...] Ahora, voy a bombear pocas partículas porque ya la otra vez me pasé, ahí está. Bien. Vamos a tomar nota de la temperatura que está acá. 300 K"*; línea 297). La consigna de la actividad – perteneciente a la guía de las actividades de la clase anterior- es la siguiente:

7) A partir de lo trabajado en la simulación completar el siguiente cuadro:

a)

Temperatura	Presión	Movimiento de las partículas	Choques sobre las paredes del recipiente

b) ¿Cómo varía la presión con la temperatura? ¿Son directa o inversamente proporcionales? justifica.

Luego de la organización con la tarea de parte de los alumnos, la practicante reitera el dato obtenido:

311.- P: No lo borres, ponelo con otro color de lapicera para que sepas que son otros valores.

Entonces, primer dato que anotamos. Pongan con otro color de lapicera para ver que son otros datos. No, el 7 es completar una tabla. Temperatura 300 K. Presión 0.20 atm

312.- A: ¿no era 0.24?

313.- P: Pero este es otro. Cambia. cambia. 0.24, bueno, sí, está por ahí.

314.- A: ¿Cuánto ponemos?

315.- P: 0.24 atm. 0.20 Chicos, está variando. En ese intervalo está bien, no hay problema. ¿sí?

A una determinada temperatura, los valores registrados para la presión a partir del simulador oscilan dificultando el registro del valor de la presión. La practicante, inicialmente, introduce en la cámara del simulador una cantidad relativamente pequeña de partículas (puede conocerse en la opción “información de los tipos” que ofrece el simulador); las oscilaciones en los valores registrados de la presión son relativamente importantes, lo que es notado por los estudiantes (línea 312). La

respuesta de la practicante naturaliza el fenómeno (línea 313; línea 315), restándole relevancia al valor registrado. La obtención de datos a partir del simulador no es problematizada por la practicante; no ofrece oportunidad de profundizar, desde el modelo de partículas trabajado oportunamente por los estudiantes y retomado en esta unidad didáctica, la conceptualización de la presión en términos de la frecuencia de colisiones contra las paredes del recipiente. El simulador, por otra parte, ofrece la opción de medir la presión a diferentes alturas en el recipiente permitiendo ajustar el tiempo promedio de estas colisiones contra las paredes del recipiente. En particular, la posibilidad de trabajar en el nivel microscópico de representación de la materia que permite este simulador, ofrece la alternativa de colocar en evidencia este nivel de conceptualización para el dato de la presión. En este contexto, la obtención de datos durante una experiencia simulada adquiere una importancia que sería conveniente considerar desde las prácticas de enseñanza, tendientes al aprendizaje de procedimientos científicos en el contexto del aula de ciencias (Diseño curricular para la educación secundaria 2º año, 2008).

La tabla comienza a completarse con la primera serie de datos; la practicante propone completar las columnas restantes (choques sobre las paredes del recipiente, movimiento de las partículas) con el empleo de “flechas”:

318.- P: [...] A ver. A temperatura completás, 300 K. Presión, completás 0.23 atm. Movimiento de las partículas dijimos una flechita. Choca contra las paredes del recipiente, una flechita. ¿Hasta ahí vamos?

319.- A: Sí.

En esta última intervención la practicante, nuevamente, ofrece un dato modificado de la presión del gas y propone una modalidad cualitativa para dar cuenta de la cantidad de choques sobre las paredes del recipiente y del movimiento de las partículas. En la continuidad de los intercambios discursivos, realiza el segundo registro de datos a partir del simulador (“*Bien. Voy a aumentar la temperatura. Bien. Aumenté. Ahora ponemos, en el segundo cuadradito*”; línea 320).

321.-P: Temperatura 371, 371K. Presión, 0,30 atm. Presión, 0,30 atm.

328.-P: [...] Las flechitas son, ¿aumentó el movimiento?

329.-A: Sí.

330.-A: ¿El tercero va en el segundo?

331.- P: ¿Cómo?

332.- A: El tercero, el tercer renglón.

333.- P: No. No va lo mismo, no, no, no. Entonces, en movimiento de las partículas ponemos dos flechitas porque se ve que aumentó. Y en choques contra las paredes del recipiente, como aumentó, flechita para arriba. Dos. ¿Hasta ahí van?

333.- A: No entiendo cómo es eso de las flechitas.....

334.- P: Sí. Porque están mostrando que está aumentando. Si antes tenía una flechita, ahora tenés dos. ¿Sí? Antes. Primero, 1 – 1 . Ahora 2 y 2.

335.- A: ¿Después 3 y 3?

336.- P: Bien, claro, después 3 y 3 ¿Por qué? Porque añadimos calor ¿Y qué pasa?

337.- A: La temperatura aumenta.

En el inicio de esta secuencia, la residente presenta los nuevos valores de las variables presión y temperatura preguntando, a continuación, sobre la evolución de estos cambios en términos de su interpretación en el nivel microscópico de representación de la materia. Indaga por el aumento el movimiento (línea 327) bajo estas nuevas condiciones de presión y temperatura, manteniendo una estructura triádica interrumpida por la intervención de una alumna que pregunta por la organización de la información en la tabla. La practicante retoma la pregunta referida al movimiento de las partículas y a la cantidad de choques (línea 33) fijando tanto su variación como la notación en los términos propuestos. Los intercambios discursivos son guiados ejerciendo el control tanto en relación al diseño para el registro de los valores proporcionados por el simulador como para su interpretación. Es la practicante quien decide la secuencia de valores a registrar y la lectura en términos de la codificación prevista. La intervención de la alumna en la línea 333 interrumpe esta estructura de intercambios discursivos al solicitar una explicación respecto de la codificación mencionada. La practicante explicita, entonces, qué representan las “flechitas” y justifica su tendencia (líneas 334) y, retomando una estructura IRE, solicita una predicción (líneas 336-337).A

continuación retoma el registro de datos en el simulador manteniendo la tendencia ya comentada en su presentación:

339.- Bien. Anoten esta temperatura: 567, la nueva temperatura, la temperatura 3, y la presión es 0.48, 0.40, bueno, es lo mismo. 0.40 ¿sí? 567 y la presión 0.40.

340.- A: ¿Y movimiento y choques tres flechitas, no?

341.- P: Y movimiento y choques tres flechitas porque vemos que aumentan los choques y aumenta el movimiento ¿se entendió?

342.- A: Sí. ¿En cada una?

343.- P: En cada uno.

La practicante proporciona una explicación a partir de la pregunta de una estudiante (línea 340). Esta explicación refiere a la interpretación microscópica del evento (aumento en la temperatura y en la presión) valiéndose, para ello, de la posibilidad que el simulador ofrece de “ver” el aumento tanto de la velocidad de las partículas como de las colisiones contra la pared del recipiente (“[...] *vemos que aumentan los choques y aumenta el movimiento*[...]”; línea 341). Consideraciones análogas caben para una intervención anterior de la practicante (“[...] *en movimiento de las partículas ponemos dos flechitas porque se ve que aumentó. Y en choques contra las paredes del recipiente, como aumentó, flechita para arriba* [...]”; línea 333). Estos incrementos no fueron señalados durante la simulación del evento sino en el contexto de un diálogo con una alumna. En tanto la practicante remite estas consideraciones al contexto de un diálogo con la alumna y no las amplía al grupo de estudiantes, así como tampoco las realizó durante la obtención de datos a partir del simulador, puede asumirse que no constituye una estrategia discursiva que considerase relevante. En tal sentido, durante la simulación de los procesos considerados, la residente enfatiza, explícitamente, la atención en el registro de datos, sin dedicar la misma atención a la representación microscópica del proceso. Esta última dimensión de análisis solo fue considerada circunstancialmente por la practicante durante el empleo del simulador. Luego de la recolección de datos, propone una lectura de los procesos simulados desde una dimensión macroscópica. La secuencia se inicia con la nominación de un alumno y la estructura de actividad adquiere la modalidad de una síntesis (“*Bien. A ver ¿Cómo varía*

la presión con la temperatura, Ferrari? ¿Son directa o inversamente proporcionales? Justifícala"; línea 347). La respuesta del estudiante ("Son inversamente"; línea 352) es seguida por la intervención de la practicante ("[...] Mirá, a ver, miremos, a ver la tabla de alguien. Gracias. Temperatura 300 K. Temperatura 1. Presión 0.20 atm. Después tenemos una nueva temperatura de 371 K. Presión 0,30 atm. ¿Cómo varió la presión con la temperatura? Dale"; línea 358). La intervención de otro estudiante (línea 361) es aceptada y su respuesta confirmada por la practicante que sintetiza las relaciones de interés:

361.- A: Al aumentar la temperatura, aumenta la presión, por los choques.

362.- P: Muy bien, perfecto [...] Entonces, a mayor temperatura, mayor presión, Significa que son directamente proporcionales.

Nótese que en su intervención, el alumno ubica la lectura solicitada tanto en el nivel microscópico como en el macroscópico pero la practicante, luego de confirmar la respuesta, selecciona sólo la lectura correspondiente al nivel macroscópico de la misma. En su intervención realiza una distinción en la consideración de estos niveles de representación de la materia. Habiendo considerado la respuesta del alumno en el nivel macroscópico, habilita, luego, la consideración de la lectura en el nivel microscópico a través de la relación conceptual temperatura-movimiento de las partículas, organizando la interacción discursiva según una estructura triádica con confirmación y modificación de la respuesta de la alumna, haciendo explícita la existencia de una relación ("[...] movimiento y temperatura están directamente relacionados [...]"; línea 364):

362.-[...] Esto es de la clase 1 lo que quedó de la vez pasada lo que no habíamos podido contestar. Bien, eh.....si aumentó la temperatura ¿por qué poníamos más flechitas en la cantidad de movimiento, cada vez, si lo que aumenta es la temperatura?

363.-A: Porque si aumentaba la temperatura, aumentaba el movimiento.

364.-P: Muy bien, movimiento y temperatura están directamente relacionados, muy bien.

365.-A: Profe.

366.-P: Sí.

367.-A: Entonces, movimiento, temperatura y presión están todos relacionados.

368.-P: Sí.

369.-A: Porque a mayor temperatura, mayor movimiento.

370.-P: Exactamente. Claro, a mayor temperatura, mayor cantidad de movimiento. A mayor movimiento, mayor cantidad de choques, y mayor presión.

371.-A: ¿Por qué se mueven las partículas?

372.-P: ¿por qué se mueven? Se trasladan las partículas ¿por qué? ¿Vos las ves juntitas interaccionando? No. Están libres, el problema para moverse eran que estaban todas juntitas, al estar libres, porque eso depende de la temperatura a la cual se encuentran.

373.-A: ¿No era algo de la atracción?

P: Claro, está relacionado. En realidad, cuanto menos atracción tenés, más libres están y entonces pueden, digamos, moverse a través de todo el recipiente ¿Sí? Bien. Eso, igual depende de cada sustancia.... Bien. A ver. Bien.

La secuencia que se inicia en la línea 365 quiebra la estructura triádica a partir de la afirmación de una alumna que inicia un intercambio con una inversión sobre el control de las relaciones semánticas durante del diálogo (líneas 367-370). Estas relaciones fueron dichas, predominantemente durante el episodio, por la practicante. Desde el control del diálogo, propuso los conceptos y sus relaciones según el modelo científico escolar que trasmite. Sin embargo, en esta última secuencia es la practicante quien sigue la exposición de las relaciones entre conceptos de la alumna. La alumna concluye que *“Entonces, movimiento, temperatura y presión están todos relacionados”* (línea 367), en tanto explicita una relación que amplía las planteadas por la practicante durante el episodio. Una revisión de las intervenciones presentadas nos indica que la residente había planteado relaciones semánticas parciales, en el sentido de que no incluyeron explícitamente los vínculos conceptuales entre movimiento, choques, presión y temperatura. En efecto, las relaciones privilegiadas por la residente, a partir del uso del simulador durante este episodio, estuvieron centradas en el nivel macroscópico y, como se indicó más arriba, en el aumento del movimiento y choques entre las partículas con el propósito de completar la tabla presentada en la actividad. Sin embargo, durante su construcción, estuvieron ausentes las relaciones conceptuales entre conceptos de los niveles macroscópico y microscópico. Durante la construcción de la tabla la residente no privilegió los

vínculos conceptuales. Estas relaciones, fueron trabajadas, preferentemente, luego de la construcción de la tabla y se caracterizaron por vínculos parciales entre los conceptos utilizados en ambos niveles de representación de la materia. En la figura 1 proponemos una clasificación de aquellas intervenciones discursivas en las que la practicante consideró los conceptos trabajados durante el episodio así como las relaciones semánticas entre los conceptos trabajados en ambos niveles.

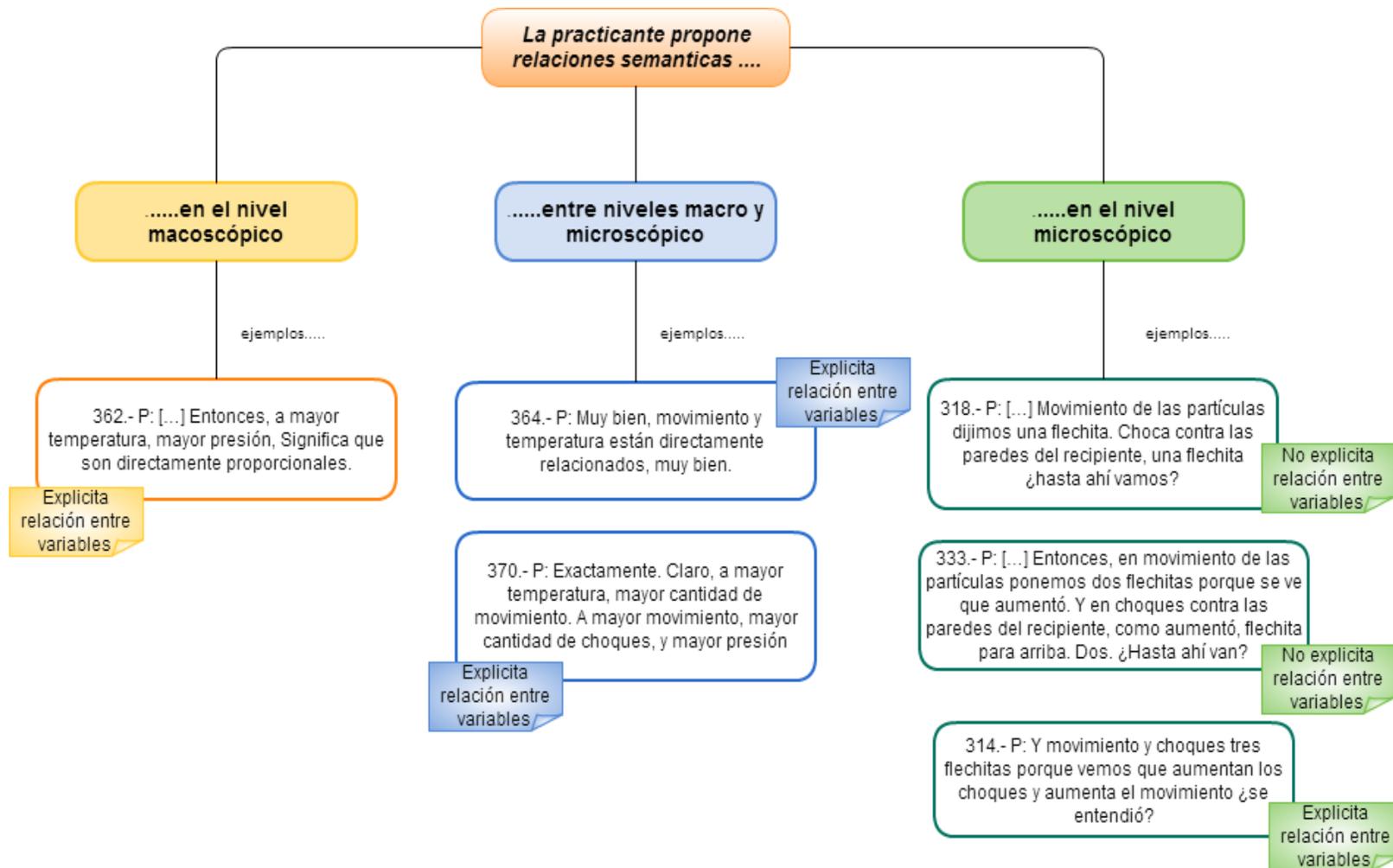


Figura 1. Clasificación de las relaciones semánticas propuestas por la residente.

La lectura de la figura 1 nos permite evidenciar que cuando propone el trabajo en el nivel microscópico, las relaciones conceptuales planteadas por la residente o bien no explicitan relaciones entre las variables propias de este nivel o, al hacerlo, la presentación no exhibe claridad conceptual. Entre ambos niveles, la relación que propone la residente es entre temperatura y movimiento de las partículas pero no entre presión y choques ni entre estas cuatro variables. Esta última relación la plantea a partir de la secuencia ya comentada (líneas 367-370) que es propuesta por la residente sino por una alumna.

Conclusión

Las intervenciones discursivas de la practicante durante el episodio considerado fueron analizadas desde varias dimensiones. Estas dimensiones, construidas a partir del análisis de las intervenciones del residente, tienen la pretensión de guiar algunas implicaciones didácticas del trabajo.

Una de estas dimensiones refiere al tipo de estructura de actividades predominantes. En este caso es necesario indicar que la simulación es guiada por la residente, enfatizando la asimetría de autoridad en el aula que caracteriza las intervenciones. La potencialidad didáctica del uso de simuladores se relaciona con la posibilidad de autonomía que puede generar en los estudiantes en la toma de decisiones. Si el trabajo es realizado por la practicante, entonces sus estrategias deberían favorecer este nivel de participación centrado en la toma de decisiones relevantes desde el modelo científico escolar trabajado. Si bien la residente privilegió una estructura centrada en el diálogo y, preferentemente, en la modalidad IRE, también es de notar que una secuencia de diálogo mostró una inversión en la sucesión de turnos esperable en la estructura triádica, en tanto la presentación de las relaciones semánticas fue establecida por la estudiante y seguida por la practicante. Este pasaje durante las interacciones discursivas, según se comentó, fue considerado de relevancia en tanto permitió la presentación de una síntesis de relaciones semánticas que involucró los conceptos trabajados en los niveles macro y microscópico de representación de la materia, propuestos en el episodio.

Una segunda dimensión que surgió del análisis corresponde al trabajo en y entre los dos niveles de representación comentados. La practicante propuso una lectura de los procesos de transformación de un gas tanto desde las perspectivas macro como microscópica. El simulador, en este sentido, podría considerarse como un recurso didáctico que facilitaría esta doble lectura. La tabla construída durante parte del episodio, también, explicitaba el trabajo en ambos niveles. La residente, a través de su discurso, no privilegió instancias a través de las cuales se explicitara el nivel en el que se daban las interacciones discursivas y/o las transiciones entre niveles. La ausencia de estrategias discursivas orientadas a promover el conocimiento de los diferentes niveles en y entre los cuales se instala el discurso ha sido fuertemente referenciado en diferentes investigaciones didácticas, atendiendo a las dificultades que presentan para los estudiantes (Casado & Raviolo, 2005; Raviolo, Ruiz, & Fernández, 2011; Furió-Más, Domínguez-Sales & Guisasola, 2012).

Por otra parte, el reconocimiento de diferentes niveles en los cuales puede hablarse la física y la química escolares nos instala en la dimensión epistémica de las enseñanzas y los aprendizajes. Esta dimensión es considerada de relevancia en la enseñanza de la ciencia escolar (Acevedo-Díaz, 2008, 2009, 2010; Develaki, 2007; García-Carmona, Vázquez Alons, & Manassero Mas, 2011) y nos permite considerar una tercera dimensión inferida del análisis episódico. Nos referimos al tratamiento de los datos obtenidos de la simulación. Indicamos la ausencia de problematización que, a través de su discurso, la residente propuso al momento de obtener los registros del simulador. En efecto, naturalizar el dato obtenido es despojarlo de su impronta constructiva, impide mostrarlo en su relación con el modelo teórico que le da sentido. Naturalizar el dato es quitarle su huella epistémica y, desde nuestras prácticas de enseñanza, renunciar a la posibilidad de trabajar en la dimensión referida a la naturaleza de ciencia.

Una última dimensión inferida del análisis podemos ubicarla en el tratamiento didáctico de los datos registrados durante la simulación. Al centrar la atención en la obtención del dato delimitándolo a un valor aproximado, sin especificar el criterio de esta aproximación, la practicante tiende a promover la consideración del dato como una entidad a-problemática. Impide –o al menos dificulta- la posibilidad de que los estudiantes reconozcan que el dato es

leído desde un modelo –en este caso científico escolar-; que adquiere sentido y significado en el contexto de las relaciones semánticas del modelo y que, por tanto, se construye desde este marco de referencia. El registro de datos, entendemos, debe ser enseñado y debe ser aprendido desde el significado que adquieren en el contexto del modelo científico escolar trabajado; es este contexto el que le provee de significado, en tanto es el referente empírico de relaciones conceptuales propias del modelo. Omitir esta problematización es dejar de lado la posibilidad de enseñar y aprender un procedimiento científico escolar relevante en el aula de ciencias; también es renunciar a considerar desde nuestras prácticas de enseñanza la dimensión epistémica vinculada a la producción de conocimiento científico. Retomamos, nuevamente y desde este contexto de discusión didáctica sobre el trabajo con el dato, la relevancia con el trabajo de contenidos vinculados a la naturaleza de la ciencia.

Bibliografía

- Acevedo Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134-169.
- Acevedo Díaz, J. A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46.
- Acevedo Díaz, J. A. (2010). Formación del profesorado de Ciencias y Enseñanza de la naturaleza de la Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3).
- Bohigas, X., Novell, M., & Jaén, X. (2006). Cómo, cuándo, dónde utilizar applet como ayuda al aprendizaje de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 13(50), 31-38.
- Cabero, J. (2008) Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa. En Bodalo, A. y otros (eds) (2007): *Química: vida y progreso* (ISBN 978- 84-690-781, Murcia, Asociación de químicos de Murcia).
- Casado, G., & Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. *Universitasscientiarum*, 10, 35-43.
- Cazden, C. (1991). *“El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y el aprendizaje”*. Barcelona: Paidós-MEC.

- Cros, A. (2002). Elementos para el análisis del discurso de las clases. *Cultura y Educación*, 14, 1, 81-97.
- Develaki, M. (2007). The model-based view of scientific theories and the structuring of school science programmes. *Science&Education*, 16(7-8), 725-749.
- Diseño curricular para la educación secundaria 2º año / coordinado por Claudia Bracchi (2008). - 1a ed. - La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.
- Edwards, D. y Mercer, H.1988. *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Paidós-MEC. Barcelona.
- Enrech, M. N., Jonoher, X. B., & Jaén, X. (2003). Applets en la enseñanza de la Física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(3), 463-472.
- Furió-Más, C., Domínguez-Sales, M. C., & Guisasola, J. (2012). Diseño e implementación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1), 113.
- García-Carmona, A., Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 403.
- Lemke, J. (1997): "Aprender a hablar ciencia". Barcelona: Paidós.
- Mercer, N. (1997). **La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos**. Barcelona: Paidós.
- Raviolo, A., Ruiz, A. G., & Fernández, P. S. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(3), 240-254.
- Sánchez, E. (2001). Ayudando a ayudar. El reto de la investigación educativa. *Cultura y Educación*, 13, 3, 249-266.