

Lenguaje y observación en ciencias. Un estudio de caso.

Language and observation in Science. A case study.

Guillermo Cutrera

Universidad Nacional de Mar del Plata

guillecutrera@hotmail.com

Silvia Stipcich

Universidad Nacional del Centro

sstipci@exa.unicen.edu.ar

Resumen.

Si bien la actividad experimental es importante en el aprendizaje de las ciencias, aprender ciencia también requiere apropiarse de una forma específica de construir con palabras el significado de la experiencia. En este trabajo analizamos una situación didáctica enmarcada en el contexto lingüístico. En particular, consideramos un caso correspondiente al tratamiento del tema soluciones saturadas-insaturadas durante una clase de Físicoquímica de la educación secundaria. Identificamos, categorizamos y analizamos estrategias discursivas utilizadas por un practicante del profesorado de Química durante su residencia. Estas estrategias corresponden a las utilizadas tanto durante el proceso de observación de fenómeno como las destinadas a establecer criterios diferenciadores entre soluciones saturadas e insaturadas. El análisis episódico presentado muestra cómo a través de su habla el practicante construye el sentido de la observación y cómo esta construcción es realizada en diferentes niveles de interpretación.

Abstract

While experimental activity is something important in Science's learning, learning about science also requires to assume ownership of a specific way to construct the significance of experience starting from

words. In this work, we analyze a teaching-learning situation framed in a linguistic context. In particular, we consider a case which is related to the discussion about the topic saturated-unsaturated solutions, during a high school Physicochemistry class. We identify, categorize and analyze the speech strategies that a Chemistry practice teacher used during his residency. Such strategies correspond to those used both during the phenomenon observation process, and those designed to establish clear criteria for distinguishing between saturated and unsaturated solutions. The episodic analysis presented shows how, through his speech, the practice teacher builds his sense of observation and how this construction occurs at many different levels of interpretation.

Palabras clave / Key Words: observación, discurso docente, soluciones saturadas / observation, teaching discourse, saturated solutions.

Introducción

Si bien la actividad experimental es importante para aprender ciencias, el aprendizaje de la ciencia también requiere apropiarse de una forma específica de construir con palabras el significado de la experiencia (Lemke, 1997). Por otro lado las palabras y el discurso no sólo informan, también orientan la observación, persuaden, convencen y además ayudan a estructurar el pensamiento (Vygotsky, 1995). En efecto, suele considerarse que la ciencia avanza fundamentalmente a partir de la experimentación y, desde esta perspectiva, se asocia aprender ciencias a hacer experimentos. En este contexto son relevantes los aportes de investigaciones provenientes de la sociología de la ciencia que proporcionan una perspectiva que enmarca la relevancia del lenguaje en el trabajo en común de los científicos en los laboratorios, la construcción de hechos científicos cuando hablan de su trabajo, escriben sobre él en las publicaciones científicas, cuando discuten entre ellos y, en general, cuando construyen el conocimiento científico a través de todas estas actividades (Edwards, 1992).

En el contexto de la tríada didáctica (Chevallrd, 1997) pueden identificarse tres tipos de contextos que influyen en la situación de clase: el situacional, el lingüístico y el mental. El primero refiere al momento y lugar donde ocurre la clase; el segundo, a los intercambios lingüísticos (orales, escritos o gestuales) expresados en formas de habla y códigos específicos y el tercero, a los procesos mentales que se activan con la clase. En este trabajo nos situamos en el “contexto lingüístico” de las situaciones didácticas y, desde el mismo, analizamos cómo a través de sus intervenciones discursivas, un futuro docente de Química, modela la observación científica escolar a través de una experiencia demostrativo. En particular, consideramos un caso correspondiente al tratamiento del tema soluciones saturadas-insaturadas durante una clase de Físicoquímica de la educación secundaria (Buenos Aires, Argentina).

Metodología. Análisis episódico.

La clase se divide en cinco episodios, considerando como criterio el cambio en las actividades del grupo de estudiantes. En este trabajo nos interesa analizar las estrategias discursivas utilizadas por el practicante en la conceptualización de soluciones saturadas y soluciones no saturadas (insaturadas). Con este propósito analizamos los dos primeros episodios en los que fue dividida la clase atendiendo a que el tratamiento de esta temática no se circunscribe a un solo episodio.

El primer episodio se inicia con una revisión de temáticas trabajadas durante las clases anteriores: solución, componentes de una solución y diferentes tipos de soluciones. Durante el segundo episodio el residente presenta el nuevo contenido (“[...] Bueno chicos. A ver, vamos a empezar con el tema que tenemos que ver hoy Como ven, en el pizarrón, vamos a hablar de dos tipos de soluciones que son soluciones insaturadas y soluciones saturadas [...]”; línea 37). La presentación se realiza en un nivel macroscópico de representación de la materia (Johnstone, 1999), a partir de una experiencia demostrativa (“[...] Para entender estos conceptos, lo que vamos a hacer es una pequeña experiencia donde vamos a ver los dos tipos de soluciones [...]”; línea 37).

La experiencia demostrativa consiste en la preparación de dos soluciones de sal de mesa en agua.

37.- P: [...] Entonces, en este primer vaso voy a agregar una pequeña cantidad de sal ¿Sí? Y lo voy a mezclar, ¿Está bien? Bien. ¿Qué observan ustedes ahora?

38.- A: Agua salada.

39.- P: ¿Se disuelve o no la sal en agua? [mostrando el primer vaso de precipitados conteniendo la solución al grupo]

40.- A: Sí.

41.- P: Bien ¿Cuántas fases se forman?

42.- A: Una

43.- P: Una sola. ¿Es o no una solución?

44.- Clase: Si

45.- P: Es porque decíamos que si la mezcla forma un sistema homogéneo, estamos ante una solución.

Una vez preparada la solución, el practicante interroga al grupo (“[...] ¿Qué observan ustedes ahora? [...]”; línea 37). La respuesta de una alumna (línea 38) es des-atendida por residente, formulando una nueva pregunta (“[...] ¿Se disuelve o no la sal en agua?”; línea 38), situando la atención el grupo de estudiantes en un aspecto específico del evento. La respuesta de la alumna (línea 38) no corresponde con las expectativas de la pregunta inicial del practicante que, a través de un nuevo interrogante, dirige la atención del grupo al rasgo del evento que le interesa enfatizar. Esta reformulación de la pregunta le permite, a través de una serie de diálogos triádicos, guiar las interacciones siguientes hacia la conceptualización del evento en términos de la formación de una solución. Es necesario que el grupo de alumnos “vea” el evento a partir de la formación de una fase para que, en el entramado conceptual trabajado, identifiquen luego una solución. La observación es guiada por el residente según la conceptualización trabajada; en síntesis, dirigida para leer al fenómeno desde el modelo teórico disponible.

La respuesta de la alumna (línea 39) podría haber sido utilizada por el residente para reconocer una mirada del fenómeno posible entre otras y, también explícitamente, direccionar la observación en términos del modelo deseado. Alternativamente, omite esta intervención y, posiblemente advertido de la amplitud de miradas compatibles con la pregunta ¿Qué observan ustedes ahora? (línea 37), procede a su

reformulación haciendo explícito lo que, posiblemente, consideraba innecesario. El cambio en la pregunta inicial nos indicaría un proceder relativamente frecuente en las aulas de ciencias: la tendencia a naturalizar las miradas de fenómenos desde la perspectiva docente. En esta reformulación de la pregunta reconocemos un ejemplo de estrategia discursiva que denominaremos estrategia para delimitar modélicamente la observación del fenómeno. A través de este tipo de estrategia discursiva, el practicante ubica en contexto al fenómeno: propone un modelo científico escolar desde el cual leerlo. En los pasajes del episodio analizado, utiliza esta estrategia ubicando, en primer término, en un modelo correspondiente al nivel macroscópico de interpretación de la materia (líneas 39-45): luego, ubicando la interpretación del fenómeno en un nivel microscópico de interpretación de la materia (líneas 47-51).

Ubicado el fenómeno en un modelo macroscópico conceptual, el residente propone, a continuación, una nueva lectura del mismo en un nuevo nivel (“[...] Las partículas, si yo me hago muy chiquitito y voy adentro de las partículas [...]”; línea 47). A partir de una nueva pregunta, abre una serie de secuencias triádicas (Lemke, 1997) dirigidas a retomar la conceptualización de una solución desde el nivel microscópico:

47.- P: [...] ¿Son partículas todas iguales?

48.- A: No.

49.- P: No. Van a haber partículas que pertenecen a la sal y hay partículas que son del agua.

50.- A: Del agua.

51.- P: ¿Está bien? Es decir que ahí tengo partículas que son distintas [...]

La transición al nivel microscópico de interpretación de la materia es posible luego de haber identificado qué aspecto del evento es relevante y conceptualizarlo desde un modelo científico escolar. Consideraciones análogas pueden realizarse para el trabajo inicial en nivel macroscópico de interpretación de la materia.

Seguidamente muestra al grupo de alumnos el proceso de preparación de la segunda solución:

56.- P: [...] Fíjense en este caso [mostrando la mezcla contenida en el vaso de precipitados], vamos a dejar un poquito que se mezcle bien, y vamos a empezar a ver que en esta solución, a la que yo le

agrego mayor cantidad de sal, van a haber pequeños cristales que van a empezar a depositarse en el fondo.

El proceso de preparación de esta nueva solución es utilizado por el residente para guiar la observación a un determinado aspecto del fenómeno: el exceso de sal no disuelta. A diferencia del evento anterior, en este último, anticipa qué debe observar el grupo de estudiantes.

A partir de la observación de la primera solución, el residente indaga al grupo de estudiantes si la sal agregada se disuelve; en esta segunda observación, anticipa que no toda la sal se disolverá y predice qué deberá observarse en consecuencia. En ambos casos, finalmente, guía la observación pero en el segundo de ellos, además, predice el evento esperado.

El practicante, luego de mostrar la mezcla al grupo, recorre el aula mostrando el sistema sal-agua a diferentes grupos de alumnos (“Miren. ¿Ven que está más blanco abajo? Los cristales. Lo voy a pasar así ven todos [...]”; línea 61). Al mostrar la mezcla a todos los estudiantes, el residente dirige la observación a un aspecto del fenómeno: los cristales depositados. Su intervención guía dónde observar y qué observar (cristales). En su recorrido por los diferentes grupos, el practicante reitera esta estrategias discursiva (“[...] ¿Vieron acá? Bien. ¿Todos lo ven, cómo empiezan a depositarse los cristales abajo? [...]”; línea 61) e incluso indicando cómo observar mejor al fenómeno (“[...] Si quieren de arriba, fíjense que abajo están todos los cristales ¿Sí? [...]”; línea 61).

Inferimos, entonces en este contexto discursivo correspondiente al segundo proceso de observación, dos tipos de estrategias discursivas. Una, con el propósito de guiar la observación a alguna característica significativa del fenómeno; otra, destinada a anticipar la observación de algún aspecto relevante del fenómeno. Atendiendo a sus propósitos, las denominaremos estrategias para guiar observación del fenómeno y estrategias para anticipar la observación.

Consideraremos a estas tres estrategias como clases de una estrategia discursiva más general, estrategia discursiva en la observación de fenómenos (Figura 1)

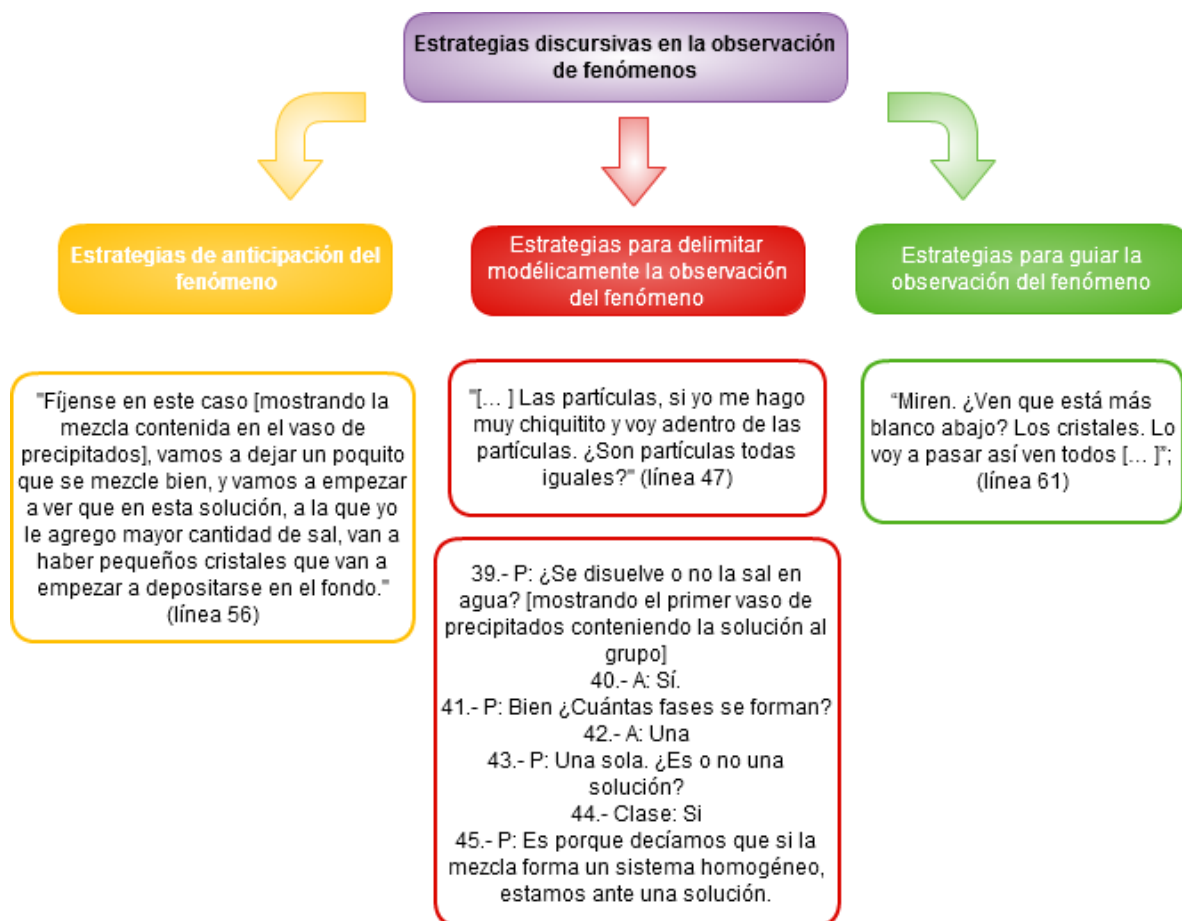


Figura 1: Tipología para la estrategia discursiva durante la observación de fenómenos

La tipología propuesta no supone que las clases sean mutuamente excluyentes entre sí. Sí, en cambio, suponen finalidades didácticas diferentes. Si retomamos el primero de los pasajes citados de este episodio (líneas 37-45), durante su intervención, el practicante guía la observación a través de la formulación de la pregunta inicial ("¿Se disuelve o no la sal en agua? [mostrando el primer vaso de precipitados conteniendo la solución al grupo]"; línea 39) y luego ubica conceptualmente la observación en un nivel de interpretación macroscópico. Su intervención supone, entonces, tanto el recurso a una estrategia discursiva para guiar la observación del fenómeno como el recurso a una estrategia discursiva para delimitar modéricamente la observación del fenómeno. Durante su intervención en la observación del segundo fenómeno, el residente utiliza simultáneamente ejemplos de estrategias discursivas de

anticipación y de guía para la observación del fenómeno. En la Figura 2 mostramos esta secuencia de las estrategias del practicante para ambos casos:

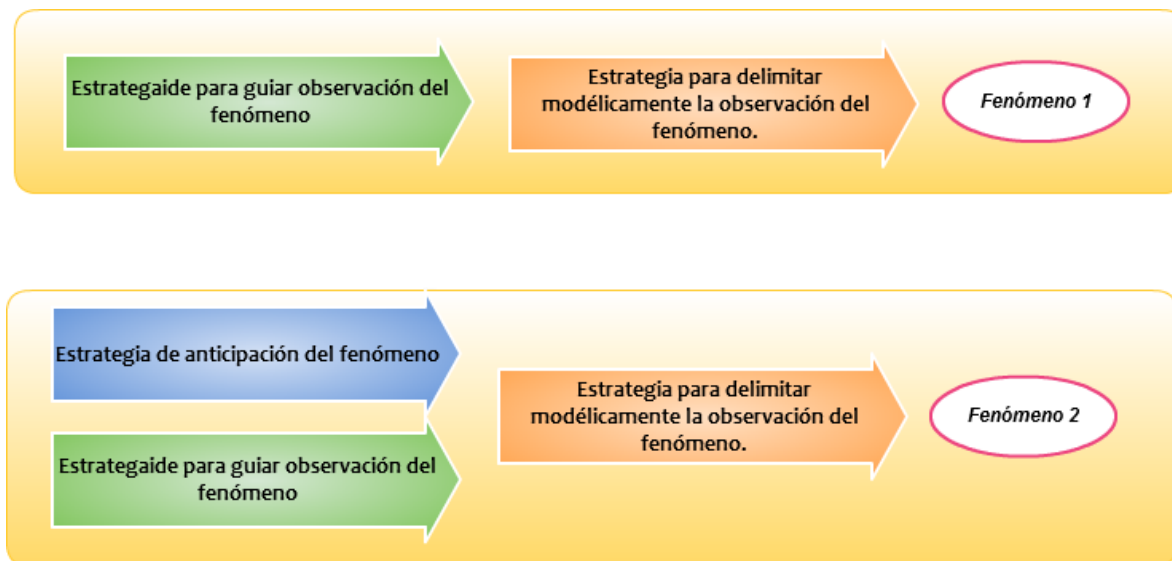


Figura 2: Secuencia de estrategias de estrategias discursivas empleadas por el practicante durante la observación de ambos fenómenos.

La estrategia a partir de la cual el practicante propone la interpretación del primer evento supone su ubicación en el patrón discursivo de un modelo macroscópico y luego en un modelo microscópico de interpretación de la materia. En el segundo caso, en cambio, la lectura del sólido en exceso como “cristales” es la única referencia modélica para la interpretación. En el contexto de la ciencia escolar, toda observación debe interpretarse; sin embargo esta interpretación, en principio polisémica, requiere de la especificidad del contexto. El aula de ciencias delimita contextualmente interpretaciones desde modelos científicos escolares. Ambos fenómenos son leídos por el residente con diferente nivel de delimitación modélica –sensiblemente mayor en el primer caso- .

Durante la siguiente secuencia (líneas 62-78), el practicante guía la construcción discursiva de las nociones de solución saturada y solución insaturada. Para ello ubica los intercambios discursivos en el nivel macroscópico de interpretación de la materia utilizando un referente empírico (“Bien. En este primer vaso

que yo, en el que yo había puesto una pequeña cantidad de sal. ¿A ustedes qué les parece? ¿El solvente puede seguir disolviendo cantidad de sal, mayor cantidad de sal?...en este primer vaso...”; línea 62). La formulación de la pregunta habilitará una serie de intercambios triádicos, fijando la lectura del evento en un determinado nivel de interpretación –macroscópico-. El residente, durante esta intervención discursiva, propone una lectura del fenómeno recurriendo a términos hasta ahora no utilizados durante el episodio – soluto, solvente-, que corresponden a una modelización escolar trabajada durante la clase anterior. Los intercambios siguientes, destinados a indagar si es posible disolver una mayor cantidad de sal en la solución del primer caso, trascurren en este mismo nivel de interpretación (“Probamos si quieren. Le pongo un poquito más [mostrando la mezcla contenida en el primer vaso de precipitados]. Seguimos, lo mezclo... se forma... una fase, voy echando, un poquito [...]; línea 66). Es en este nivel macroscópico en el que, también, el residente establece un criterio observable de demarcación ente ambos tipos de soluciones (“[...] Fíjense que todavía se me sigue formando una sola fase, es decir, un sistema homogéneo [...]”; línea 68). Este criterio es formulado en términos modélico-teórico. Propone una comparación entre ambas mezclas:

68.- P: [...] En este segundo vaso, en el que yo le eché mayor cantidad de sal. ¿El agua puede seguir disolviendo?

69.- A: No.

70.- P: No. ¿Cómo se dieron cuenta?

71.- A: Porque el agua... hay sal que no se disuelve

72.- P: Exactamente. Hay partículas...

73.- A: ¿No se disuelven luego?

74.-P: Tampoco. Si querés lo mezclo de nuevo. Cuando esperemos un poquito... ahora si querés te lo muestro. Que las partículas todavía van a estar depositadas. Ahora te lo muestro si querés, fijate. Fijate abajo. Las partículas de sal ¿Sí? ¿Alguien quiere verlo? O sea, le seguí mezclando y todavía las partículas siguen abajo. Es decir que ya el solvente, en este caso el agua, ya no puede disolver más cantidad de sal, ¿por qué? Porque toda la sal que yo le agregué de más va a ir depositándose en el fondo. Entonces, en este primer vaso, ¿Ustedes qué se imaginan?

A través de esta serie de secuencias triádicas, el residente propone al grupo de alumnos una comparación entre ambas soluciones guiando la observación hacia un aspecto que diferencia ambos sistemas (el exceso de sal). Durante la última intervención de esta secuencia (línea 74), refiere discursivamente a este criterio en términos observacionales (“[...] Fíjate abajo. Las partículas de sal [...] O sea, le seguí mezclando y todavía las partículas siguen abajo [...]”; línea 74) o en términos modélico-teórico (“[...] Es decir que ya el solvente, en este caso el agua, ya no puede disolver más cantidad de sal [...]”; línea 74). Discursivamente, el practicante refiere de maneras distintas al criterio diferenciador entre soluciones saturadas e insaturadas, sea a través de un rasgo directamente observable en uno de los sistemas, sea utilizando conceptos pertenecientes a una modelización conceptual de una solución. Ambos criterios son inicialmente presentados de manera dissociada; las lecturas pueden interpretarse como independientes. Seguidamente, retoma ambos criterios relacionándolos haciendo corresponder la interpretación modelo-teórica con la lectura observacional. La formulación utilizada por el practicante explica la afirmación perteneciente al modelo-teórico a partir de una observación directa (“[...] el solvente, en este caso el agua, ya no puede disolver más cantidad de sal, ¿por qué? Porque toda la sal que yo le agregué de más va a ir depositándose en el fondo [...]”; línea 74).

A lo largo de esta última secuencia (líneas 62-78) identificamos, entonces, nuevas estrategias discursivas utilizadas por el practicante durante la conceptualización de soluciones saturadas e insaturadas. Denominamos a cada una, siguiendo el mismo criterio utilizado con anterioridad, a partir de la finalidad de su uso. En este sentido referimos a ellas como estrategias discursivas para establecer un referente empírico, para vincular el discurso con un referente empírico y para establecer un criterio observable de demarcación. A continuación sintetizamos las estrategias discursivas inferidas (Figura 3).

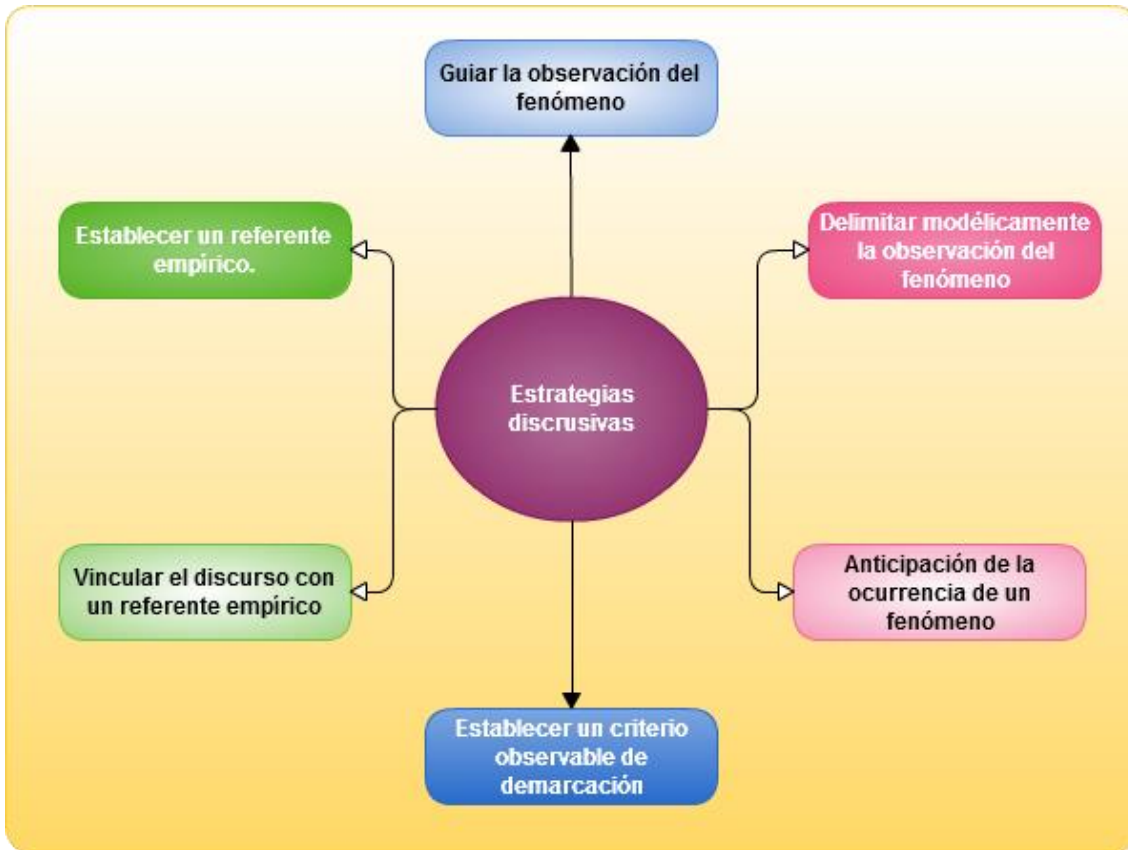


Figura 3. Tipos de estrategias discursivas del residente inferidas en el análisis del caso

Consideraciones finales

El análisis episódico presentado en este trabajo muestra cómo a través de su habla el practicante construye el sentido de la observación. Muestra, también, esta construcción es realizada en diferentes niveles de interpretación que delimitan formas distintas de “ver” el fenómeno que, para el estudiante, se presentan en principio disociadas entre sí. Es el docente, quien a través de su experticia, debe promover correspondencia entre estas construcciones discursivas. Esta correspondencia no es entre observaciones sino entre discursos sobre las observaciones. La dependencia teórica de la observación –condición epistémica en la construcción de conocimiento científico- se presenta en el aula de ciencias y, a través de su explicitar consideración, permitiría el acceso a la dimensión epistémica en el aula. La observación de un fenómeno durante la realización de una actividad experimental, en este caso demostrativa, permite

contrastar diferentes interpretaciones –en particular, aquellas expresadas en el lenguaje cotidiano- y crear condiciones de enseñanza para la construcción compartida de un discurso científico escolar.

Algunos autores han propuesto la metáfora del iceberg para interpretar didácticamente una explicación científica (Sanmartí, Izquierdo, & García, 1999). Una explicación científica es un iceberg: se pregunta sobre aquello que emerge en el mundo, pero la explicación que se solicita a los estudiantes debe formularse utilizando relaciones semánticas entre conceptos presentes en un modelo que forma parte de la porción oculta. Podemos, continuando con la metáfora, pensar de manera análoga la observación en el aula de ciencias; más precisamente, la manera en la cual expresamos verbalmente el proceso de observación. Aprender ciencias implica aprender a hablar y a escribir; un aprendizaje es indisoluble del otro (Sanmartí, 1996).

Sin embargo, estos aprendizajes deben realizarse contextualizadamente. En el caso de este trabajo, el experimento se ubica en el centro de la actividad de enseñanza científico-lingüística. El evento en el experimento ofrece el referente empírico a partir del cual se posibilitan/obstaculizan aprendizajes de modelizaciones científicas escolares. La forma de interacción en el aula (Lemke, 1997) presente en el episodio analizado, deja escasa intervención a los estudiantes. El diálogo es controlado por el practicante y, en este contexto de interacción, el acceso privilegiado que los estudiantes poseen al patrón temático es preferentemente regulado por las estrategias discursivas que emplea el residente. En tal sentido, la identificación y el análisis de éstas deviene en un aspecto significativo al momento de pensar la práctica durante la residencia. Permiten un recurso para la reflexión sobre la práctica y la posibilidad de un aprendizaje a partir de la propia experiencia.

El proceso de observación, entonces, se instituye como una instancia privilegiada para la explicitación y, en general, para el proceso de construcción de patrones temáticos (Lemke, 1997). Las prácticas de enseñanza deberían promover el aprendizaje de la observación en el contexto del aula de ciencias. Enseñar a observar significa enseñar a hablar y escribir sobre la observación. Las estrategias de desarrollo temático son el recurso privilegiado por el docente durante las interacciones discursivas. Estas estrategias han sido caracterizadas y analizadas en varias investigaciones (Lemke, 1997; De Longhi, 2000, 2012). Sin embargo, estos estudios centran su interés en estrategias de desarrollo temático que pueden asumirse transversales

a diferentes contextos áulicos. Entendemos que la naturaleza del conocimiento científico escolar en las aulas de física y de química requiere del estudio de estrategias de desarrollo temático propias de estos contextos. En esta línea se enmarca el presente trabajo con la intención, además, de ofrecer una instancia desde la cual pueda construirse conocimiento desde la experiencia (Schon, 1992).

Bibliografía

Chevallard, Y. (1997). La transposición didáctica. *Del saber sabio al saber enseñado*. Aique.

De Longhi, A. L. (2000). El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 201-216.

Longhi, D., Lía, A., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G., Quse, L., & Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2).

Edwards, D. (1992): Discurso y aprendizaje en el aula, en Roders, C; Kumick, P.: *Psicología social de la escuela primaria*. Barcelona: Paidós.

Johnstone, A.H. (1999): "The nature of chemistry". *Education in Chemistry*, pp. 45-47.

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

Sanmartí, N. (1996). Para aprender ciencias hace falta aprender a hablar sobre las experiencias y sobre las ideas. *Textos de didáctica de la lengua y la literatura*, 8, 26-39.

Sanmartí, N., Izquierdo, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de pedagogía*, (281), 54-58.

Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós.

Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje* (pp. 97-115). A. Kozulin (Ed.). Buenos Aires: Paidós.