

Estrategias discursivas docente durante la construcción de explicaciones en química. Un estudio de caso durante la formación docente inicial

Teaching discursive strategies during the construction of explanations in chemistry. A case study during initial teacher training

Guillermo Cutrera

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
guillecutrera@gmail.com

Resumen

Construir explicaciones en el aula de ciencias es una tarea compleja para los estudiantes que involucra varias competencias cognitivas, epistémicas, lingüísticas y semióticas. La investigación en didáctica de las ciencias y varios documentos de reforma sobre educación científica en diferentes países han abordado la importancia de involucrar a los estudiantes en la construcción de sus propias explicaciones científicas. Esta relevancia descansa en dos argumentos principales. Por un lado en la importancia de las explicaciones científicas para mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes; por otro, en la posibilidad de involucrar a los estudiantes con prácticas científicas auténticas para facilitar sus aprendizajes sobre la naturaleza del conocimiento científico. No obstante, esta relevancia, la elaboración de explicaciones científicas por los estudiantes en las aulas sigue recibiendo escasa atención desde las prácticas docentes. Las investigaciones en esta área han identificado varias dificultades en el aprendizaje de las explicaciones. Recuperando la perspectiva de niveles de conceptualización en este trabajo analizamos cómo, durante su instancia de residencia, un futuro docente de química guía a los estudiantes en la construcción de explicaciones deteniéndose en la instancia correspondiente al reconocimiento de términos según su pertenencia al nivel de conceptualización. En el contexto de una metodología cualitativa se transcribieron y analizaron las clases recurriendo a un proceso de codificación inductiva. Las codificaciones permitieron inferir estrategias discursivas empleadas por el futuro profesor al guiar a los estudiantes en el reconocimiento indicado. Se encontró que el reconocimiento de términos según su pertenencia al nivel puede presentarse como un recurso didáctico importante, al presentarse con sistematicidad durante el trabajo con las

explicaciones, en tanto instancia previa o simultánea a la conceptualización del fenómeno explicado.

Palabras clave: educación secundaria, estrategias discursivas docente, residencia docente, explicaciones científicas escolares.

Abstract

The construction of scientific explanations is a challenging task for students. This task requires various cognitive, epistemic, linguistic and semiotic skills. Research in Science Didactics and a number of reform documents on scientific education in different countries have addressed the importance of student engagement with the construction of their own scientific explanations. This relevance is based on two main arguments. On the one hand, on the scientific explanations' importance in improving student conceptual understanding; on the other, on the possibility to engage students with genuine scientific practice in order to ease the learning process about the nature of scientific knowledge. However, the construction of scientific explanations by students in classrooms continues to receive little attention from teaching practices. Research in this area has identified several difficulties in learning explanations. By recovering the levels of conceptualization perspective, in this work we analyze the way in which a future Chemistry teacher during residency guides students in the process of construction of explanations, particularly focusing on the vocabulary recognition according to its assignment to a specific level of conceptualization. In the context of a quantitative methodology, lessons were transcribed and analyzed using an inductive encoding process. The codification enabled to conclude discursive strategies used by the future teacher while guiding students on the indicated recognition. It was found out that the vocabulary recognition based on its assignment to a specific level can be considered as an important teaching resource, as it is presented systematically while working with explanations, both as a previous instance and simultaneous to the conceptualization of the explained phenomenon.

Keywords: high school, teaching discursive strategies, teaching residency, scientific explanations at school.

Fecha Recepción: Mayo 2020

Fecha Aceptación: Noviembre 2020

Introducción

Desde la perspectiva sociocultural, el aprendizaje es visto como un proceso social en el que el lenguaje desempeña un papel decisivo como mediador de la acción (Edwards & Mercer, 2013; Sánchez, García, De Sixte, Castellano, & Rosales, 2008). La comunicación es un elemento decisivo en las instituciones docentes, porque el lenguaje hablado es el vehículo a través del que se lleva a cabo gran parte de la enseñanza como también es a través del cual los estudiantes muestran al profesor gran parte de lo aprendido (Cazden & Beck, 2003). El aula es asumida, entonces, como un escenario de interacción-comunicación social, donde el significado es construido en el contexto de la interacción verbal que se realiza entre docente y alumnos presentes en el aula (Candela, 1999). Los significados son entendidos desde su polisemia, son construidos durante la interacción social e internalizados por los individuos (Pessoa & Alves, 2008). En este contexto, enseñar es, en buena parte, permitir el acceso a esas formas específicas de hablar que incluyen, por ejemplo, léxico específico, uso de estructuras sintácticas determinadas, tipos de discurso y formas de participación discursivas, entre otras (Tusón & Nussbaum, 2006). El discurso escolar, distinto en forma y contenido de otras interacciones verbales, revela turnos de interacción encaminados a aportar información específica, controlar las ejecuciones de los participantes y evaluar el proceso de los alumnos, y se caracteriza por presentar estructuras interactivas específicas del discurso escolar (Jay Lemke, 2004). La interacción alumno-docente se define como una relación asimétrica, por lo que el rol de los actores está delimitado (Cros, 2003). En particular, estamos interesados en el lenguaje hablado, en tanto medio a través del cual se realiza gran parte de la enseñanza y a través del cual los alumnos muestran al profesor lo que han aprendido; nos interesa la función proposicional asociada al lenguaje (Cazden, 2001).

La práctica docente, como toda práctica social, es compleja (Edelstein, 2003). Esta conceptualización de la práctica docente se inscribe en el modelo o perspectiva interpretativa de la práctica (Carr, 1996; Carr & Kemmis, 1988; Schön, 1993). Entendemos a la formación docente inicial como aquella etapa durante la cual se desarrolla una práctica educativa intencional, sistemática y organizada, destinada a preparar a los futuros docentes para desempeñarse en su función.

El aprendizaje de la Química exige a los estudiantes el desarrollo de procesos comprensivos para los cuales la propuesta de Johnstone (2000) ofrece una interesante interpretación. En efecto, y desde esta perspectiva, los estudiantes deben entender la convención para los tres niveles diferentes, realizar traducciones entre los niveles submicroscópico y macroscópico y ser capaces de construir una representación para un determinado fenómeno utilizando el nivel simbólico (Al-Balushi & Coll, 2013). La

propuesta de Johnstone ha sido revisada y enriquecida con valiosos aportes didácticos. En este trabajo recuperamos la propuesta aportada por Taber (2013a) en términos de una redefinición de los niveles bajo la noción de “niveles de conceptualización”. En esta propuesta, el autor diferencia entre los niveles macroscópico y submicroscópico de conceptualización. En las clases de ciencia el mundo real de los materiales se sustituye por la simplificación de sustancias puras. Las sustancias son una abstracción importante de la experiencia de la vida real (Taber, 2013b). La noción de “sustancia” representa conceptualmente, para el estudiante, una abstracción y, simultáneamente, una simplificación de los materiales cotidianos. Nociones como “sustancia”, “elemento”, clasificaciones específicas como las correspondientes a “metales alcalinos”, “ácidos”, “agentes oxidantes”, entre otras, adquieren significado para los estudiantes en términos de los modelos científicos escolares –nivel submicroscópico-. Así, los estudiantes deben construir sus aprendizajes en dos niveles diferentes de conceptualización: en aquel correspondiente a las descripciones formales de los fenómenos observados, reconceptualizado en el nivel macroscópico y, por otra parte, en términos de los modelos teóricos propios del nivel submicroscópico.

La explicación 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 explicar utilizando modelos científicos escolares; también debería, en sus prácticas de enseñanza, modelar a los estudiantes cómo se explica utilizando estos modelos. Las explicaciones científicas escolares están centradas en un determinado modelo científico escolar y, en su construcción, exigen de la consideración de ambos niveles de conceptualización. Una perspectiva de análisis que considere a la estructura de estas explicaciones en términos de ambos niveles permitiría, por un lado, re-pensar didácticamente la enseñanza de las explicaciones científicas en las aulas de ciencia; por otra, parte, podría ser utilizada para involucrar a los estudiantes en sus prácticas de aprendizaje.

En este trabajo recuperamos la propuesta centrada en los niveles de conceptualización y ubicamos nuestra atención en el reconocimiento de una estrategia que, entendemos, es particularmente relevante en la construcción de explicaciones científicas escolares: el reconocimiento de los niveles de conceptualización. En este contexto, nos interesa analizar el discurso verbal de un futuro profesor de química, durante sus interacciones con el grupo de estudiantes en un aula de ciencia de la educación secundaria, con el propósito de identificar modalidades que ejemplifiquen ambas estrategias de reconcomiendo según los niveles.

Método

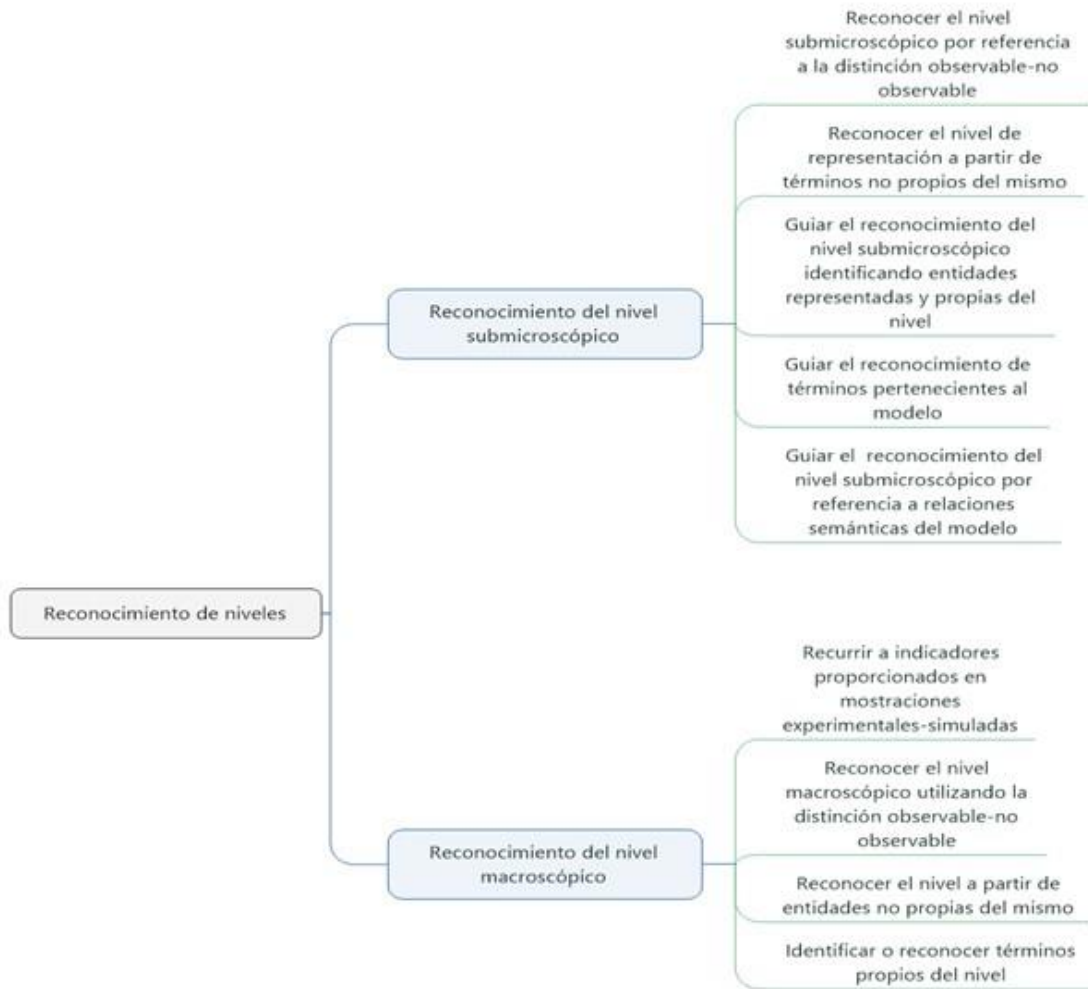
El presente estudio se enmarca en una metodología cualitativa (Taylor & Bogdan, 1987) y en un enfoque de estudios de casos instrumental (Stake, 2000). Las clases fueron grabadas en audio y video. Se utilizaron dos grabadores de voz digitales: uno de ellos portado por la practicante, permitió registrar 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).

Las clases analizadas corresponden a un total de seis, en el contexto de una secuencia didáctica sobre 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. Las clases fueron divididas en episodios para su análisis utilizándose como criterio el cambio en la actividad de los alumnos.

Las transcripciones de cada una de las clases fueron codificadas utilizando un proceso inductivo resultando una estructura jerárquica de nodos definidos para las estrategias discursivas utilizadas por la practicante. En esta estructura definimos nodos de primer y segundo orden. Los nodos de primer orden fueron denominados “reconocimiento del nivel macroscópico”, “reconocimiento del nivel submicroscópico”, “conceptualización en el nivel macroscópico”, “conceptualización en el nivel submicroscópico”, “explicitar el trabajo en niveles” y “transición entre niveles”. Los nodos de segundo orden son presentados en el apartado de análisis. En este trabajo utilizamos los nodos “reconocimiento del nivel macroscópico”, “reconocimiento del nivel submicroscópico”, “conceptualización en el nivel macroscópico” y “conceptualización en el nivel submicroscópico”. En la Figura 1, y a modo, mostramos estos nodos para dos de categorías de primer orden correspondientes al reconocimiento de ambos niveles.

Cada uno de estos nodos fueron construidos como instancia de agrupamiento de estrategias discursivas de la residente tendientes a promover el reconocimiento de los niveles de representación de la materia, en el contexto de sus prácticas de enseñanza.

Figura 1. Estrategias discursivas pertenecientes a los nodos correspondientes al reconocimiento de los niveles macroscópico y submicroscópico.



Fuente: elaboración propia

Resultados

En este apartado mostramos e interpretamos los resultados correspondientes a las referencias de codificación de los nodos correspondientes al nivel 1 de las intervenciones discursivas del practicante. Estas intervenciones, utilizadas al guiar a los estudiantes en el trabajo con niveles de representación, varían en frecuencia durante el transcurso de la secuencia didáctica.

Las acciones discursivas de la residente no presentan frecuencias comparables a lo largo de las clases ni durante una misma clase. El total de referencias para el *reconocimiento del nivel macroscópico* (n= 28), se distribuye en las clases 1 a 5 del residente A3; en la última clase (clase 6) no se registran referencias de codificación en este nodo. Las clases 2 (n= 9) y 4 (n= 7) son las que presentan mayor frecuencia de referencias de codificación (Tabla 1).

La mayoría de las acciones discursivas del practicante corresponden a guiar este reconocimiento del nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable (n= 16; 57%); el 29% de las referencias codificadas corresponde a las acciones discursivas asociadas a identificar o reconocer términos propios del nivel; el 14% restante distribuye equitativamente en reconocer el nivel a partir de entidades no propias del mismo y en recurrir a indicadores proporcionados en mostraciones experimentales-simuladas (Tabla 1).

En ninguna de las clases el residente ejemplifica discursivamente a cada una de las categorías presentes en este nodo. Exceptuando la última clase, la menor frecuencia de codificación se encuentra durante la primera clase (n=4), centradas en una categoría - reconocer el nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable-:

261. P: [...] Macro qué significaba “macro”.

262. A: Que era grande.

263. P: Grande. Entonces, macro grande, lo que yo puedo ver es lo que vamos a llamar nivel macroscópico. (Clase 1)

Esta misma categoría se presenta durante la clase 5; en esta clase las acciones discursivas del residente ejemplifican también una segunda categoría -identificar o reconocer términos propios del nivel-:

590. A3: “Y esto hace”, bien. Entonces ¿Bien? Bueno, esta última oración que puso: [Leyendo]: a mayor temperatura mayor velocidad hacen que choquen entre sí y contra las paredes ejerciendo presión y esto hace que se infle. Esto ¿ en qué nivel está?.

591. A: Micro.

592. A: Macro.

593. A3: Guau.

594. A: Porque “esto hace que se infle” es macro.

595. A3: Bien. (Clase 5)

Tabla 1. Matriz de codificación para el nodo reconocimiento del nivel macroscópico

	Reconocer el nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable	Identificar o reconocer términos propios del nivel	Reconocer el nivel a partir de entidades no propias del mismo	Recurrir a indicadores proporcionados en mostraciones experimentales-simuladas
Clase 1	4	0	0	0
Clase 2	6	2	1	0
Clase 3	3	1	0	2
Clase 4	2	4	1	0
Clase 5	1	1	0	0
Clase 6	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Las acciones discursivas centradas en promover el reconocimiento del nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable son las de mayor frecuencia de codificación y, además, corresponden a la categoría con presencia en prácticamente la totalidad de las clases. De las categorías pertenecientes a este nodo, es la presencia más distribuida en el conjunto de las clases.

Durante la clase 4, a las categorías presentes en las clases 1 y 5, las acciones discursivas del practicante también ejemplifican el reconocimiento del nivel a partir de entidades no propias del mismo (n= 1):

265. P: Claro, a mayor temperatura, mayor velocidad. Si estamos en el nivel micro, hablamos de velocidad de las partículas. Si estamos a nivel macro, hablamos de...

266. A: Gas.

267. P: De temperatura, ¿sí? [...]

Una de las dos categorías con menor frecuencia de codificación en este nodo -recurrir a indicadores proporcionados en mostraciones experimentales-simuladas- solo se encuentra ejemplificada en las acciones discursivas del residente durante la clase 3.

La mayor frecuencia de codificación para el reconocimiento del nivel utilizando la distinción observable-no observable se encuentra en la clase 2 (n= 6); el reconocimiento utilizando la distinción observable-no observable durante la clase 4 (n= 4); el reconocimiento del nivel a partir de entidades no propias del mismo, en las clases 4 (n= 1) y 2 (n= 1) y, de lo ya comentado, el reconocimiento a partir de entidades no propias del mismo en la clase 3 (n= 2). Ente las referencias codificadas, se reconocen diferentes co-ocurrencias entre las categorías correspondientes al nodo reconocimiento del nivel macroscópico (Tabla 2). La co-ocurrencia con mayor frecuencia de codificación se presenta entre las categorías identificar o reconocer términos propios del nivel y reconocer el nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable (n= 5):

256. P: Bueno, pero nosotros vamos a ver en qué nivel estamos. Cuando estamos a nivel macro ¿de qué hablamos?

257. A: Del gas.

258. A: Nivel macro y micro.

259. P: De que se calienta el gas. (Clase 4

La categoría correspondiente al reconocimiento del nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable es, como se comentara, la de mayor frecuencia de codificación. También, es la categoría con mayor frecuencia de co-ocurrencia. Otra co-ocurrencia presente en esta categoría se observa con la categoría correspondiente al reconocimiento del nivel a partir de entidades no propias del mismo (n= 2):

241. P: [...] ¿Vos estás entendiendo lo que decimos, micro, macro, todo eso? Sí.

242. A: ¿No sería micro?

243. P: No, porque estamos hablando de temperatura y de un gas, lo estamos viendo. Si yo digo partículas estoy hablando en micro, si digo gas macro.

Otra de las co-ocurrencias correspondiente a reconocimiento utilizando la distinción observable-no observable, se presenta con recurrir a indicadores proporcionados en mostraciones experimentales-simuladas (n= 2):

70. P: [...] Vayan levantando la mano. *Debido a que recibe mayor temperatura.* No, ya, alguien otro ¿Micro o macro?

71. A: Eh ¿Qué?

72. P: *Debido a que recibe mayor temperatura.*

73. A: Micro.

74. P: ¿Micro?

75. A: No, macro.

76. P Macro. (Clase 3)

Una última co-ocurrencia se identifica entre las categorías identificar o reconocer términos propios del nivel y reconocer el nivel a partir de entidades no propias del mismo (n= 2):

265. P: Claro, a mayor temperatura, mayor velocidad. Si estamos en el nivel micro, hablamos de velocidad de las partículas. Si estamos a nivel macro, hablamos de...

266. A: Gas.

267. P: De temperatura, ¿sí? (Clase 4).

En la Tabla 2 presentamos las frecuencias de codificación para las co-ocurrencias entre las categorías encontradas durante el trabajo discursivo del practicante con el reconocimiento del nivel macroscópico.

Tabla 2. Matriz de co-ocurrencia para categorías pertenecientes al nodo reconocimiento del nivel macroscópico

	Reconocer el nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable	Identificar o reconocer términos propios del nivel	Reconocer el nivel a partir de entidades no propias del mismo	Recurrir a indicadores proporcionados en mostraciones experimentales-simuladas
Reconocer el nivel macroscópico utilizando la distinción observable-no observable	16	5	2	2
Identificar o reconocer términos propios del nivel	5	8	2	0
Reconocer el nivel a partir de entidades no propias del mismo	2	2	2	0
Recurrir a indicadores proporcionados en mostraciones experimentales-simuladas	2	0	0	2

Fuente: elaboración propia

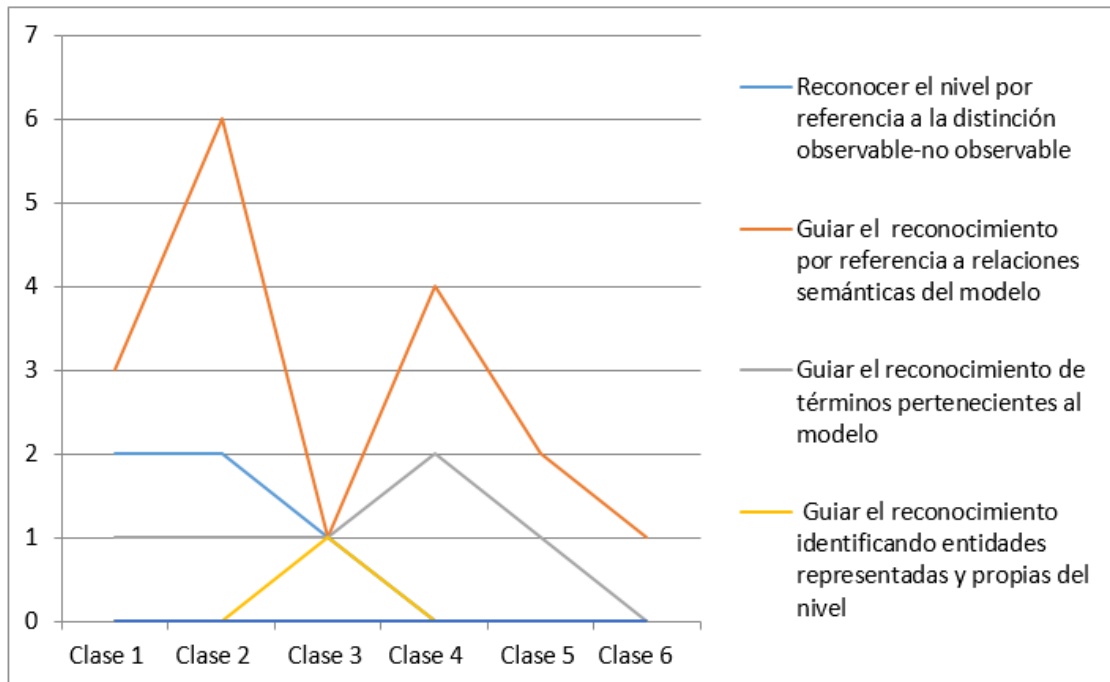
Del análisis de la matriz de codificación para las categorías correspondientes al nodo reconocimiento del *nivel submicroscópico*, se infiere que sobre el total de referencias codificadas para este nodo (n= 29), la categoría correspondiente a guiar el reconocimiento del nivel submicroscópico por referencia a relaciones semánticas del modelo (n= 17) posee la mayor frecuencia de codificación. Esta categoría junto a reconocer el nivel submicroscópico por referencia a la distinción observable-no observable (n= 5) y a guiar el reconocimiento de términos pertenecientes al modelo (n= 6) concentran el 96,5% de las referencias codificadas. La categoría correspondiente al reconocimiento del nivel de representación a partir de términos no propios del mismo, no posee frecuencia de codificación en ninguna de las clases del residente; guiar el reconocimiento del nivel submicroscópico identificando entidades representadas y propias del nivel se encuentra codificada, solamente, en la tercera clase (n=1): (“*Cuántas más partículas más presión ejercen sobre las paredes. Si yo digo partículas en qué nivel estoy?*”, línea 450, clase 3)

Las acciones discursivas correspondientes a guiar el reconocimiento del nivel submicroscópico por referencia a relaciones semánticas del modelo son las de mayor frecuencia de codificación en el nodo y, además, las de mayor frecuencia de referencias codificadas por clase. También, y para el conjunto de categorías del nodo, es la única con

referencias en cada una de las clases del residente (Gráfico 1). La mayor frecuencia de referencias para estas categorías se presenta en la clase 2 (n= 6):

218. P: [...] [Leyendo el pizarrón] “Las partículas aumentarán aún más su rapidez”.
 219. A: Eso es micro.
 220. P: Eso es micro. Dónde estamos acá en el modelo, en qué punto.
 221. A: A mayor temperatura mayor velocidad.
 222. P: A mayor temperatura mayor velocidad ¿Ven? O sea, estamos usando este principio y este otro principio, los 2 [indicando e el papel afiche]. Bien. [Leyendo el pizarrón] “La distancia media entre ellas irá aumentando y las fuerzas de cohesión van disminuyendo.”
 223. A: Micro.
 224. P: Micro, bien. Estamos en nivel micro ¿No es cierto? ¿Dónde están.....qué utilizamos del modelo que desarrollamos la clase pasada para esto, acá también eh (marcando el afiche).
 225. A: La distancia es muy grande entre ellas.
 226. P: Bien.

Figura 2. Reconocimiento del nivel submicroscópico por clase.



Fuente: elaboración propia

Las acciones discursivas de los residentes tendientes al reconocimiento del nivel recurriendo a términos pertenecientes al modelo, poseen referencias codificadas en todas las clases, excepto la última:

259. P: [...] Cuando estamos en nivel micro ¿de qué hablamos?
 260. A: De partículas.
 261. P: ¿De qué de las partículas?
 262. A: A mayor vibración... no.
 263. A: Las partículas chocan entre sí.
 264. A: A mayor temperatura, mayor velocidad.
 265. P: Claro, a mayor temperatura, mayor velocidad. Si estamos en el nivel micro, hablamos de velocidad de las partículas.

Menores frecuencias en referencias codificadas corresponden a acciones discursivas del practicante que ejemplifican el reconocimiento el nivel submicroscópico por referencia a la distinción observable-no observable. Solo se presentan en las clases 1 a 3 inclusive, con frecuencias similares en cada una de ellas: (*“Entonces, estamos tratando de correlacionar lo que nosotros observamos en el nivel macroscópico con lo que pasa en el nivel... ella dice se refleja en el nivel. Son 2 maneras diferentes de ver el fenómeno que estamos viendo; uno es a través de lo que observamos directamente y otro a través de lo que propone este modelo de partículas ¿Estamos? Bien”*, línea 48, clase 3).

En ninguna de las clases el residente ejemplifica desde sus acciones discursivas al conjunto de las categorías presentes en el nodo reconocimiento del nivel submicroscópico. Si bien la clase 4 es en la que se observa mayor diversidad de las categorías pertenecientes al nodo reconocimiento del nivel submicroscópico, la mayor frecuencia de codificación se encuentra en la clase 2 (Figura 1).

Se encuentran 3 relaciones de co-ocurrencia en las acciones discursivas del practicante, durante el reconocimiento del nivel submicroscópico. Una de ellas se presenta entre las categorías correspondiente a guiar el reconocimiento de términos pertenecientes al modelo y guiar el reconocimiento identificando entidades representadas y propias del nivel (n=1) (Grafico 2).

En otras dos, la categoría común - guiar el reconocimiento por referencia a relaciones semánticas del modelo- se presenta en referencias junto al reconocimiento del nivel por referencia a la distinción observable-no observable; esta co-ocurrencia es la de mayor frecuencia de codificación (n= 4):

265. P: [...] Qué vamos a llamar como nivel microscópico.

266. A: Lo que no se puede ver.

267. P: Lo que no se puede ver. O sea, lo que está pasando, ocurriendo en ese fenómeno, con las partículas ¿Sí? (Clase 1)

En otras referencias, la misma categoría - guiar el reconocimiento por referencia a relaciones semánticas del modelo- posee co-ocurrencia con el guiar el reconocimiento de términos pertenecientes al modelo (n= 2):

259. P: [...] Cuando estamos en nivel micro ¿de qué hablamos?

260. A: De partículas.

261. P: ¿De qué de las partículas?

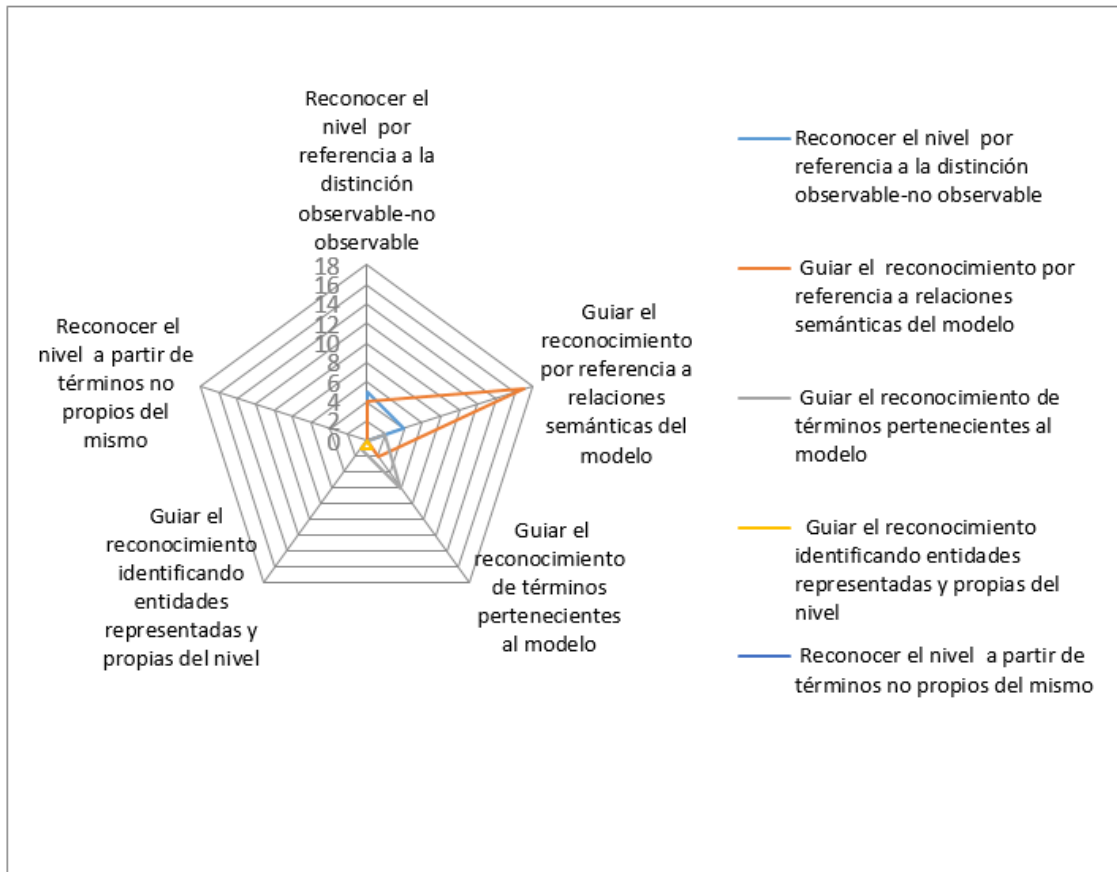
262. A: A mayor vibración... no.

263. A: Las partículas chocan entre sí.

264. A: A mayor temperatura, mayor velocidad.

265. P: Claro, a mayor temperatura, mayor velocidad. Si estamos en el nivel micro, hablamos de velocidad de las partículas. (Clase 4).

Figura 3. Co-ocurrencia para categorías pertenecientes al nodo reconocimiento del nivel submicroscópico



Fuente: elaboración propia

Discusión

En este trabajo identificamos e interpretamos las intervenciones discursivas de un futuro profesor de química durante el trabajo con explicaciones científicas escolares. Estas intervenciones delimitan estrategias discursivas que, para el presente estudio, son leídas en términos de los niveles de conceptualización: macroscópico y submicroscópico. En este contexto identificamos intervenciones discursivas que ejemplifican y desarrollan los reconocimientos en ambos niveles. Entendemos que estos reconocimientos se instalan como un requisito didáctico impórtate al momento de la construcción de explicaciones de fenómenos cotidianos en el aula de ciencia, desde la perspectiva de los niveles de conceptualización. En este sentido, en este estudio asumimos que el trabajo con estos niveles puede ofrecer a los profesores un dispositivo didáctico relevante para pensar y guiar a los estudiantes en la construcción de explicaciones científicas escolares. Por otra parte, la identificación de co-ocurrencias en el discurso del practicante permite considerar una dimensión didáctica adicional, relacionada con la posibilidad de promover didácticamente el reconocimiento de niveles. Estas co-ocurrencias son entendidas en términos de la presencia de dos estrategias discursivas, relacionadas al mismo reconocimiento del nivel, en una misma intervención del residente. La presencia de co-ocurrencias en el discurso del practicante se presentaría como un recurso mediador en el

plano interpsicológico para promover los aprendizajes relacionados a la construcción de explicaciones científicas escolares.

Conclusiones

La conceptualización en niveles (macroscópico y/o submicroscópico) es un aprendizaje que representa dificultades para los estudiantes en las aulas de ciencia. La construcción de explicaciones científicas escolares requiere, entre otros aspectos, del aprendizaje de modelos en términos de sus términos y relaciones semánticas entre ellos. En este contexto, el aprendizaje de los términos propios de cada nivel deviene en una instancia que puede facilitar el empleo de los modelos y la construcción de relaciones semánticas contextualizadas en estos últimos. Por lo tanto, para conceptualizar en un nivel de representación de la materia es, previamente, importante el reconocimiento del nivel a partir de los términos utilizados. Promover, desde las acciones de enseñanza, el reconocimiento de los niveles de representación es relevante en términos de la construcción de acuerdos necesarios para ubicar el discurso en determinado/s contexto/s. Esta definición es importante en términos de establecer el acceso y uso compartido tanto de las reglas discursivas propias de cada nivel de representación como de aquellas necesarias para establecer relación entre ambas instancias discursivas. Esta contextualización debe ser aprendida y, por lo tanto, debe ser enseñada para hablar ciencia en las aulas (Jay Lemke, 1997, 1998).

Explicitar el nivel en el que se está ubicando el discurso compartido se instala, entonces, como una estrategia discursiva que permitiría al profesor guiar la atención de los estudiantes sobre los términos a utilizar e la construcción de la explicación para guiar la elaboración de las relaciones semánticas. En este contexto, las estrategias discursivas centradas en el reconocimiento de niveles y las referidas al trabajo didáctico con la conceptualización deberían presentarse en relación de coocurrencia durante el discurso docente. En este trabajo limitamos la atención a identificar como un futuro profesor de química vehiculiza el reconocimiento de niveles durante la construcción de explicaciones científicas escolares relacionadas a fenómenos cotidianos. Es nuestra intención, en futuros trabajos, abordar el estudio de cómo estas estrategias se vinculan con aquellas otras relacionadas a promover la conceptualizan en niveles.

La didáctica de la Química ha encontrado en los niveles de representación de la materia una perspectiva de análisis que ha sido frecuentemente utilizada en las investigaciones didácticas. Estas investigaciones han tenido una profunda incidencia al advertir cómo el experto presenta el contenido disciplinar recurriendo a diferentes niveles, transitando

entre ellos, sin advertir las dificultades que este uso implícito puede provocar en los estudiantes (Caamaño Ros, 2014; Talanquer, 2018). En este contexto, explicitar el manejo de niveles deviene en una estrategia metadidáctica relevante, en particular pensando en términos de la formación docente (Tang & Rappa, 2020). La propuesta de categorías conceptuales mostradas en este trabajo ejemplifica un medio para vehicular el análisis del habla docente.

Referencias

- Al-Balushi, S. M., & Coll, R. K. (2013). Exploring verbal, visual and schematic learners' static and dynamic mental images of scientific species and processes in relation to their spatial ability. *International Journal of Science Education*, 35(3), 460-489.
- Caamaño Ros, A. C. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*(78), 7-20.
- Candela, A. (1999). Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4(8), 273-298.
- Carr, W. (1996). *Una teoría para la educación: hacia una investigación educativa crítica*: Ediciones Morata.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza. In: Barcelona: Martínez Roca.
- Cazden, C. B. (2001). The language of teaching and learning. *The language of teaching and learning*.
- Cazden, C. B., & Beck, S. W. (2003). Classroom discourse. In A. C. Graesser, M. A. Gernsbacher, & S. Goldman, R. (Eds.), *Handbook of discourse processes* (pp. 165-197). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cros, A. (2003). *Convencer en clase: Argumentación y discurso docente*: Editorial Ariel.
- Edwards, D., & Mercer, N. (2013). *Common knowledge: The development of understanding in the classroom*: Routledge.
- Johnstone, A. (2000). Chemical education research: where from here. *University Chemistry Education*, 4((1)).
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

- Lemke, J. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science*, 87-113.
- Lemke, J. (2004). The literacies of science. *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice*, 33-47.
- Pessoa, W., & Alves, J. (2008). Interações discursivas em aulas de química sobre conservação de alimentos, no 1º ano do ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 243-260.
- Schön, D. (1993). Teaching and learning as a reflective conversation. *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, 1, 5-27.
- Stake, R. E. (2000). The case study method in social inquiry. In R. Gomm, M. Hammersley, & P. Foster (Eds.), *Case study method. Key Issues, Key Texts* (pp. 19-26). London: SAGE Publications Ltd.
- Sánchez, E., García, J. R., De Sixte, R., Castellano, N., & Rosales, J. (2008). El análisis de la práctica educativa y las propuestas instruccionales: integración y enriquecimiento mutuo. *Infancia y aprendizaje*, 31(2), 233-258.
- Taber, K. (2013a). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.
- Taber, K. (2013b). Three levels of chemistry educational research. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 151-155.
- Talanquer, V. (2018). Chemical rationales: another triplet for chemical thinking. *International Journal of Science Education*, 1-17.
- Tang, K.-S., & Rappa, N. A. (2020). The Role of Metalanguage in an Explicit Literacy Instruction on Scientific Explanation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (Vol. 1): Paidós Barcelona.
- Tusón, L., & Nussbaum, A. (2006). El aula como espacio cultural y discursivo. *Signos. Teoría y práctica de la educación*, 0014-0021.