

La descripción científica escolar a partir de las interacciones discursivas de un futuro docente durante una experiencia demostrativa. Un estudio de caso en el aula de Fisicoquímica

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

Ricardo Chrobak

Universidad Nacional del Comahue

mecenster@gmail.com

Summary

Learning is a social process of knowledge building, in which the discursive activities are all essential. Through language it is possible to claim, to describe, to summarize, to explain, to justify; the development of cognitive-linguistic abilities is possible. According to Lemke, in order to talk or write about science, it is necessary to know both the thematic and structural pattern. Students learn about science while they're learning how to describe, explain, define. It is not possible to separate the learning of the discipline from the learning of the different ways to talk about it. The description, as a discursive genre belonging to the forms of communication in physics and chemistry, has not received, in comparison with didactic research, the same attention as others, like explanation and argumentation.

In this work, we present a case study in which the discursive interventions of a future teacher during his teaching residency are analyzed. We focused the attention on how the practitioner, through these interventions, manages to build descriptions from two demonstrative experiences during the development of a thematic unit about “gases”.

Key words: demonstration, discursive exchanges, demonstrative experience.

Introducción

El aprendizaje es un proceso social de construcción del conocimiento, en el que las actividades discursivas son esenciales (Custodio y Sanmartí, 2005, Díaz, 2013). El lenguaje provee el sustento desde el cual pueden desarrollarse los aprendizajes y enseñanzas en las aulas de ciencias. A través del lenguaje es posible argumentar, describir, resumir, explicar, justificar, esto es, es posible el desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas. Según Lemke (1997), para hablar o escribir ciencia es necesario conocer el patrón temático y el patrón estructural, relacionado con el tipo de discurso empleado para hablar del patrón temático. Mientras uno aporta el contenido, el otro aporta la forma de organizar el razonamiento. Por tanto, el currículum de ciencias debería incluir la enseñanza de los patrones estructurales de manera que se relacionen estrechamente con los modelos o patrones temáticos. Los alumnos aprenden ciencias mientras aprenden a describir, a explicar, definir. No se puede separar el aprendizaje de la disciplina del aprendizaje de las formas de hablar sobre ella.

En este trabajo, contextualizado en una investigación más amplia vinculada a la formación de profesionales universitarios de los profesorados de Física y de Química, estamos interesados en el empleo de descripciones científicas escolares a partir del análisis de las interacciones discursivas en un aula de ciencias del nivel educativo secundario (Provincia

de Buenos Aires, Argentina). Por interacción discursiva en el aula entendemos la interacción verbal que se realiza entre docente y alumnos (Candela 2006).

Centramos el estudio en un caso correspondiente a un estudiante del último año de la carrera del profesorado de Química durante su residencia docente. En este contexto nos interesa el análisis del patrón estructural correspondiente a la descripción. Nos proponemos identificar aquellas situaciones de intercambios discursivos durante las cuales el practicante modeliza, a través de su empleo, la descripción científica en el aula de ciencias.

La descripción científica en el aula de ciencias.

Describir es proporcionar una representación de una situación sin entrar ni en juicios de valor ni en juicios programáticos (Fourez, 1998). Es decir, una descripción no es una proposición normativa que da cuenta de lo que se estima como deseable o no deseable; tampoco, una descripción es una proposición que impone acciones a ser realizadas. Una descripción responde a preguntas del tipo: ¿Cómo...? ¿Dónde...? ¿Cuáles...? ¿Cuántos...? ¿Qué pasa? ¿Cómo paso? En la descripción se producen enunciados que enumeran cualidades, propiedades, características, etc., de un objeto, organismo o fenómeno. Así, durante una descripción se define una determinada manera de mirar los fenómenos para identificar aquello que es relevante. Es el primer paso en la construcción del conocimiento.

Suele predicarse, también de una descripción, que refiere a hechos observados. En este caso debemos diferenciar entre la observación del proceso físico o químico de su verbalización. Si estamos interesados en la comunicación en el aula de ciencias, esta distinción es particularmente relevante en tanto nuestro interés está centrado en cómo el estudiante comunica lo observado y esta verbalización se realiza, siempre, empleando palabras que denotan entidades pertenecientes a un determinado modelo que guía la observación. Entidades, por otra parte, que solo son significadas dentro del dominio que proporcionan los límites del modelo. En este sentido, es que el proceso de observación y

la descripción de un evento siempre es realizado desde un modelo teórico que delimita las preguntas a ser formuladas y la comprensión misma del fenómeno (Roca, Márquez y Sanmartí, 2013).

La observación de un evento, conlleva su modelización, para comprenderlo, describirlo y explicarlo. En ese proceso intervienen los conocimientos previos que se tienen sobre el evento observado y lo que el mismo nos remite de manera que se establece la selección entre aspectos relevantes de otros que se estiman como no relevantes. Por tanto, modelización y observación pueden ser vistos como dimensiones complementarias que simplifican el evento con miras a su comunicación.

Las descripciones relevantes en el aula de ciencias son aquellas se realizan desde los modelos de ciencia escolar trabajados. Por lo tanto, requiere de una construcción en términos de las entidades postuladas por el modelo científico escolar y de las relaciones semánticas propias del mismo (Lemke, 1997). El lenguaje científico no es una lista de términos técnicos ni de definiciones; es el empleo de esos términos relacionados en una amplia variedad de contextos. El lenguaje utilizado en el contexto escolar, entonces, tiene particularidades que lo diferencian del empleado en las situaciones cotidianas. Por ejemplo, en el contexto cotidiano, el término “deshacer” puede ser adecuado y suficiente para describir lo que sucede cuando agregamos azúcar en agua. Sin embargo, una descripción centrada en este mismo término en el contexto escolar, estaría reflejando una lectura del proceso desde un modelo que no sería aceptado en el aula de ciencias mientras que, en cambio, sería aceptable una descripción centrada en la noción de “disolver, por ejemplo. Entonces, enseñar a utilizar las palabras “correctas” implica enseñar a utilizarlas en el contexto de las relaciones semánticas propias del patrón temático que constituye al modelo científico escolar (Sanmartí, 2007; Gómez-Moliné, and Neus Sanmartí; 2000). Es decir, no se debe confundir el aprendizaje del lenguaje de la ciencia con el aprendizaje de su vocabulario específico.

Mortimer (2000) proporciona una distinción que entendemos es valiosa para analizar las descripciones. El autor diferencia entre una descripción basada en lo empírico o

perceptual, de un descripción basada en la teoría. La distinción reside en el tipo de términos presentes en cada caso. En el primer caso - descripción basada en lo empírico- se describe el fenómeno en términos de aspectos observables; en el segundo -descripción basada en la teoría- la descripción contiene términos teóricos, se trata de una descripción que va más allá de los fenómenos, ya que los describe valiéndose de entidades que no están en el fenómeno en sí. En términos generales, las descripciones que son importantes para la construcción de las argumentaciones en las aulas de ciencia, corresponden al segundo tipo, ya que no es el fenómeno en sí mismo lo que cuenta, al hablar de ciencia, sino la forma en el que este se reconstruye a la luz de las herramientas teóricas.

Cada una de estas descripciones –basada en teoría o basada en lo empírico- proporcionan interpretaciones posibles para la situación observada. En el contexto de la fisicoquímica como disciplina escolar, esto último es particularmente interesante cuando se analiza desde la perspectiva de los niveles de representación de la materia (Johnstone, 1991). El proceso de observación, representa en todo caso una interpretación de la complejidad de la situación bajo observación. Este carácter interpretativo confiere a toda observación científica escolar un sesgo subjetivo. También, esta observación es objetiva –“objetiva” en tanto intersubjetiva- en la medida en que los criterios utilizados para la selección de aspectos relevantes de la situación u objeto observados son compartidos por grupos de personas. En una comunidad de conocimiento el lenguaje es el vehículo para construir y compartir significados. En particular, en una situación de enseñanza escolar, el habla del profesor, que frecuentemente domina las interacciones discursivas (Cros, 2002), es el medio privilegiado para facilitar las condiciones de posibilidad de una observación científica escolar y de su descripción. En este contexto consideramos que las formas a través de las cuales el profesor realice descripciones en el aula de ciencias, puede vehicular u obstaculizar los aprendizajes de este tipo de habilidad cognitivo-lingüística.

Metodología.

La investigación que desarrollamos se enmarca en la línea de estudios etnográficos. En particular se trata de un estudio instrumental de casos (Stake, 2007) que se propone la descripción de cómo se conforma el habla de los futuros profesores de Química en las situaciones de aula que intervienen. Para ello se observaron cada una de las clases en las que participa en calidad de practicante registrando el audio y el video de las mismas, a la vez que se consignan notas de campo.

La unidad temática, a la que corresponde la clase analizada, es denominada “gases” y fue organizada en cuatro clases. Las dos primeras clases de la unidad fueron destinadas a la presentación y al trabajo sobre las leyes de los gases. Durante la tercera clase los alumnos resolvieron una guía de actividades y durante la cuarta y última clase los alumnos resolvieron una evaluación escrita. Cada una de las tres primeras clases fueron analizadas episódicamente.

Análisis episódico.

A continuación presentamos el análisis de la primera de las clases de esta unidad didáctica. Esta clase fue dividida en cuatro episodios considerando el cambio de actividad de los alumnos (Lemke, 1997). El segundo y cuarto de los episodios están centrados en la resolución de una guía de actividades por los estudiantes. En este trabajo analizaremos el primer y tercer episodios, durante los cuales el practicante realiza sendas experiencias demostrativas.¹

En el primer episodio, el residente recupera relaciones semánticas del modelo cinético-molecular, trabajado por el grupo de alumnos en el año escolar anterior. Seguidamente, centra la atención en el estado gaseoso (*“Bueno, entonces la parte que vamos a estudiar hoy del comportamiento, vamos a estudiar la parte de los gases donde las fuerzas son casi inexistentes”*; línea 58) y en las variables que serán consideradas (*“Entonces los gases dijimos que tienen variables. Estas variables, como dijimos, son propiedades que nosotros vamos a ir cambiando de los gases. En las que se encuentran el volumen, la temperatura, y*

¹ Utilizaremos indistintamente los términos “practicante” y “residente” para referir al docente en formación durante su residencia.

la presión [...]”; línea 58). A continuación, el practicante caracteriza a cada una de estas variables:

58.- P: [...] Bueno. ¿Alguien se acuerda más o menos qué es el volumen? ¿Tienen una idea?

59.- A: No.

60.- A: El espacio que ocupa.

61.- P: Perfecto. Es el espacio que ocupa el gas. Está muy bien. Entonces vamos a escribir acá “espacio que ocupa”, así lo tenemos ya escrito. Espacio que ocupa. Bien. Entonces, por ejemplo, vamos a dibujar acá, como si fuera un recipiente que contiene un gas, un gas determinado, y vamos a dibujar las partículas del gas que están en todo el espacio del recipiente que los contiene ¿Está bien? Entonces por ejemplo, si nosotros tuviéramos un recipiente un poco más chico ¿ustedes qué creen? ¿Cuál ocupa mayor volumen? ¿Este por ejemplo o uno qué?

62.- A: El que sea más chico.

63.- P: ¿El que sea más chico ocupa más volumen?

64.- A: No. El más grande.

65.- P: Muy bien. Exactamente. El más grande ocupa mayor lugar en el espacio y tiene mayor volumen. ¿Está bien? Esa es una de las primeras variables que vamos a tener en cuenta en los gases [.....].

Esta secuencias triádicas, centradas en el control del practicante es también un ejemplo que permite modelar los intercambios discursivos que estructuran la clase. La relación planteada por el practicante en esta última intervención se ubica preferentemente en el nivel macroscópico con una referencia al nivel corpuscular que, finalmente, no es retomada al comparar el aumento de volumen con el aumento del espacio. La caracterización de las restantes propiedades –presión y temperatura-, en cambio, es realizada con referencia al nivel macroscópico (Johnstone, 1982):

65.- P: Luego tenemos la temperatura. ¿Está bien? La temperatura tiene que ver con la velocidad que tienen las partículas en el gas. ¿Está bien? Un gas que tiene partículas que se muevan más rápido, va a tener mayor temperatura que uno que se mueva más lento. Eso es lo primero que tenemos que tener en cuenta en la temperatura. Entonces vamos a poner acá, la temperatura tiene que ver con la velocidad de las partículas.

73.- P: La presión tiene que ver con, vamos a borrar... tiene que ver con la fuerza que hace el gas contra el recipiente que las contiene ¿Está bien? Como dijimos, en la teoría cinética molecular, las partículas están en movimiento, esto hace que las partículas choquen contra el recipiente y produzcan una fuerza ¿está bien? ¿Entienden hasta ahí todos?

A continuación, el practicante presenta la primera de las leyes de los gases: la ley de Charles:

94.- P: Bueno. Entonces vamos a ver ahora las tres leyes que regulan el comportamiento de los gases ¿Está bien? La primera que vamos a ver va a ser la ley de Charles. ¿Qué dice la ley de Charles? Lo primero que dice es que la presión no cambia. ¿Está bien? Vamos a poner P que es presión, vamos a poner constante. [escribiendo en el pizarrón].

La presentación de la ley es realizada en términos de una clasificación de las propiedades del gas según sean o no variables en el contexto de la ley. ' (“[...] *Bien. La ley de Charles, entonces como dijimos dice que la presión no va a cambiar. Es decir, la presión es constante. ¿Está bien? Entonces lo que vamos a variar ahora va a ser el volumen y la temperatura. Eso es lo que va a cambiar en esta ley [...]* ”; línea 98). La formulación propuesta para la ley de Charles es basada en variables macroscópicas del sistema gaseoso. En este sentido, se presenta como una generalización empírica. A

continuación, el residente propone una experiencia demostrativa al grupo de estudiantes destinada a ejemplificar la ley de Charles:

98.- P: [...] Bueno. Vamos a poner agua caliente en este recipiente. Después hacemos unos mates, si quieren. Bien. Bueno. Y acá, en el... tenemos una botella que obviamente adentro tiene encerrado el gas de la atmósfera y con un globo que está desinflado ¿Está bien?

99.- A: Semidesinflado.

100.- P: Sí. Semi inflado. Entonces vamos a ver cómo nosotros ahora aumentando la temperatura, llenando esto de agua caliente, qué pasa con el volumen del gas de adentro ¿Está bien? Entonces vamos a ponerlo acá y vamos a ir viendo cómo el globo se empieza a inflar [coloca el recipiente con el globo en un baño con agua caliente] ¿Está bien?

En esta secuencia, el practicante relata el procedimiento que realiza (línea 98) y anticipa, tanto la pregunta que guía la experiencia (“[.....] *Entonces vamos a ver cómo nosotros, aumentando la temperatura, llenando esto de agua caliente qué pasa con el volumen del gas de adentro [.....]*”; línea 100) como qué deberá observarse (“[.....] *vamos a ir viendo cómo el globo se empieza a inflar [.....]*”; línea 100). En este contexto, el residente propone a los estudiantes una descripción del fenómeno:

102.- P: [.....] Bueno. Entonces a ustedes ¿qué les parece? Nosotros ¿Qué hicimos con la temperatura?

103.- A: La aumentamos.

104.- P: Perfecto. Aumentamos la temperatura. ¿Y qué pasó con el volumen? El volumen del gas de adentro, de la botella.

105.- A: Aumenta.

106.- P: Aumenta, perfecto. Y eso hace que el globo.....

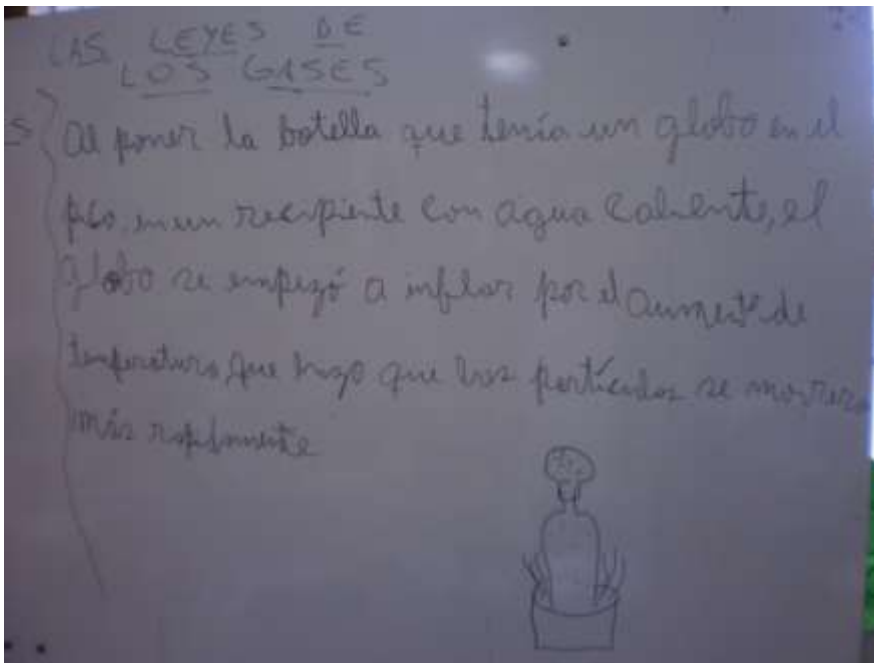
107.- A: Que el globo se infle.

108.- P: Se infle, perfecto.

El practicante inicia esta última secuencia de intercambios discursivos con una pregunta que sugiere una apertura a diferentes interpretaciones (“[.....] *¿qué les parece?*”; línea 102) pero, seguidamente, cierra estas posibilidades guiando la descripción al centrar la atención en el cambio de una de las variables (“[.....] *¿qué hicimos con la temperatura?*”; línea 102) e iniciando una serie de secuencias triádicas con refuerzos que continúan con el cambio de otra variable (“[.....] *¿qué paso con el volumen el volumen?* ; línea 104). La secuencia finaliza con la referencia a un cambio observable del sistema que permite (“[.....] *Aumenta, perfecto. Y eso hace que el globo.....* ”; línea 106). La experiencia es leída desde un nivel macroscópico y ejemplifica la ley estudiada. Se trata de de descripción empírica para el fenómeno basada en una generalización también empírica. La descripción comienza y finaliza con referencias a cambios observables en variables del sistema. El practicante construye la descripción a partir de la identificación de las variables del sistema y de su variación. Durante la descripción no hay una formulación explícita de la ley. En el siguiente esquema pretendemos mostrar la estructura de la descripción realizada por el practicante:



La siguiente descripción del proceso fue copiada en el pizarrón por una alumna:



El contenido de este registro escrito supone elementos propios de una explicación. Esta explicación, además, es formulada en términos de un nivel macroscópico y de otro microscópico.

Seguidamente, y sobre la finalización de este primer episodio, la pregunta de un alumno dirige a los intercambios discursivos hacia el nivel microscópico (Johnstone, 1982) (*“Hay más partículas de gas ahí?”*; línea 109). La pregunta es considerada por el practicante que ubica la continuidad de los intercambios en este nivel a partir de una nueva serie de secuencias triádicas:

110.- P: ¿A ustedes qué les parece que las partículas del gas adentro aumentan?

111.- G: Si [respuestas superpuestas]

112.- P: ¿Si aumentan?

113.- G: No

114.- P: Yo, en algún momento ¿abrí esto? Siempre estuvo cerrado.

115.- A: Se mueven más rápido

114.- P: [sin registrar la respuesta anterior] Lo que hace es que las partículas de adentro empiezan a moverse mucho más rápido por la temperatura y empiezan a expandirse ¿Está bien? El número de partículas adentro nunca cambió porque yo nunca le agregue más gas ¿Está bien? Ni tampoco salió ninguna porque está todo bien sellado, supuestamente ¿Está bien?

La formulación presentada para la Ley de Charles no hace referencia a la masa del gas. La pregunta del alumno remite a esta propiedad y el residente guía a los estudiantes en la respuesta a partir de una pregunta que interpela la ofrecida por el grupo de alumnos (línea 112) ofreciendo, luego, un indicio empírico que (*“Yo, en algún momento ¿abrí esto? Siempre estuvo cerrado”*; línea 114) permitiría relacionar el cambio en la cantidad de partículas con el intercambio de materia del sistema con el medio. Las repuestas que guía el practicante son orientadas a suponer el cambio en la cantidad de partículas en el

sistema sería posible en términos del intercambio de materia indicado, descartando como posibilidad –concepción alternativa- que el estudiante relacione el aumento en la cantidad de partículas con el cambio en la temperatura. La intervención del residente finaliza con la construcción de un patrón temático (Lemke, 1997) centrado en el modelo cinético-molecular pero sin completar la descripción del fenómeno en este nivel (línea 114).

El tercer episodio de la clase está centrado en la Ley de Boyle. El practicante inicia el trabajo con la ley indicando, tal como lo hiciera con la ley de Charles, cuáles son las variables relacionadas y qué magnitud no varía durante el proceso:

272.- P: Vamos a la segunda ley, que es la ley de Boyle. En este caso, lo que no va a cambiar, lo que no va a variar, es la temperatura. Es decir la temperatura va a ser constante. ¿Entonces qué va a cambiar?

273.- A: El volumen y la presión.

274.- P: El volumen y la presión, perfecto.

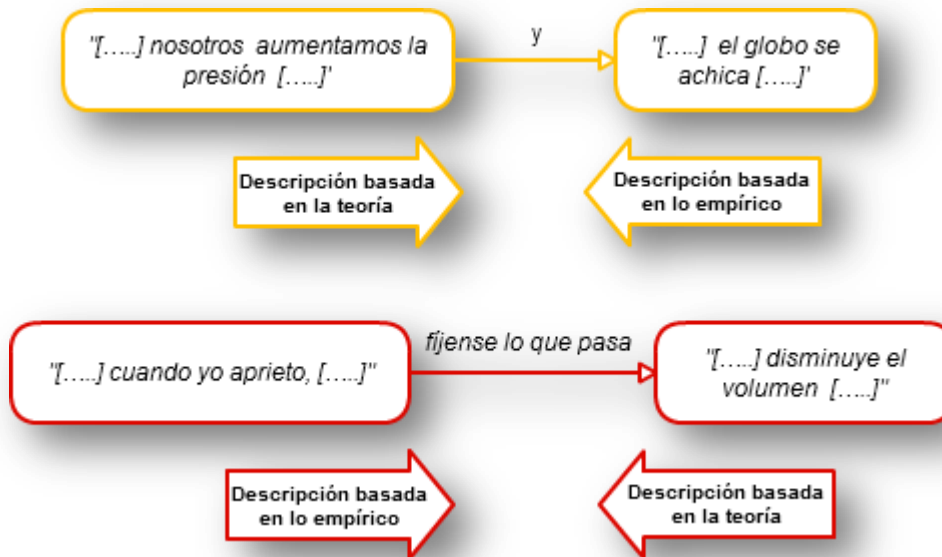
Presentada la ley, realiza una nueva demostración que presenta en los siguientes términos:

276.- P: [.....] Entonces vamos a hacer otra experiencia donde nosotros tenemos una jeringa que está sellada ¿está bien? Para que no salga aire. Y lo que vamos a hacer, vamos a ir aumentando la presión del gas que está adentro, ¿está bien? Donde hay un globo encerrado, que cierra un determinado gas. ¿Está bien? Entonces vamos a aumentar la presión y vamos a ir viendo qué pasa con el volumen ¿Está bien?

Como sucediera en la presentación de la ley de Charles, el residente propone intercambios discursivos en una estructura cerrada, sin participación de los estudiantes. Arma el dispositivo y lo utiliza sin ofrecer la posibilidad al grupo de alumnos de elaborar

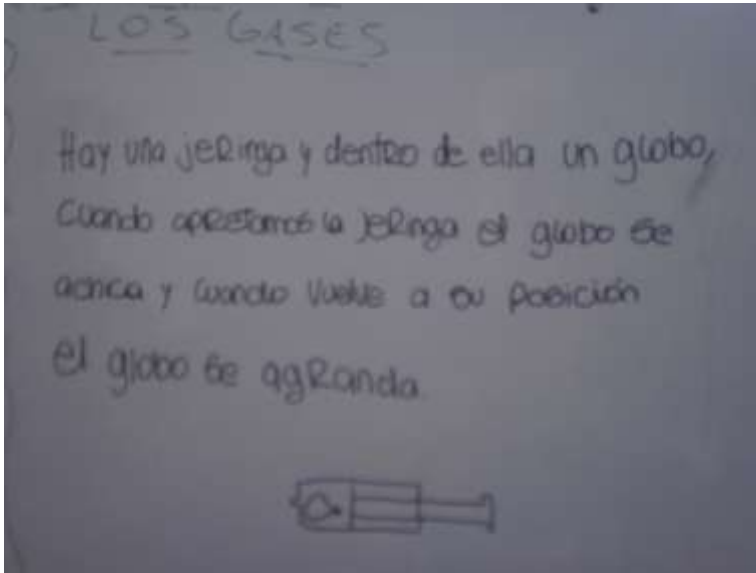
hipótesis, por ejemplo, respecto de cómo sería posible demostrar lo enunciado en la ley con los materiales propuestos.

La intervención discursiva del residente durante la realización de la experiencia guía fuertemente la observación del grupo de estudiantes anticipando los cambios realizados y observados durante el proceso “[.....] *nosotros aumentamos la presión y el globo se achica, y disminuimos la presión y el globo se empieza a agrandar. Entonces vamos a ir repasando, cuando yo aumento la presión, aprieto el gas, fíjense lo que pasa y cuando yo disminuyo la presión.... cuando yo aprieto, fíjense lo que pasa, disminuye el volumen... claro, es como que aumenta la presión entonces compacta todo*”). Esta última intervención comienza con una síntesis de lo realizado y observado (“[.....] *nosotros aumentamos la presión y el globo se achica, y disminuimos la presión y el globo se empieza a agrandar*”; línea 280) para luego ejemplificarlo mostrando el proceso (“*Entonces vamos a ir repasando [.....]*”; línea 280). Durante este pasaje de su intervención, el residente proporciona una lectura del fenómeno utilizando, simultáneamente, ambos niveles: los términos “presión” y “achicar” dan cuenta de ello. En esta misma intervención, seguidamente, repite esta lectura pero en sentido inverso, cuando emplea los términos “volumen” y “aprieto”. Mostramos estas relaciones entre niveles en el siguiente esquema:



El practicante desplaza del émbolo de la jeringa y, durante su intervención discursiva, lo asocia al aumento de la presión. En el contexto de este proceso, el aumento/disminución del volumen resultaría perceptiblemente más accesible a los estudiantes que los cambios de presión. La variación en el tamaño del globo resulta un indicador al que los estudiantes pueden asociar, desde su conocimiento cotidiano, al cambio en el volumen. Sin embargo, y a priori, no podría sostenerse lo mismo para el movimiento del émbolo/variación de la presión. Problematizar el diseño de la experiencia a partir de los materiales disponibles, posibilitaría, a partir del tratamiento de la evidencia, identificar estos indicadores. En su reemplazo, y durante la realización de la experiencia, el practicante recurre al empleo de expresiones que, valiéndose de términos cotidianos, le permiten vehiculizar este vínculo (“[...] cuando yo aumento la presión, aprieto el gas [...]”, línea 282) haciéndolas explícitas, también, a través del uso de analogías (“[...] es como que aumenta la presión entonces compacta todo [...]”, línea 284). Estos mismos términos (“apretar”, “compactar”) que el residente utilizaría para tornar más accesible la relación variable/indicador, también podrían favorecer la construcción de significados alternativos para la noción de “presión”. El siguiente registro de la experiencia –que debía ser una

descripción del proceso-, escrito de un estudiante y, compartido con sus compañeros en el pizarrón del aula, ubica la descripción en el nivel macroscópico:



Conclusiones

La descripción científica es un género discursivo que debe ser enseñando en el aula de ciencias: es un modo de hablar en el aula y, en este contexto, el profesor debe proporcionar diferentes instancias para su aprendizaje. El docente no solo debería describir procesos físicos y químicos basándose en modelos científicos escolares; también debería, en sus prácticas de enseñanza, guiar a los estudiantes cómo se describe utilizando estos modelos. En este trabajo indagamos en una habilidad cognitivo-lingüística relativamente poco estudiada en las aulas de ciencias –en comparación con la explicación y la argumentación, por ejemplo-. El análisis realizado permite evidenciar la importancia del trabajo con las descripciones en nuestras prácticas de enseñanza en un doble sentido. Por un lado, evidenciando cómo, durante la descripción, el practicante, a través de su discurso, se desplaza entre diferentes niveles de lectura del fenómeno sin dar cuenta de

estos procesos, explícitamente, a los estudiantes. El cambio entre niveles de interpretación de la materia ha sido indicado, en diferentes investigaciones, como un obstáculo a los aprendizajes (Talanquer, 2010; Custodio, Crespo, Pozo & Julián, 2004). Por otra parte, en la necesidad de explicitar en qué consiste una descripción y su diferenciación respecto de otros géneros discursivos presentes en las aulas de ciencias. Las narraciones que algunos de los estudiantes compartieron con el grupo de compañeros, no siempre respondieron a los requisitos propios de una descripción y, además, fueron formuladas en diferentes niveles –teórico, empírico- sin que esto fuera objeto de reflexión de parte del practicante. El análisis de los episodios evidenció una priorización del patrón temático, respecto del patrón estructural. El practicante solicitó a los estudiantes que realicen descripciones enfatizando –a través de sus indicaciones- las relaciones conceptuales por sobre la forma propia de este género discursivo. Si el aprendizaje de las ciencias supone aprender a hablar ciencias, entonces los aprendizajes de la física y de la química en la escuela no deberían dissociar el conocimiento sobre el tema del dominio de los géneros del lenguaje científico. Las interacciones discursivas en una clase de física o de química, combinan continuamente los diferentes tipos de texto, de diferentes estructuras lingüísticas que deben ser enseñadas y deben ser aprendidas.

Bibliografía

Candela, A. (2006): “Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria”. *Rev. Mexicana de Investigación Educativa*. Julio-Septiembre, año/vol. 11, N° 030. COMIE. Distrito Federal, México. pp. 797-820.

Custodio, E., & Crespo, M. Á. G., Pozo, J. I., & Julián, M. S. G. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación química*, 15(3).

Díaz, M. J. M. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10(3), 291-306.

Fourez, G., Englebert-Lecompte, V. and Mathy, P. 1998. Saber sobre nuestros saberes: un léxico epistemológico para la enseñanza. Ediciones Colihue SRL,

Gómez-Moliné, M., and Neus Sanmartí. "Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje." *Educación Química* 11.2 (2000): 266-273.

Márquez, Conxita, Montserrat Roca y Neus Sanmartí. "Investigar en el campo de la Didáctica de las Ciencias:¿ Para qué?¿ Cómo?." *Investigación en la Escuela* 69 (2009): 31.

Lemke, J. (1997): "Aprender a hablar ciencia". Barcelona: Paidós.

Mortimer, E. (2000): "Microgenetic analysis and the dynamic of explanations in Science Classroom". Papper presented at the III Conference Research. Campinas, Brazil, July, 16-20.

Roca, M, Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), pp. 95-114

Sanmartí, N. (2005). Mejorar el aprendizaje en la clase deficiencias aprendiendo a escribir justificaciones. *Enseñanza de las Ciencias*.

Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.

Stake, R. E. (2007). "Investigación con estudios de caso". Morata, Madrid.

Talanquer, V. (2010). Construyendo puentes conceptuales entre las varias escalas y dimensiones de los modelos químicos. *Educación química*, 11-18.