

EXPLICANDO QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD: ANÁLISIS DEL DISCURSO DE UN DOCENTE DE PRIMER AÑO

EXPLICANDO QUÍMICA NA UNIVERSIDADE: ANÁLISE DO DISCURSO
DE UM PROFESSOR DO PRIMEIRO ANO

EXPLAINING CHEMISTRY AT THE UNIVERSITY: ANALYSIS OF A
FIRST-YEAR TEACHER'S DISCOURSE

DOI: 10.22481/rbba.v12i02.13871

María Belén Manfredi
Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6250-1664>
Dirección electrónica: mbmanfredi@fcb.unl.edu.ar

María Gabriela Lorenzo
Universidad de Buenos Aires, Argentina.
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9957-8392>
Dirección electrónica: glorenzo@ffyb.uba.ar

RESUMEN

Los docentes universitarios utilizan la palabra como instrumento para construir nexos entre el conocimiento cotidiano de sus estudiantes y el discurso científico. En química, el discurso se caracteriza por su alto nivel de abstracción y lenguaje técnico. Este estudio pone su atención en un primer curso de química en una universidad pública argentina, para caracterizar la dimensión semántica del discurso docente, utilizando los conceptos de densidad y gravedad semántica como herramientas de análisis con el objetivo de identificar las estrategias docentes para la presentación del conocimiento químico. Las explicaciones fueron analizadas utilizando herramientas de análisis del discurso y otras propias de la química. Los resultados mostraron que el discurso se enfoca en el nivel submicroscópico de la química, con escasas fluctuaciones a

Publicado sob a Licença Internacional – CC BY-NC-SA 4.0

ISSN 2316-1205	Vit. da Conquista, Bahia, Brasil / Santa Fe, Santa Fe, Argentina	Vol. 12	Num.2	Dez/2023	p. 146-158
----------------	--	---------	-------	----------	------------

los niveles macroscópicos y simbólico. Para la gravedad semántica se observó una preeminencia de saltos entre los extremos de esta dimensión. Los saltos entre niveles discontinuos de gravedad semántica observados obstruyen la fluidez en el discurso del docente afectando sus explicaciones.

Palabras clave: Enseñanza de la química. Discurso docente. Lenguaje científico.

RESUMO

Professores universitários utilizam palavras como ferramentas para construir conexões entre o conhecimento cotidiano de seus alunos e o discurso científico. Na química, o discurso é caracterizado por seu alto nível de abstração e linguagem técnica. Este estudo concentra-se em um curso de química do primeiro ano em uma universidade pública na Argentina, a fim de caracterizar a dimensão semântica do discurso do professor, utilizando os conceitos de densidade e gravidade semântica como ferramentas de análise com o objetivo de identificar estratégias de ensino para a apresentação do conhecimento químico. As explicações foram analisadas usando ferramentas de análise de discurso e outras específicas da química. Os resultados mostraram que o discurso se concentra principalmente no nível submicroscópico da química, com poucas variações nos níveis macroscópico e simbólico. Quanto à gravidade semântica, observou-se uma prevalência de saltos entre os extremos dessa dimensão. Esses saltos entre níveis descontínuos de gravidade semântica prejudicam a fluidez no discurso do professor, afetando suas explicações.

Palavras chave: Ensino de Química. Discurso Docente. Linguagem Científica.

ABSTRACT

University professors use words as tools to build connections between their students' everyday knowledge and scientific discourse. In chemistry, discourse is characterized by its high level of abstraction and technical language. This study focuses on a first-year chemistry course at a public university in Argentina to characterize the semantic dimension of the teacher's discourse, using the concepts of density and semantic gravity as analytical tools with the aim of identifying teaching strategies for presenting chemical knowledge. Explanations were analyzed using discourse analysis tools and those specific

to chemistry. The results showed that the discourse primarily focuses on the submicroscopic level of chemistry, with minimal fluctuations at the macroscopic and symbolic levels. Regarding semantic gravity, a prevalence of jumps between the extremes of this dimension was observed. These jumps between discontinuous levels of semantic gravity obstruct the fluency in the teacher's discourse, affecting their explanations.

Keywords: Chemistry Education. Teacher Discourse. Scientific Language.

INTRODUCCIÓN

El propósito de la educación universitaria se orienta a la formación profesional en un dominio específico de conocimiento abordando contenidos de elevado nivel de abstracción y altamente complejos (STONE, 2021). A esto se le suman, estructuras curriculares universitarias cada vez más cargadas debido a la ascendente velocidad de incremento en los conocimientos de los campos disciplinares (LORENZO, 2017) y una cultura académica que presenta notables diferencias en comparación con la educación secundaria, tanto en lo que refiere a las metodologías de enseñanza empleadas por los profesores como por la estructura de las responsabilidades académicas de los estudiantes. Todos estos factores influyen en el proceso de adaptación al nivel superior y representan un riesgo de abandono de los estudios durante los primeros años de universidad. Este contexto particular habilita la necesidad de pensar la enseñanza de la química y sus problemáticas en el escenario del ingreso universitario como un área de estudio *per se*, con la intención de promover finalmente la construcción de aprendizajes significativos en clases de química, colaborando de algún modo con la permanencia de los estudiantes durante los primeros años de formación profesional. Al mismo tiempo, sería interesante aclarar que esta demanda crece desde el exterior de las universidades, donde los mercados laborales y los cuerpos profesionales otorgan cada vez más atención a la calidad de la formación que reciben los estudiantes. (CAMILLONI, 2017).

En la Universidad Nacional del Litoral la problemática del ingreso y la permanencia ocupa un lugar central. En efecto, se llevan adelante diferentes proyectos de investigación que indagan sobre las trayectorias educativas de alumnos de carreras científico-tecnológicas para generar conocimiento sobre la deserción, abandono y repitencia en los primeros años de universidad (CONTINI ET AL, 2022). Mientras otros, buscan caracterizar y describir las

prácticas educativas universitarias en clases de química del primer año en carreras científico-tecnológicas (SÁNCHEZ, MEDINA, ODETTI; 2023).

Entre las estrategias didácticas desplegadas por los docentes universitarios para la enseñanza, el uso de la palabra se dispone como un recurso medular, de allí la potencialidad que su estudio ofrece para conocer estas prácticas educativas particulares. Este trabajo se propone analizar las explicaciones de un docente de un curso introductorio de química de una universidad pública argentina con el fin de caracterizar la dimensión semántica de su discurso; buscando responder los siguientes interrogantes: ¿Cómo es la organización de una clase de un primer curso universitario de química? ¿Cuáles son las estrategias del docente durante sus explicaciones de conceptos abstractos propios de la química? ¿Qué movimientos semánticos en la gravedad y densidad de su discurso pueden reconocerse? ¿Cómo afectan dichos movimientos a sus explicaciones?

FUNDAMENTACIÓN

El discurso pedagógico es el capital primordial que tienen los docentes para interactuar con sus estudiantes a fin de comunicar contenidos y promover el desarrollo de habilidades dentro de una disciplina (BERNSTEIN, 1999). En efecto, los profesores utilizan la palabra como instrumento para desempeñar su tarea de acercar a los alumnos a comprender aquello que pretenden enseñar y de allí la potencialidad que su estudio ofrece para conocer las prácticas educativas. Este discurso desplegado en el aula puede ser categorizado en tres dimensiones: estructural, retórica y semántica (LEMKE, 2010).

La dimensión semántica del discurso en Ciencias incluye los modos aceptados y canónicos de hablar de los temas de Ciencias, siendo necesario que lo que digan los profesores sobre estos contenga esta misma información; del mismo modo que es esperable que cuando los alumnos razonen, hablen, escriban o hagan exámenes, su discurso también se ajuste a estos patrones (LEMKE, 1997).

En química, el discurso docente está estructurado por el lenguaje propio de la disciplina, definido como un híbrido semiótico cargado de términos técnicos específicos y distintos recursos visuales (LEMKE, 2002). Además de esto, el discurso científico posee un elevado nivel de abstracción caracterizado por el reiterado uso de nominalizaciones y amplia cantidad de generalizaciones (LLÁCER LLORCA; BALLESTEROS ROSELLÓ, 2012).

Con el fin de prestar atención a estas particularidades gramaticales de la ciencia, durante sus explicaciones los docentes deben procurar mediaciones discursivas que se presenten como puentes que conecten el discurso del conocimiento cotidiano de sus estudiantes (local, dependiente del contexto y de múltiples significados) con un discurso científico que se presenta independiente del contexto y de elevado nivel de abstracción (JIMÉNEZ et al., 2016).

Las investigaciones sobre el discurso en clases de química han priorizado la dimensión interaccional, atendiendo principalmente a los patrones estructurales que se generan en el intercambio entre docentes y estudiantes y reduciendo la atención al estudio de la dimensión epistémica (FERREIRA DOS SANTOS; MORTIMER, 2019). En consecuencia, estos autores proponen el análisis de la dimensión epistémica del discurso en clases de química como un modo de dilucidar las maneras en que los docentes construyen significados compartidos con sus estudiantes. En su estudio los conceptos de gravedad y densidad semántica provenientes de la Teoría de los Códigos de Legitimación (MATON, 2013) son articulados con los niveles representacionales de la química (JOHNSTONE, 1982; TALANQUER, 2010).

Para Maton (2013), todos los significados guardan relación de algún tipo con su contexto. Así el valor de la *gravedad semántica* que posee un discurso es mayor cuanto más sujeto está el significado a su contexto, es decir, cuando pueda relacionarse de manera más concreta a la realidad a la que hace referencia; en una escala que va de 1 a 4. Por lo tanto, un discurso posee el valor más alto para gravedad semántica cuando aborda *descripciones* (nivel 1), y decrece cuando ofrece *explicaciones* (nivel 2) y lo hace aún más al expresar *generalizaciones* (nivel 3) hasta llegar al valor más bajo al hacer referencias a *leyes y enunciados* (nivel 4).

Por su parte, la *densidad semántica* de un discurso refiere al grado de condensación de significados que caben dentro de una expresión verbal (símbolo, frase, términos o estructura conceptual). Así la densidad semántica del discurso en clases de química, también puede valorarse en una escala de 1 a 4 que va en el sentido inverso al de la gravedad semántica y simultáneamente se articula con los niveles representacionales de la química (FERREIRA DOS SANTOS; MORTIMER, 2019).

De este modo, el nivel 1 corresponde al valor más bajo de densidad vinculado al tratamiento de aspectos macroscópicos del fenómeno químico con alocuciones de uso cotidiano. Por su parte, se le otorga un nivel 2 a las expresiones que relacionan conceptos científicos con el mundo macroscópico, mientras el nivel 3 se asigna a las referencias de nivel

submicroscópico. Por último, las expresiones verbales de nivel 4 son aquellas que condensan una mayor cantidad de significados y recurren al nivel simbólico de la química.

Como resultado, la fluidez de las explicaciones, entendida como los movimientos discursivos en el continuo de niveles en los procesos de debilitamiento o fortalecimiento tanto para la densidad como para la gravedad semántica, posibilitan la interconexión entre distintos tipos de conocimiento que, finalmente, permiten la construcción de significados compartidos entre docentes y estudiantes.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio interpretativo de tipo descriptivo con carácter exploratorio y enfoque cualitativo desde la perspectiva del estudio de caso.

Contexto: El escenario de la investigación corresponde en la Universidad Nacional del Litoral, una universidad pública argentina situada en la provincia de Santa Fe, la cual dicta más de 25 carreras que tienen en su primer año “Química” como asignatura. La clase observada y desgrabada corresponde al curso de articulación disciplinar específico “Química”, de 20 hs de duración, desarrollado diariamente de manera presencial durante dos semanas consecutivas en el mes de febrero, destinado a las carreras de Medicina y Licenciatura en Obstetricia. Dicho curso, se dictó hasta el año 2019. El grupo de clase estaba constituido por 34 alumnas de ambas carreras a cargo de un único docente tutor. El docente a cargo del grupo era Licenciado en Biotecnología, egresado de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, con más de quince años de experiencia. El docente participó voluntariamente y sus datos se trataron de manera confidencial.

Procedimiento: Para la recolección de datos se audiograbó una clase de 76 minutos de duración correspondiente al tema “Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos” mientras se realizaba una observación no participante. Se desgrabaron y transcribieron a formato electrónico las explicaciones del docente. Las transcripciones se enriquecieron a partir de los registros realizados durante la observación no participante (las anotaciones del docente en el pizarrón y los recursos visuales utilizados).

Diseño y análisis de datos: En una primera etapa se revisó la estructura de la clase para identificar las actividades entendiendo que éstas cambian cuando se modifica la disposición social y física de los participantes en el aula (SANDOVAL et al., 2021). A continuación, se seleccionó una actividad correspondiente a la explicación teórica del docente para su análisis

empleando estrategias de análisis del discurso mixto (MERCER, 2010) y criterios propios de la química. Para la construcción de categorías se utilizó como base lo propuesto por Ferreira dos Santos y Mortimer (2019), recurriendo a estrategias de triangulación de fuentes y de investigador.

TABLA 1: Niveles de gravedad semántica para el discurso del conocimiento químico

Gravedad semántica	Nivel	Recurso	Descripción
Débil	4	Abstracción	Enunciación de principios generales sin conexión con el contexto
	3	Generalización	Observación general o conclusión general sobre un referente abstracto.
	2	Explicación	Descripción de una clase de referentes, incorporando información nueva
Fuerte	1	Descripción	Descripción de un referente específico

Tomado y adaptado de Ferreira dos Santos y Mortimer (2019) y Jiménez et al (2016)

TABLA 2: Niveles de densidad semántica en el discurso del conocimiento químico

Densidad semántica	Nivel	Nivel representacional de la química	Descripción
Fuerte	4	Simbólico	Símbolos químicos, diagramas, gráficos, imágenes
	3	Conceptual submicroscópico	Requiere una comprensión de la teoría corpuscular para la explicación del fenómeno
	2	Conceptual macroscópico	Relaciona conceptos científicos con aspectos macroscópicos del fenómeno
Débil	1	Macroscópico o fenomenológico	Relaciona conceptos utilizados en el lenguaje cotidiano con el fenómeno

Tomado de Ferreira dos Santos y Mortimer (2019)

RESULTADOS

Para analizar la dimensión semántica considerando la gravedad y la densidad del episodio seleccionado, se comenzó realizando un análisis de la estructura de la clase completa para contextualizar el discurso al momento particular del desarrollo de la clase.

El estudio de la estructura de la clase tomando como unidad las actividades mostró una totalidad de cinco momentos. El primer momento correspondió a una actividad de iniciación y organización de la clase incluyendo un repaso de los temas vistos con anterioridad, los tópicos a ser desarrollados durante esa sesión de clase y su vinculación con los contenidos de la clase siguiente. Por su parte, la segunda actividad incluyó la explicación del tema formulación química que resulta fundamental para este primer curso de química general. La tercera actividad estuvo dedicada al trabajo de los estudiantes para la realización de ejercicios con la asistencia del docente. Mientras que la cuarta actividad se desarrollaron explicación sobre una serie de ejercicios de lápiz y papel; y el último momento de la clase fue dedicado a la explicación de un nuevo tema (Nomenclatura de compuestos químicos inorgánicos). En la Tabla 3 describen los cinco momentos correspondientes a las actividades incluyendo su cronología y duración.

TABLA 3: Actividades de la clase

Actividades/ Inicio	Duración	Código de participación	Descripción
1 / 0:00:00	0:01:05	Toda la Clase	Iniciación de la clase, repaso y presentación de temas a trabajar en la jornada y continuidad para la clase siguiente.
2 / 0:01:05	0:36:55	Toda la Clase	Explicación del profesor: Formulación química.
3 / 0:38:00	0:21:45	Ejercitación individual	Realización de ejercicios por parte de las estudiantes. El docente se acerca a responder las consultas particulares. Comentarios cortos a toda la clase.
4 / 0:59:45	0:16:26	Toda la Clase	Explicación del profesor sobre los ejercicios.
5 / 1:16:11		Toda la Clase	Explicación del profesor sobre el tema Nomenclatura.

En este trabajo se seleccionó como representativo un fragmento de 22:10 a la segunda actividad siendo el episodio estudiado: desde 0:04:30 a 0:26:40.

El episodio se centra en una descripción del concepto de enlace químico y su relación con el número de oxidación de los elementos y el cálculo para algunos ejemplos particulares utilizando la tabla periódica. Estos conceptos corresponden a contenidos de elevado nivel de abstracción que pueden constituir un obstáculo para la comprensión de los alumnos. De este modo, se justifica la elección de este episodio debido a que la explicación del profesor resulta una estrategia fundamental para mediar entre el contenido y la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes. Además, resulta de especial interés conocer los movimientos en la gravedad y densidad semánticas discursivas durante la explicación de estos conceptos.

El análisis de las explicaciones del docente en la actividad seleccionada permitió reconocer algunas características de la dimensión semántica de su discurso, las cuales se presentan a continuación.

Gravedad semántica

El análisis de la gravedad semántica del fragmento discursivo estudiado mostró que el discurso se sitúa mayoritariamente entre los niveles de gravedad 3 (correspondiente a generalizaciones) y el 1 (correspondiente a descripciones). Se conforma así, una reiteración de saltos entre los extremos de descontextualización (de nivel 3) y contextualización del conocimiento (nivel 1). En este sentido, en la mayoría de los pasajes el discurso realiza movimientos de fortalecimiento de la gravedad, con rupturas en el continuo de fortaleza que se dan debido a que el docente enuncia de conceptos (nivel 3) y luego recurre a la descripción de casos a modo de ejemplificar los enunciados (nivel 1).

¿Qué es un enlace? Es la unión... es la fuerza que mantiene unido a dos átomos. Entonces, un enlace siempre se va a dar entre dos átomos y nada más.”

NIVEL 3

Ahora decimos: y ¿qué pasa cuando tenemos el oxígeno unido a los dos átomos de hidrógeno? Hay tres átomos y decimos que el enlace solamente une a dos átomos. Bueno, lo que pasa es que lo que tenemos son dos enlaces diferentes”

NIVEL 1

“Se dice que el número de oxidación es el estado de carga que tiene un determinado átomo, en una determinada sustancia particular, en una determinada estructura química particular. **NIVEL 3**

que el hidrógeno tiene un determinado número de oxidación en el agua, o en otra sustancia. **NIVEL 1.**

Densidad semántica

En líneas generales, el análisis de la densidad semántica puso en evidencia que el docente sitúa la mayor parte de su discurso en el nivel 3 de densidad semántica correspondiente al **nivel submicroscópico** de la química cuando aborda los tópicos de enlace y tipo de sustancias. Esto se puede ver en expresiones tales como:

El diamante también son átomos de carbono unidos entre sí, la diferencia es que cómo está dada esa estructura. En el diamante cada átomo de carbono se une a otros cuatro en lugar de a tres

Ahora decimos: y ¿qué pasa cuando tenemos el oxígeno unido a los dos átomos de hidrógeno? Hay tres átomos y decimos que el enlace solamente une a dos átomos. Bueno, lo que pasa es que acá lo que tenemos son dos enlaces diferentes.

También, dependiendo de la naturaleza de los dos átomos, van a ser los electrones que se compartan que cedan y se pierdan y eso va a definir también el número de oxidación con el cual va a participar cada átomo.

Por otra parte, gran parte del discurso permanece en el nivel simbólico de la química cuando el docente da instrucciones sobre el uso de la tabla periódica para el reconocimiento de los números de oxidación

Bien, lo que tienen en la tabla periódica... Aquellos que tengan la Sargent-welch [haciendo referencia a una conocida marca de Tabla Periódica] van a buscar arriba del símbolo una serie de números enteros, positivos y negativos. En realidad en los metales van a encontrar prácticamente todos positivos, por ahí aparece alguno negativo. Algunos tienen un solo número 1, 2 o 3. Y algunos tienen varios números diferentes. En los no metales aparecen además de los números positivos algún número negativo. Esos números son los posibles números de oxidación que puede llegar a tener un determinado átomo

Las fluctuaciones dentro de esta dimensión son escasas y se dan de forma desordenada. En algunas ocasiones los procesos de debilitamiento ocurren cuando el docente recurre a expresiones de los niveles 1 y 2 con el fin de introducir ejemplificaciones al abordar los conceptos de sustancias simples y compuestas (nivel 3). Esto se observa en el siguiente pasaje:

¿conocen otra sustancia que esté formada por átomos de carbono y que sea solamente átomos de carbono? **Nivel submicroscópico (Nivel 3)**

Hay dos más. Son las que se conocen como las variedades alotrópicas del carbono. **Nivel macroscópico conceptual (Nivel 2)**

En menor medida se dan procesos de fortalecimiento con rupturas en el continuo, cuando el docente se refiere al nivel simbólico para dar instrucciones sobre el uso de la tabla periódica.

El oxígeno (que es el oxígeno del aire que respiramos). **Nivel macroscópico cotidiano (nivel 1)**

En este caso los dos átomos tienen número de oxidación cero. **Nivel simbólico (nivel 4)**

El estudio simultáneo de ambas dimensiones para una misma expresión permite una profundización en el estudio de los perfiles semánticos del discurso, por ejemplo: “¿Qué es un enlace? Es la unión... es la fuerza que mantiene unido a dos átomos. Entonces, un enlace siempre se va a dar entre dos átomos y nada más.”

En esta expresión el discurso docente se sitúa en el nivel 3 para la densidad semántica (nivel submicroscópico de la química) a la vez que adopta un nivel 3 (generalización) para la gravedad semántica.

CONCLUSIONES

El análisis realizado mostró que la estructura de la clase estudiada se organiza en diferentes momentos definidos a partir de las actividades propuestas por el docente con el fin de alcanzar distintos objetivos. En este sentido, las estrategias empleadas por el profesor se relacionan íntimamente con dichas actividades, esto es: iniciación y organización estableciendo conexiones temporales de contenidos, explicación dialógica de ciertos tópicos en particular, resolución individual de ejercicios de lápiz y papel con asistencia personalizada del docente a cada estudiante, explicación dialógica y resolución en plenario sobre una serie de ejercicios de lápiz y papel.

Esta investigación ha permitido caracterizar la dimensión epistémica del discurso docente en una clase de química. En el discurso docente predominan las alternancias entre las generalizaciones y las descripciones, situadas mayoritariamente en el nivel submicroscópico de la química con movimientos desordenados dentro de la densidad semántica.

Los saltos entre niveles discontinuos de gravedad semántica observados obstruyen la fluidez en el discurso del docente afectando sus explicaciones. Queda por establecer si esta característica se debe a la particular naturaleza del conocimiento químico o si se trata de una particularidad del caso estudiado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento de los siguientes subsidios: CAI+D 2020 UNL PI50520190100017, PICT FONCyT -2021-I-A-00295 (2023-2027), PIP CONICET N° 11220210100203CO (2022-2024).

REFERENCIAS

CAMILLONI, A. Las Didácticas de las profesiones y la Didáctica General. Las complejas relaciones de lo específico y lo general. In: **Didáctica general y didácticas específicas: la complejidad de sus relaciones en el nivel superior**. ed. Villa María: Universidad Nacional de Villa María, 2014, p.21-31.

CONTINI et al. Ingreso y permanencia en la Universidad Nacional del Litoral. Elaboración del perfil de ingresantes. In: VIII JORNADAS NACIONALES Y IV LATINOAMERICANAS DE INGRESO Y PERMANENCIA EN CARRERAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS. 2022. San Nicolás. **Anais [...]** Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional, 2023. Disponible em: <https://doi.org/10.33414/ajea.1186.2023>.

FERREIRA DOS SANTOS, B. Y MORTIMER, E. F. (2019). Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de química. **Investigações Em Ensino De Ciências**, 24(1), 62–80. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p62>.

JIMÉNEZ, J. P. C. et al. Olas de significado en la interacción profesor-alumno: análisis de dos clases de ciencias naturales de un 6^{to}. de primaria. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 335-350, 2016

JOHNSTONE, A. The development of Chemistry teaching. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993

LEMKE, J. **Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores**. Barcelona: Paidós. 1997

LEMKE, J. Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En: M. Benlloch (comp.) **La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica** p. 159-186, Barcelona, Paidós. 2002

LEMKE, J. Analyzing verbal data: Principles, methods, and problems. In **Second international handbook of science education**. Springer, Dordrecht. p. 1471-1484, 2012

LLÁCER LLORCA, E. V. Y BALLESTEROS ROSELLÓ, F. El lenguaje científico, la divulgación de la ciencia y el riesgo de las pseudociencias. **Quaderns de filologia. Estudis lingüístics**, v. 17, n. 17, p. 51-67, 2012

LORENZO, María Gabriela. Enseñar y aprender ciencias. **Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. educ.educ.**, Chia, v. 20, n. 2, p. 249-263, May 2017.

MERCER, N. The analysis of classroom talk: Methods and methodologies. **British journal of educational psychology**, v.80, n.1, p.1-14, 2010

MATON, K. Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building. **Linguistics and Education**, v. 24, n. 1, p.8–22, 2013. Doi: 10.1016/j.linged.2012.11.005

SÁNCHEZ, G. H., MEDINA, C., & ODETTI, H. S. Ingreso y permanencia en la Universidad Nacional del Litoral: Estudio de las prácticas educativas. **Holos**, v.39, n.1. 2023

SANDOVAL, W. A., KAWASAKI, J., & CLARK, H. F. Characterizing science classroom discourse across scales. **Research in Science Education**, v.51, n.1, p. 35-49. 2021.

STONE, D. C. Student success and the high school-university transition: 100 years of chemistry education research. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 22, n. 3, p. 579-601, may. 2021.

TALANQUER, V. Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet.” **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 2, p. 179–195, 2011.