

# Contextualización del discurso docente y explicaciones científicas en el aula de ciencia. Un estudio de caso durante la residencia docente

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Contextualization of the teacher discourse and scientific explanations in a science classroom. A case study during teacher residency

Guillermo Cutrera<sup>1</sup>, Marta Massa<sup>2</sup>, y Silvia Stipich<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Educación Científica, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3350, CP 7602 Mar del Plata. Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. Avda. Pellegrini 250, CP 2000 Rosario. Argentina.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Pinto 399, 7000 Tandil. Argentina.

E-mail: guillecutrera@gmail.com

## Resumen

En este trabajo se analiza el discurso de una futura profesora durante la construcción conjunta de la explicación acerca de un fenómeno cotidiano en un aula de nivel secundario. Su discurso es interpretado desde los niveles de conceptualización de la materia y la noción de gravedad semántica. La investigación se enmarca en el enfoque interpretativo-constructivista, orientado a comprender el significado de una experiencia y se propone un estudio de casos. Se elaboran categorías asociadas a cada una de las dimensiones de análisis. Finalmente se discuten algunas implicaciones para la enseñanza.

**Palabras clave:** Formación de profesores; Discurso docente; Gravedad semántica; Niveles de conceptualización.

## Abstract

A resident's discourse is analyzed in terms of the levels of conceptualization of matter and the notion of semantic gravity. An interpretative methodology, oriented towards understanding the meaning of a particular experience, is used, with the perspective of case study. Categories associated to each one of the dimensions of analysis are developed. Finally, some implications for teaching are discussed.

**Keywords:** Initial training; Teaching discourse; Semantic gravity; Levels of conceptualization.

## I. INTRODUCCIÓN

Los géneros especializados, como la explicación, el informe y el argumento, se encuentran comúnmente en los textos científicos y en el discurso en las aulas (Wellington y Osborne, 2001). Estos géneros son lingüística y epistemológicamente diferentes de otros géneros de texto con los que los estudiantes están más familiarizados (Halliday y Martin, 1993). Por lo tanto, son géneros propios que requieren formas particulares de enseñanza del discurso disciplinario específico (Bajtín, 1982) a través de la conversación. Pocos estudios se han centrado en estrategias de discurso que puedan usarse para desarrollar los géneros especializados de la disciplina en el aula. Como sostienen Martins, Ogborn, and Kress (1999), la actividad de explicar no ha sido frecuentemente considerada objeto de enseñanza u objeto de aprendizaje, ni como necesaria de ser comprendida por estudiantes y docentes. Estos autores extraen implicaciones de estas decisiones en las prácticas docentes en aulas de ciencia y, especialmente implicaciones para la formación (inicial y en servicio) de profesores de ciencias. En la medida en que no existan emergentes de una investigación sistemática de lo que está involucrado en la tarea de explicar, la experiencia personal y el ejemplo de colegas más experimentados se convierten en los únicos "profesores" posibles para aquellos que se inician en la profesión (Martins y otros, 1999).

En la última década, las investigaciones se han desarrollado con preferencia centrando la atención en las intervenciones discursivas docentes durante la etapa de socialización profesional. El presente trabajo se incluye en la línea de investigación que explora cómo se pueden incorporar tales géneros en la formación inicial del profesor para ayudar a los estudiantes a desarrollar la alfabetización disciplinaria (Moje, 2008). En particular, nos interesa analizar cómo una futura profesora en su residencia docente vehiculiza a partir de su discurso oral, las transiciones entre enunciados de diferentes niveles de generalidad durante la construcción conjunta de explicaciones científicas escolares.

El énfasis que la explicación recibe en las propuestas curriculares, no suele ser acompañada por prácticas docentes que promuevan tanto su construcción como su comprensión (Sandoval, 2005). Para Braaten y Windschitl (2011), además, es escasa la discusión, dentro de las comunidades de didactas de las ciencias, acerca de la naturaleza de la explicación en sí. Estos últimos autores reclaman la importancia de promover una mayor comprensión de la manera en que profesores y estudiantes pueden generar y evaluar explicaciones científicas. Bell y Linn (2000) encontraron que existe una correlación entre las opiniones de los estudiantes sobre la ciencia y los argumentos que construyen. Sugirieron que involucrar a los estudiantes en esta práctica puede contribuir a refinar su imagen sobre la ciencia. Además, participar en una explicación científica puede ayudar a los estudiantes a construir una comprensión más profunda del conocimiento del contenido (Beyer y Davis, 2007).

En este trabajo se considera a la explicación como una práctica discursiva en el aula de ciencia cuando el lenguaje utilizado es compartido por todos los involucrados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, a partir de las situaciones de conocimiento contextualizadas y desarrolladas en el ambiente escolar. Al afirmar que la explicación es una práctica discursiva, se asume que ella sucede en un contexto y es generada por la acción de las personas (Bajtín, 1982). En esta perspectiva, el acto de explicar requiere de los profesores la responsabilidad de sistematizar los conceptos científicos y las formas de organización y significado de ese conocimiento. En la investigación en enseñanza de las ciencias se han propuesto diferentes modelos de explicación científica (Ogborn, Kress, y Martins, 1996; Sandoval, 2005; Tang, 2015; Windschitl, Thompson, y Braaten, 2008). En este trabajo se presenta un avance de una propuesta para el análisis de explicaciones científicas en el aula de ciencia durante la residencia de futuros docentes recuperando los niveles de conceptualización: macroscópico y submicroscópico (Talanquer, 2011) y la noción de gravedad semántica (Maton, 2013).

## II. DISCURSO DOCENTE, CONTEXTUALIZACIÓN Y GRAVEDAD SEMÁNTICA

La Teoría del Código de Legitimación (LCT) es un marco sociológico para investigar prácticas de enseñanza y de aprendizajes (Maton, 2013). Forma una parte central del realismo social (Maton y Moore, 2009). LCT amplía e integra ideas de varios enfoques, principalmente los provenientes de los aportes de Pierre Bourdieu y Basil Bernstein. Este marco conceptual tiene una estrecha relación con la investigación empírica. Comprende un conjunto de herramientas conceptuales multidimensionales, donde cada dimensión ofrece conceptos para analizar un grupo particular de principios organizativos que subyacen a las prácticas. A los propósitos de este trabajo recuperamos la dimensión semántica (Maton, 2014; Maton, y otros, 2015) que concibe los campos sociales de la práctica como estructuras semánticas cuyos principios organizativos se conceptualizan como códigos semánticos que comprenden la gravedad semántica (sobre el que se centra este trabajo) y la densidad semántica (Maton, 2014).

La gravedad semántica (GS) se refiere al grado en que el significado se relaciona con su contexto. La gravedad semántica puede ser relativamente más fuerte (+) o más débil (-) a lo largo de un "continuo de fortalezas". Cuanto más fuerte es la gravedad semántica (GS+), el significado depende más de su contexto; cuanto más débil es la gravedad semántica (GS-), el significado depende menos de su contexto. La gravedad semántica puede utilizarse, además, para analizar cambios temporales describiendo procesos de debilitamiento en su intensidad, por ejemplo, transcurriendo de detalles concretos de un fenómeno específico hacia generalizaciones y abstracciones o, inversamente, pasando de ideas abstractas o generalizadas hacia conceptos específicos. Para analizar el cambio en el tiempo, se puede representar la dependencia relativa del contexto de los significados (Maton, 2013).

La forma más fuerte de la gravedad semántica, "descripción reproductiva", se refiere a los significados que "*están encerrados en el contexto*", y la forma más débil, "abstracción", ve los significados como "*descontextualizados [...] para crear principios abstractos para su uso en otros contextos potenciales*" (Maton, 2009, p.48). Maton (2009) sugiere que la construcción de conocimiento acumulativo depende de la capacidad de superar la gravedad semántica, es decir, alcanzar niveles de conceptualización (macroscópico y submicroscópico) independientes del contexto. Para recontextualizar y transferir el conocimiento a través de contextos y con el tiempo, se requiere una "ola de fortalecimiento y debilitamiento de la gravedad semántica" (Maton, 2009, p.5). La topología relativa de Maton ofrece la posibilidad

dad de analizar el proceso de integración del conocimiento en el nivel de la práctica en el aula. Al mapear la secuencia de la aplicación de elementos de conocimiento estructurado jerárquica y horizontalmente en la práctica de diseño de los estudiantes en el tiempo, puede surgir una "onda semántica" que podría arrojar luz sobre la relación entre las diferentes formas de conocimiento y la forma de conceptualización en las prácticas de docentes y estudiantes.

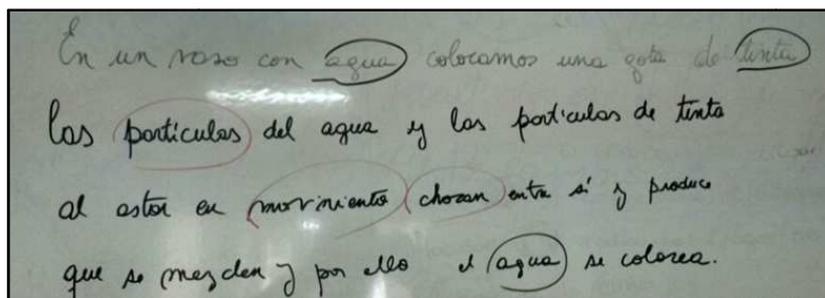
Se pueden distinguir las formas en que las comprensiones de los estudiantes se desarrollan a lo largo del tiempo (como lo demuestran, por ejemplo, sus productos de trabajo), según si se basan en sus conocimientos aprendidos previamente, y llevan esa comprensión a contextos futuros o aprenden conocimientos o si, por el contrario, depende fuertemente de su relación con otros conocimientos y contextos. En este sentido, Freebody y otros (2008) distinguen entre el aprendizaje acumulativo, donde sus entendimientos integran y subsumen el conocimiento previo, y el aprendizaje segmentado, donde se acumulan nuevas ideas o habilidades en lugar de basarse en otros conocimientos. En el aprendizaje acumulativo los estudiantes pueden transferir conocimiento a través de contextos y en el tiempo; en el aprendizaje segmentado, se inhibe dicha transferencia. Donde la gravedad semántica es fuerte, es probable que el conocimiento permanezca vinculado en su contexto pedagógico, lo que deshabilita la transferencia. En estos términos, el aprendizaje acumulativo depende de una gravedad semántica más débil y el aprendizaje segmentado se caracteriza por una gravedad semántica más fuerte que restringe la transferencia de significado entre contextos (Maton, 2009).

La presente investigación se enmarca en el paradigma interpretativo-constructivista (Guba y Lincoln, 1994), orientado a comprender el significado de una experiencia (Hartley, 2004), con la modalidad de estudio de casos (Stake, 2012). Se recurrió a la observación de las clases a cargo de la residente, con registro de audio y video para un posterior estudio de las transcripciones. Además, se registraron en audio las instancias de socialización entre pares de las que participó la practicante. Este trabajo se centra en el análisis de un episodio de la primera de una serie de ocho clases correspondientes a una secuencia didáctica que involucra el trabajo con explicaciones científicas escolares en aulas de fisicoquímica. Se trata de una clase previa al trabajo con las explicaciones de fenómenos cotidianos que involucran transformaciones gaseosas. Durante la misma, practicante y estudiantes trabajan en la construcción de explicaciones correspondientes al fenómeno de agregado de una gota de tinta en agua. La clase fue dividida en ocho episodios definidos por el cambio de actividad de residente y estudiantes (Lemke, 1997). La clase se inició con el desarrollo de actividades pre-clase (episodio 1) y continuó con la presentación de una experiencia por la residente (episodio 2). Seguidamente los estudiantes elaboran en pequeños grupos una explicación del fenómeno mostrado (episodio 3) y luego se suceden diferentes instancias de la puesta en común de cuatro de estas explicaciones (episodios 4 a 7 inclusive). La clase finaliza con la construcción conjunta practicante-estudiantes de una explicación del fenómeno (episodio 8). Este último episodio es el que se analiza en el presente trabajo por constituir la etapa de la clase en la cual se construye la explicación mediante el discurso residente-estudiantes.

Siguiendo la propuesta de Miles y otros (2013), se realizó una reducción de datos, su posterior visualización e interpretación para dar significado a los datos. En el análisis de la transcripción de la clase se desarrolló un proceso de codificación abierta (Miles y otros, 2013) durante la cual se elaboraron categorías correspondientes a la GS durante las interacciones discursivas practicante-estudiantes.

### III. ANÁLISIS EPISÓDICO

El episodio final de la clase se delimita por los intercambios discursivos correspondientes a la elaboración conjunta de una explicación para el fenómeno considerado (figura 1). La practicante inicia el episodio con una invitación a la construcción conjunta: "¿Quieren que hagamos una final entre todos?" (línea 468); "¿Cómo comienzo?" (línea 474). Las respuestas de los estudiantes ubican, sucesivamente, la narración en el referente empírico: "En un vaso con agua" (línea 475); "Colocamos una gota de tinta" (línea 477). Estas intervenciones son validadas por la residente: "En un vaso con agua colocamos una gota de tinta. ¿Cómo sigue?" (línea 489) fijando el inicio de la explicación en un contexto definido por una GS+, en su referencia al fenómeno desde el lenguaje cotidiano (GSc).



**FIGURA 1.** Explicación elaborada entre practicante y estudiantes durante el episodio considerado.

La siguiente intervención de un estudiante ubica la lectura del fenómeno en el nivel de las relaciones semánticas del modelo corpuscular: “Las moléculas de cada líquido se mezclan con las partículas de tinta” (línea 490); “Del agua, no de cada líquido, del agua” (línea 490), transitado a un contexto enunciativo que debilita la gravedad semántica (GS-). La residente sostiene la continuidad de la explicación en el nivel de conceptualización submicroscópico: “Las partículas del agua... las partículas del agua, entonces...” (línea 495), habilitando respuestas de los estudiantes que ubican la continuidad del texto en la idea de choques entre partículas: “Van a comenzar a chocar entre sí” (línea 496). Ellas son contextualizadas por la practicante quien ubica las respuestas de los estudiantes en términos de la lectura del fenómeno: “A ver, las partículas del agua, ¿y quién más?” (línea 501); “Y las partículas de tinta, muy bien” (línea 503) y seguidamente habilita la continuidad de los intercambios: “Bueno. ¿Qué más?” (línea 505). La intervención de un estudiante en el inicio de estos nuevos intercambios propone la interpretación del proceso en término de relaciones semánticas del modelo con una nueva recontextualización del texto:

508. A: Al tener movimientos y velocidades, chocan.  
 509. P: Al tener movimiento y velocidades, chocan... sí... ¿Cómo lo podríamos poner un poquito mejor?  
 510. A: Gracias a un movimiento constante.  
 511. P: Más fuerte habla, porque no te escucho y los chicos tampoco.  
 512. A: Se mezclan gracias al movimiento de las partículas.  
 513. P: Se mezclan gracias al movimiento de las partículas.  
 514. A: Y las velocidades.  
 515. P: A ver, un poquito mejor redactado.  
 516. A: Las partículas del agua y las partículas de tinta, al estar en movimiento, chocan entre sí.  
 517. P: Me gustó. Un poco mejor, un poco mejor. Bien. Las partículas del agua y las partículas de tinta...  
 518. A: Al estar en movimiento.  
 519. P: Al estar en movimiento... ¿Qué más?  
 520. A: Chocan entre sí.  
 521. P: Entre sí...  
 522. A: Y por eso se mezclan.

En esta última secuencia, los intercambios discursivos se ubican en el contexto del modelo corpuscular de la materia, como marco de referencia para la lectura del fenómeno (GS-). Esta disminución de la gravedad semántica en la lectura del fenómeno se sostiene hasta que una estudiante instala una nueva contextualización discursiva (línea 516), validada por la practicante, y proponiendo la continuidad de la explicación a partir de una enunciación que aumenta la gravedad semántica en la explicación (línea 517). En el inicio, el modelo corpuscular es el contexto para estos intercambios (líneas 511-514). La respuesta de la practicante solicitando mejorar la redacción lleva a una reformulación de las relaciones semánticas en términos de la referencia explícita al fenómeno (línea 516), transitando hacia un aumento de la GS (GSsc). La participación del estudiante cierra la explicación en su referencia al evento observable: “Y por eso se mezclan” (línea 522) fortaleciendo, nuevamente, la GS (GSsc).

Una nueva intervención de la practicante: “¿Alguna cosa diferente que quieran poner?” (línea 523) guía nuevos intercambios que los estudiantes ubican en el nivel de conceptualización macroscópico, con referencia explícita a los cambios perceptuales en el fenómeno, expresados en el lenguaje cotidiano: “Que el agua se tiña del color de la tinta” (línea 529). Los intercambios continúan a partir de una nueva intervención de un estudiante que centra la atención en la conclusión de la explicación proponiendo una reformulación de la anterior: “Producen que...” (línea 525). Esta intervención es validada por la residente que la recupera en el contexto de la narración: “Al estar en movimiento chocan entre sí, produce que...” (línea 526), habilitando respuestas de los estudiantes. Estas respuestas expresan la conclusión de la explicación en el lenguaje cotidiano: “Se tiña el agua” (línea 541); “El agua se tiña de color oscuro” (línea 542) y en el nivel macroscópico: “Que se produce, al estar... se produce que la mezcla sea homogé-

nea” (línea 535), manteniendo los intercambios en una GS+. El episodio continúa con el reconocimiento de términos según su pertenencia a los niveles de conceptualización (líneas 562-581) y finaliza con una breve lectura de la explicación en términos de su estructura dada por la secuencia temporal en los niveles de conceptualización: “...Empezamos con macro, seguimos con micro, terminamos con macro, ¿sí?” (línea 581). La identificación de niveles de conceptualización propuesta por la residente es una lectura de la explicación en términos de los niveles de conceptualización involucrados en el reconocimiento explícito de la secuencia. Esta identificación evidenciaría la importancia de establecer una secuencia temporal de eventos en la explicación que se inicien con la descripción, de aspectos relevantes del fenómeno, transiten luego por las relaciones semánticas del modelo submicroscópico y finalicen con la ocurrencia del fenómeno a explicar.

En el contexto del fenómeno de interés en esta clase, la conceptualización en el nivel macroscópico es reemplazada por una descripción fenoménica centrada en la percepción sensorial de aspectos del fenómeno a explicar. En la secuencia que la practicante explicita a los estudiantes, “macro” refiere a eventos del mundo externo percibidos como fenómenos (Taber, 2013). Según el fenómeno considerado, en esta instancia, además, estos eventos podrían ser conceptualizados en el nivel macroscópico.

El análisis, línea por línea, para la gravedad semántica en este episodio permitió inferir diferentes modalidades para esta categoría. Dos de ellas corresponden a las ya propuestas por investigaciones anteriores (Clarence, 2017; Maton, 2013, 2014; Maton y Doran, 2017), gravedad semántica fuerte (GS+) y gravedad semántica débil (GS-). Cada una de estas categorías se define a partir del nivel de relación de la enunciación con el contexto. Durante los intercambios discursivos en la clase, esta relación contextual es definida por el tipo de referencia al fenómeno, relación que, en el contexto de la explicación científica escolar, delimita tal referencia. Un aumento o disminución de la GS, en el caso de las explicaciones, puede ser reconocido en las transiciones de lo singular a lo general, esto es, de significados concretos y delimitados a otros abstractos y generalizados.

Para los intercambios discursivos presentes en el episodio analizado, las variaciones en la GS se caracterizan por procesos discursivos de contextualización o descontextualización que pueden ser interpretados desde el trabajo con los niveles de conceptualización. Si bien es posible caracterizar a estos niveles a partir de la presencia o ausencia de términos que caracterizan el lenguaje cotidiano o científico escolar en el aula de ciencia, en su lugar cabe destacar que las variaciones entre las intensidades de la GS no se definen especialmente por el tipo de lenguaje utilizado sino por la tendencia al mayor o menor grado de contextualización. Esta última tendencia se expresa según el tipo de referente involucrado en la enunciación (Tourinho e Silva y Mortimer, 2008). Durante los intercambios discursivos entre la practicante y los estudiantes las enunciaciones refieren al proceso representado por el fenómeno y a su interpretación en términos del modelo. Las transiciones entre la referencia al proceso empírico y al modelo científico escolar definen las variaciones en la GS durante el episodio.

En este contexto, una gravedad semántica fuerte puede caracterizarse por enunciaciones centradas en el nivel de conceptualización macroscópico o en el lenguaje cotidiano; una débil, a su vez, por enunciaciones que privilegien el nivel de conceptualización submicroscópico. Durante el episodio la mayor intensidad de la GS ( $n=6$ ) se asoció a enunciaciones centradas en el lenguaje cotidiano y al nivel de conceptualización macroscópico y la menor intensidad a enunciaciones en el nivel de conceptualización submicroscópico ( $n=4$ )<sup>1</sup>. Estas frecuencias totales indicaron el privilegio por una interacción centrada en el lenguaje cotidiano ( $n=5$ ) y en el nivel de conceptualización submicroscópico (distribuidas con igual frecuencia para ambas categorías: GSsm+; GSsm-). La referencia a la GS+ en términos del tipo de enunciación, permite diferenciar entre diferentes instancias de aproximación al fenómeno sin recurrir al modelo corpuscular. A efecto de esta diferenciación se hace referencia a una modalidad correspondiente a la GS+ en una aproximación fenoménica centrada en el empleo del lenguaje cotidiano (GS<sub>c</sub>) de otra centrada en el nivel de conceptualización macroscópico (GS<sub>mc</sub>). Estas diferentes categorías correspondientes a la GS se presentan en la tabla I ordenadas según la tendencia a la descontextualización del discurso.

<sup>1</sup> Resultado emergente de la matriz de codificación cruzando GS con el tipo de referente.

**TABLA I.** Niveles de gravedad semántica elaborados para el episodio analizado.

	<b>Intensidad de la GS</b>	<b>Tipo de lenguaje presente en las enunciaciones</b>		<b>Descripción</b>
Aumento de la descontextualización 	Baja GS (GS-) 	Lenguaje científico escolar	con nivel de conceptualización submicroscópico (GSsm-)	Corresponde a enunciaciones formuladas con términos propios del nivel de conceptualización submicroscópico y cuyo referente es el modelo científico escolar.
			con nivel de conceptualización submicroscópico (GSsm+)	Corresponde a enunciados formulados con términos propios del nivel de conceptualización submicroscópico, cuyo referente es el modelo científico escolar y las relaciones semánticas se contextualizan en el fenómeno.
			con nivel de conceptualización macroscópico (GSm)	Corresponde a enunciaciones formuladas con términos del nivel de conceptualización macroscópico y cuyo referente es el evento.
	Alta GS (GS+)	Lenguaje cotidiano (GS <sub>c</sub> )		Corresponde a enunciaciones formuladas con términos del lenguaje cotidiano con concepciones intuitivas y cuyo referente es el evento.

#### IV. CONSIDERACIONES FINALES

La explicación científica escolar como género discursivo permite emplear modelos científicos escolares en situaciones contextualizadas; posibilita la aplicación de los modelos en diferentes situaciones empíricas definidas por los fenómenos a explicar. Las relaciones semánticas propias del modelo científico escolar utilizado pueden ser analizadas en términos de diferentes grados de intensidad sobre el continuo de gravedad semántica. Estas relaciones pueden involucrar conceptos pertenecientes al nivel submicroscópico, con exclusividad; relaciones entre conceptos pertenecientes a ambos niveles de conceptualización o relaciones entre conceptos pertenecientes al nivel de conceptualización macroscópico. En cada caso, la gravedad semántica varía en grado de intensidad, siendo menor en el primer caso y mayor en el segundo. Se entiende que un modelo semántico que exprese relaciones entre términos que refieran a conceptos pertenecientes tanto al nivel macroscópico como al submicroscópico, expresa un grado de gravedad semántica inferior (o de menor intensidad) que aquél que solo involucre magnitudes expresadas por términos del nivel macroscópico.

Este mayor o menor debilitamiento en la gravedad semántica puede, además, leerse en tensión con la demanda de una contextualización. En este caso una mayor gravedad semántica implica un movimiento de recontextualización de significados. En el otro extremo del continuo, una gravedad semántica más débil (GS-) se refiere a significados que están situados en, dependiendo de, y ordenados en relaciones semánticas del modelo, un sistema de ideas o teoría. Los movimientos en la GS permiten significar intencionalidades didácticas según estén centradas en el trabajo con el modelo científico escolar como un fin en sí mismo o contextualizado en la interpretación de fenómenos. Considerado en términos del código semántico, el modelo científico escolar define el nivel de aproximación conceptual desde el cual será interpretado el fenómeno. La gravedad semántica permite, desde una perspectiva didáctica, analizar la contextualización del modelo trabajado. El empleo del modelo científico escolar en diferentes contextos permite identificar y reconocer su alcance. La gravedad semántica ofrece la posibilidad de analizar didácticamente la transferencia de las relaciones semánticas del modelo a contextos empíricos delimitados por los fenómenos. Permite hablar del fenómeno en términos de las relaciones semánticas propias del modelo. Cuando el modelo científico escolar es utilizado para significar el mundo fenoménico, ambos códigos semánticos permiten potenciar la lectura didáctica de las intervenciones discursivas. Los cambios en la intensidad del código correspondiente a la gravedad semántica permiten dar cuenta de cómo se habla sobre el modelo durante su contextualización en el fenómeno.

En el contexto de las explicaciones científicas escolares, la variación en la GS puede reconocerse según dos dimensiones. Su aumento, por ejemplo, puede producirse por enunciados referidos a la percepción sensorial de aspectos considerados relevantes del fenómeno, por un lado y, por otro, a través de la referencia al mismo en términos de su conceptualización en el nivel macro. Aclarar esta doble dimensión es importante para el análisis de explicaciones en ciencias y es una diferenciación que surge de considerar los niveles de conceptualización y, con ellos, el nivel macroscópico de conceptualización. En este contexto, el análisis del discurso de la residente, centrado en el uso de los niveles de conceptualización posibilita una lectura adicional de la GS y las variaciones en su intensidad durante la construcción de las explicaciones científicas en las aulas de ciencia.

Las prácticas de enseñanza suelen caracterizarse por una serie de cambios semánticos descendentes: desde ideas altamente descontextualizadas (GS-) hacia otras concretas que, a menudo, incluyen ejemplos de la vida cotidiana (GS+) (Maton, 2013). En la explicación científica escolar, las relaciones semánticas centradas en la percepción sensorial del fenómeno representan el extremo semántico concreto. El fenómeno es explicado en el contexto del modelo científico escolar que representa el extremo descontextualizado de la explicación. La referencia al fenómeno durante el proceso de explicación contextualiza las enunciaciones e, inversamente, centrarse en las relaciones semánticas propias del modelo, las descontextualiza. Por lo tanto, la construcción de explicaciones científicas escolares puede ser analizada en términos de transiciones entre contextos enunciativos más y menos descontextualizados; de mayor y menor GS. La puesta en común de la explicación elaborada por el grupo de estudiantes y la practicante fue interpretada como movimientos de interacción entre significados relativamente dependientes del contexto y significados más generalizados y abstractos menos dependientes de un contexto particular. En este sentido, esta investigación ejemplifica cómo la construcción de explicaciones científicas escolares puede ser analizada en términos de transiciones entre contextos enunciativos más y menos descontextualizados; de mayor y menor GS.

A pesar de la importancia de las explicaciones en la educación científica, la investigación ha encontrado varias lagunas en la forma en que se enseñan en las aulas (Sandoval, 2005). Como sostienen Ribeiro de Lira y Teixeira (2013) la explicación todavía necesita ser investigada, no sólo en su conceptualización, sino también en el contexto del aula.

En el contexto de la LCT, la explicación en el aula de ciencias no ha sido investigada desde el enfoque centrado en códigos semánticos. Si bien este trabajo fue centrado en el análisis de la GS de las interacciones discursivas durante el proceso de construcción conjunta de una explicación elaborada por los estudiantes, en una segunda etapa se está estudiando su vinculación con la densidad semántica de la explicación científica en el aula de ciencia. Los resultados constituyen significativos insumos para reorientar las prácticas docentes en la formación inicial.

## REFERENCIAS

Bajtín, M. (1982). El problema de los géneros discursivos. En Bajtín, M. M. (Ed.), *Estética de la creación verbal* (pp. 248-293). México: Siglo XXI.

Bell, P., y Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.

Beyer, C. J., y Davis, E. A. (2007). Fostering second graders' scientific explanations using educative curriculum materials: A beginning elementary teacher's perspective and practice. *National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting*.

Braaten, M., y Windschitl, M. (2011). Working toward a stronger conceptualization of scientific explanation for science education. *Science Education*, 95(4), 639-669.

Clarence, S. (2017). Surfing the waves of learning: enacting a semantics analysis of teaching in a first-year Law course. *Higher Education Research y Development*, 36(5), 920-933.

Freebody, P., Maton, K., y Martin, J. (2008). Talk, text, and knowledge in cumulative, integrated learning: A response to 'intellectual challenge'. *Australian Journal of Language and Literacy*, 31(2), 188.

Guba, E., y Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. En Guba, E. G. y Lincoln, Y. S. (Eds.), *Handbook of qualitative research*, 2, 105.

Halliday, M. A. K., y Martin, J. R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. Washington, DC: The Falmer Press.

Hartley, J. (2004). Case study research. En Cassell, C. y Symon, G. (Eds.), *Essential guide to qualitative methods in organizational research* (pp. 323-333). London: SAGE Publications.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Martins, I., Ogborn, J., y Kress, G. (1999). Explicando uma explicação. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(1),25-38.

Maton, K. (2009). Cumulative and segmented learning: Exploring the role of curriculum structures in knowledge-building. *British Journal of Sociology of Education*, 30(1),43-57.

Maton, K. (2013). *Knowledge and knowers: Towards a realist sociology of education*. New York:Routledge.

Maton, K. (2014). Building powerful knowledge: The significance of semantic waves. In B. Barrett y E. Rata (Eds.), *Knowledge and the future of the curriculum* (pp. 181-197). London: Springer.

Maton, K., y Doran, Y. J. (2017). Semantic density: A translation device for revealing complexity of knowledge practices in discourse, part 1—wording. *Onomázein*,46-76.

Maton, K., Hood, S., y Shay, S. (2015). *Knowledge-building: Educational studies in legitimation code theory*. London: Routledge.

Maton, K., y Moore, R. (2009). *Social realism, knowledge and the sociology of education: Coalitions of the mind*. London: Continuum International Publishing Group.

Miles, M. B., Huberman, A. M., y Saldaña, J. (2013). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. London: SAGE Publications

Moje, E. B. (2008). Foregrounding the disciplines in secondary literacy teaching and learning: A call for change. *Journal of Adolescent y Adult Literacy*, 52(2),96-107.

Ogborn, J., Kress, G., y Martins, I. (1996). *Explaining science in the classroom*.UK:McGraw-Hill Education.

Ribeiro de Lira, M., y Teixeira, F. (2013). A linguagem, o discurso e a interação como elementos constituintes da explicação. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, Águas de Lindóia, SP. 10 a 14 de Novembro

Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4),634-656.

Stake, R. E. (2012). El estudio de casos cualitativos. En Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. *Estrategias de investigación cualitativa*, III, (pp. 154-197). Barcelona: Gedisa.

Taber, K. S. (2013). 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.

Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.

Tang, K. S. (2015). The PRO instructional strategy in the construction of scientific explanations. *Teaching Science*, 61(4), 14.

Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. (2008). Aspectos epistêmicos das estratégias enunciativas em uma sala de aula de Química. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)*, Universidade Federal do Paraná. Brasil

Wellington, J., y Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.

Windschitl, M., Thompson, J., y Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5),941-967.