

II JORNADAS INSTITUCIONALES DE POSGRADO  
Prácticas de investigación y trayectorias en diálogo  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

**Los modelos atómicos en los libros de texto de la educación secundaria básica argentina: textos, actividades y propuestas docentes para la enseñanza de la Química.**

**Aragón, Silvia Carolina**

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan.

[prof.aragonsilcarolina@gmail.com](mailto:prof.aragonsilcarolina@gmail.com)

**Maturano, Carla Inés (Directora de tesis)**

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan.

[cmatur@ffha.unsj.edu.ar](mailto:cmatur@ffha.unsj.edu.ar)

**Mazzitelli, Claudia Alejandra (Codirectora de tesis)**

Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

[mazzitel@ffha.unsj.edu.ar](mailto:mazzitel@ffha.unsj.edu.ar)

**Introducción**

Los libros de texto de Ciencias Naturales (en adelante LT) continúan siendo un recurso muy importante y, en determinadas ocasiones, el único para la enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos, más allá de las innumerables propuestas que plantean las nuevas tecnologías (Maturano y Mazzitelli, 2018; Bolado Penagos, 2019; Zang, Giacosa y Chrobak, 2019). Al mismo tiempo, sus propuestas pedagógicas influyen de forma determinante en la estructuración de la dinámica del aula ya que expresan de manera más concreta los saberes disciplinares incluidos en el currículum oficial, a través de una presentación didáctica (Zang, Giacosa y Chrobak, 2019). Considerando que el acceso a la información es fundamental tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de las Ciencias Naturales, la lectura de los textos científicos constituye un portal de acceso al conocimiento, cuyo ejercicio genera autonomía para los estudiantes. Sin embargo, diversos estudios reportan dificultades en la comprensión de los textos científicos (Giménez, 2009; Mazzitelli, Maturano y Macías, 2013; Ramos Gaona, 2013) que presentan características propias que requieren ser abordadas en las clases de ciencias del nivel secundario (Maturano, Rudolph y Soliveres, 2016).

Numerosas investigaciones (Cid Manzano y Da Silva Alonso, 2012; Zang, Giacosa y Chrobak, 2019; Bolado Penagos, 2019) muestran que los LT de ciencias en diversos niveles educativos han sido objeto de análisis en las últimas décadas a nivel nacional e internacional. Es importante destacar los estudios que examinan las tendencias en investigación a través del análisis de contenido de disertaciones, artículos y ponencias en revistas nacionales e internacionales de acceso libre y del campo de la enseñanza de las ciencias cuyo objeto de estudio son los LT en Argentina, Costa Rica y Colombia entre los años 2000 y 2019 (Occelli y Valeiras, 2013; Gómez Jiménez y Porro, 2016; Parga Lozano, 2018, Zang, Giacosa y Chrobak, 2019). Los resultados muestran que el número de artículos de esta índole se ha incrementado levemente con los años y que en la diversidad de estudios se genera dispersión de conocimiento sobre las características de estos materiales y su impacto en la enseñanza de las ciencias, por lo que se recomienda profundizar su análisis (Occelli y Valeiras, 2013).

II JORNADAS INSTITUCIONALES DE POSGRADO  
Prácticas de investigación y trayectorias en diálogo  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

En los contextos de la educación secundaria de Chile y Argentina, se investigó acerca de las actividades de lectura que ofrecen los LT a los estudiantes de Ciencias Naturales (Giménez, 2009; Serrano, Moranga Carrasco y Lazo Santibáñez, 2012; Maturano, Soliveres, Guirado y Quiroga, 2014; Maturano y Mazzitelli, 2018). Los resultados indican que dichas actividades en general no abordan la especificidad estructural y genérica de los textos científicos, tampoco acompañan ni guían al estudiante para que acceda a la comprensión del contenido disciplinar poniendo en evidencia su demanda. Por otra parte, se visualizan tareas de memorización a corto plazo que impiden una profunda reflexión por parte de los estudiantes sobre la información que ofrece el texto (Fernández y Carlino, 2010) por lo que resulta de gran importancia investigar la problemática vinculada con las actividades y su relación con los textos escolares. De esta forma se podría identificar cómo tales actividades que realizan los estudiantes en las clases de Ciencias Naturales estarían influyendo en las prácticas educativas, lo que podría profundizar las dificultades de aprendizaje. En el ámbito de la enseñanza de las Ciencias Naturales en Latinoamérica y en educación primaria, se destacan los estudios llevados a cabo en México por López Valentín y Guerra Ramos (2013) y también los de Estada Olmos (2017) estas investigadoras plantean que aunque los LT ocupan un papel central como recursos en la práctica docente, hacen falta aún análisis sistemáticos sobre su contenido y la naturaleza de sus propuestas pedagógicas.

El docente durante las clases debería ocuparse explícitamente de la lectura y la escritura del contenido científico disciplinar (Carlino y Martínez, 2009; De Santos, Salim, Raya y Dori, 2008), proponiendo maneras de abordar los textos propias de la disciplina para ayudar a acortar la distancia entre el lector y el texto, mejorando y profundizando la interacción entre los estudiantes y el material de lectura (Carlino y Martínez, 2009; Di Alessio y Destéfani, 2016). Cuando se trabaja con LT en las clases de Ciencias Naturales, se plantean actividades que son extraídas de modo directo del LT o que son formuladas por el docente (Maturano y Mazzitelli, 2018; Maturano, 2018), las cuales deberían tener en cuenta el género de los textos (Moyano, 2013) y constituir un desafío cognitivo adaptado a la edad y formación de los estudiantes (Davini, 2015) para propiciar interacciones entre el docente, los estudiantes y los contenidos que superen las formas tradicionales de enseñar y aprender que se han asociado a muchas de las dificultades detectadas (Pontes, Poyato y Oliva, 2017). Esto implica que el docente debería apropiarse de herramientas que le ayuden a deconstruir los textos y a proponer actividades relevantes para favorecer su comprensión (Rudolph, Maturano y Soliveres, 2020), convirtiéndose en un mediador con experiencia semiótica que intervenga en el proceso de enseñanza favoreciendo un análisis adecuado de los rasgos discursivos.

La Lingüística Sistemico Funcional (LSF) proporciona un marco descriptivo e interpretativo que permite el análisis de los textos extraídos de los LT y se orienta a la descripción del lenguaje como un recurso para construir significados en relación con el contexto social y cultural en el cual se integran. Además, considera al texto, más que a las oraciones, como la unidad básica de negociación de significados (Martin y Rose, 2008; Rose y Martin, 2012). Estos autores señalan que entre los géneros más frecuentes utilizados en ciencias en la escuela secundaria se encuentran los informes (que describen el mundo natural) y las explicaciones (que se centran en cómo y/o por qué suceden los procesos naturales), los cuales juegan un rol complementario entre sí al explorar un tema (Martin y Rose, 2008).

En esta tesis se analiza la problemática vinculada con las actividades de lectura y su relación con los textos escolares, con el objetivo de investigar la relación entre la forma en que se presentan los contenidos en los textos de los LT de Ciencias Naturales de mayor circulación en la educación secundaria y las actividades que los mismos LT y

II JORNADAS INSTITUCIONALES DE POSGRADO  
Prácticas de investigación y trayectorias en diálogo  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

los docentes del área proponen en torno a estos para detectar posibles factores que puedan asociarse a las dificultades de comprensión y aprendizaje.

## 1. Metodología

El objeto de estudio de esta investigación son las actividades que proponen los LT de Ciencias Naturales y los docentes para favorecer el aprendizaje específicamente de Química en la Educación Secundaria Básica para el tema Modelos Atómicos. La pregunta de investigación es si existe coherencia entre las características discursivas de los textos y las actividades propuestas en los libros y por los docentes, y si las mismas favorecerían la comprensión y el aprendizaje disciplinar. La hipótesis formulada propone que existe un desajuste entre las características de los textos incluidos en los LT de Ciencias Naturales (Química) y las actividades propuestas en los mismos LT y por los docentes del área, que estaría contribuyendo a profundizar las dificultades de aprendizaje. En base a esta hipótesis de trabajo y al objetivo general expuesto al finalizar la sección anterior, se propone un enfoque metodológico mixto predominantemente cualitativo (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018; Vasilachis, 2019).

Para el desarrollo de esta investigación se trabajó con dos muestras. La primera está conformada por LT de Física y Química de educación secundaria. Cabe destacar que para su estudio se aplicó un análisis documental y la construcción de categorías de análisis (Quintana Peña, 2006; Peña Vera y Pirela Morillo, 2007). La otra muestra está integrada por docentes del área Química de la educación secundaria. Como instrumentos de recolección de datos se aplicó a los docentes una encuesta y una entrevista. Los aspectos relacionados con el procesamiento cuantitativo se basan en el empleo de técnicas estadísticas descriptivas básicas como distribuciones de frecuencia, (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018). Esta combinación de aspectos relativos a ambos enfoques nos lleva a proponer una relación complementaria entre ambos.

Tomando en consideración el objeto de estudio de esta investigación, las unidades de análisis involucradas son, por una parte, las propuestas de trabajo de los LT de mayor utilización y, por otra, las actividades propuestas por los docentes que emplean dichos LT para enseñar y aprender el contenido disciplinar "Modelos atómicos". En función de estas unidades de análisis, las variables o propiedades que se seleccionaron son las siguientes:

- la forma de presentación de los contenidos en los textos para el contenido disciplinar de Química "Modelos atómicos".
- las actividades que se proponen en el libro de texto en torno a dichos textos.
- las actividades que programan los docentes para trabajar en el aula con esos textos.

La muestra de LT se ha constituido considerando aquellas editoriales que los docentes de diferentes procedencias geográficas de Argentina han manifestado utilizar con mayor frecuencia de acuerdo a un estudio anterior (Maturano, 2018). Los LT de la muestra corresponden a las últimas ediciones vigentes al momento de comenzar este estudio en el año 2019 y según material disponible en las librerías, publicado por las editoriales en sus páginas web y registros de ISBN de Argentina. A continuación detallamos los LT seleccionados:

- LT1: Balbiano, A., Deprati, A., Díaz, F., Franco, R., Iglesias, M., Jaul, M., Kaczor, P. y Molinari Leto, M. (2016). *Física y Química 2. La materia: modelo corpuscular, cambios y carácter eléctrico. Magnetismo. Fuerzas y campos*. Serie Santillana en línea. Santillana.

II JORNADAS INSTITUCIONALES DE POSGRADO  
Prácticas de investigación y trayectorias en diálogo  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

- LT2: Pochne, J., Schneider, F. y Lanteri, S. (2018). *Física y Química. Estructura atómica. Reacciones químicas y nucleares. Intercambios de energía*. Serie Savia. SM.
- LT3: Bulwik, M., Calderón, S., Di Francisco, K., Marino, D. y Lizaso, E. (2016). *Activados. Física y Química II. Modelos atómicos. Tabla periódica. Uniones químicas e intermoleculares. Reacciones químicas y nucleares. Calorimetría y transmisión de calor. Radiaciones*. Serie activados. Puerto de Palos.
- LT4: Edelsztein, V. (2017). *Fisicoquímica 3*. Serie Llaves. Mandioca
- LT5: Bazo, R., Bulwik, M., Calderón, S., Ipucha, C. y Marino, D. (2018). *Avanza. Física y Química. La naturaleza corpuscular de la materia. Las mezclas y las sustancias. La electricidad y el magnetismo. Las fuerzas y los campos. Las reacciones químicas*. Serie Avanza. Kapelusz.
- LT6: Bulwik, M., Calderón, S., Di Francisco, C., Macchi, D., Marino, D., Olazar, L., Rodríguez Usé, M. G. (2015). *Física y Química II. Serie nuevas miradas*. Tinta Fresca.
- LT7: Espósito, M.G. y Zandanel A.G. (2015). *Física y química III*. Maipue.

Respecto de la constitución de la muestra de docentes se tomó en consideración que se desempeñaran en escuelas secundarias de la provincia de San Juan (Argentina) en instituciones de gestión estatal y/o privada que dependen del Ministerio de Educación de la Provincia. También participaron profesores de Institutos preuniversitarios dependientes de la Universidad Nacional de San Juan, docentes que trabajan en instituciones de educación técnica y de educación secundaria orientada y artística. Respecto de la ubicación de los establecimientos en los que se desempeñan los docentes, algunos están situados en zona céntrica, otros en zonas alejadas del radio céntrico, como así también en zona rural. Cabe aclarar que los docentes de la muestra registran diferentes antigüedades en la docencia incluyendo tanto docentes expertos como docentes noveles. A través de la inclusión en la muestra de profesores con diferente antigüedad y que enseñan en escuelas de distinto tipo de gestión, ubicación y dependencia institucional, se busca que la muestra sea lo más representativa posible de la población considerada.

## 2. Resultados

Hasta el momento se ha logrado caracterizar aspectos relevantes de las propuestas editoriales de los LT de la muestra a fin de dar respuesta a las preguntas planteadas. Además, se han analizado los textos y las actividades propuestas por los LT de la muestra al presentar los Modelos Atómicos teniendo en cuenta: la organización de los contenidos y actividades, el género de los textos verbales y las características de las representaciones visuales, el objetivo de aprendizaje y la demanda cognitiva de las actividades.

Respecto de los docentes se ha delimitado la muestra, se ha diseñado e implementado una encuesta acerca de la utilización de los LT para enseñar el tema disciplinar seleccionado, y se ha entrevistado a algunos participantes para indagar acerca de la utilización de un texto extraído de uno de los LT. En base al análisis de los datos recolectados se ha logrado determinar hasta el momento cuándo se plantean las actividades de lectura, cuáles son los objetivos de aprendizaje y cuál es la demanda cognitiva de las tareas que proponen los docentes al abordar el tema. Este análisis, actualmente en desarrollo, nos permite vislumbrar que las actividades propuestas tanto por los LT como por los docentes podrían obstaculizar la comprensión del contenido y por lo tanto el aprendizaje.

II JORNADAS INSTITUCIONALES DE POSGRADO  
Prácticas de investigación y trayectorias en diálogo  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

### 3. Referencias bibliográficas

- Bolado Penagos, M. (2019). *Tratamiento del experimento de Rutherford en libros de texto de bachillerato*. [Tesis de maestría]. Universidad de Cádiz, Cádiz.
- Carlino, P. y Martínez, S. (2009). *La lectura y la escritura: un asunto de todos/as*. Universidad Nacional de Comahue. Educo.
- Cid Manzano, R. y Dasilva Alonso, G. (2012). Estudiando cómo los modelos atómicos son introducidos en los libros de texto de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 329-337.
- Davini, M. C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Editorial Paidós.
- De Santos, M. L., Salim, R., Raya, F. y Dori, M. G. (2008). Una experiencia de formación docente sobre lectura comprensiva de textos científicos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 45(3), 8-24.
- Di Alessio, M. y Destéfanis, L., (2016). *El desarrollo de la capacidad de comprensión lectora en la escuela. Cuadernillo para profesores*. Formosa: Educación para todos.
- Espinosa, A., Casamajor, A. y Pitton, E. (2011). *Enseñar a leer textos de ciencias*. Editorial Paidós.
- Estrada Olmos, D. A. (2017). *Las actividades de los libros de texto de ciencias naturales de educación primaria*. [Tesis de maestría en investigación educativa]. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Fernández, G. y Carlino, P. (2010). ¿En qué se diferencian las prácticas de lectura y escritura de la universidad y las de la escuela secundaria? *Lectura y Vida*, 31 (3), 6 – 19.
- Giménez, G. (2009). Comprender textos científicos en la escuela media. Un análisis de las propuestas de lecturas de manuales escolares. *Cuadernos de educación*, VII, 7.
- Gómez Jiménez, A. y Porro, S. (2016). Investigaciones centradas en el análisis de las actividades de aprendizaje en libros de texto. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28, 85-90.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza, Torres. C.P. (2018). *Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education.
- López Valentín, D. y Guerra Ramos, M. (2013). Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México. *Enseñanza de las ciencias*, 2 (31), 173-191.
- Martins, I. y Brigas, M. A. (2005). Libros de texto de Química y aprendizaje de los alumnos: pensamiento y prácticas del profesorado. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, pp. 159-165.
- Martin, J. R. y Rose, D. (2008). *Genre Relations. Mapping culture*. Equinox.
- Maturano, C. y Mazzitelli, C. (2018). La lectura y la escritura en las clases planificadas por docentes de Ciencias Naturales de educación secundaria en Argentina. *Traslaciones, Revista Latinoamericana de Lectura y Escritura*, 5 (10), 263-286.
- Maturano, C. (2018). El manual escolar en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Análisis de representaciones sociales y aspectos didácticos de su utilización en la escuela secundaria. [Tesis doctoral en Ciencias de la Educación]. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo.
- Maturano, C., y Mazzitelli, C. (2018). Libros de texto de ciencias naturales, de ayer, de hoy y, ¿de siempre? *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(1), 49–62.
- Maturano, C., Rudolph, C. y Soliveres, M.A. (2016). El texto del manual escolar de ciencias: ¿puente u obstáculo para el aprendizaje? *Revista de enseñanza de la Física*, 28, n° extra, 29-37.
- Maturano, C., Soliveres, M. A., Guirado, A. M. y Quiroga, D. (2014). El docente de Ciencias Naturales como alfabetizador de textos de manuales escolares. *IV Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Investigadores/as en Formación en Educación*. IICE, Facultad de Filosofía y Letras. UBA. *Construcción de conocimientos y saberes*

II JORNADAS INSTITUCIONALES DE POSGRADO  
Prácticas de investigación y trayectorias en diálogo  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

(281-291).

Mazzitelli, C., Maturano, C. y Macías, A., (2013). Dificultades estratégicas en la comprensión lectora de estudiantes de Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 8 (2), pp. 33-48.

Moyano, E. (2013). *Aprender ciencias y humanidades: una cuestión de lectura y escritura. Aportes para la construcción de un programa de inclusión social a través de la educación lingüística*. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Occelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Revista de Investigación y experiencias didáctica*, 31(8), 133-152.

Parga Lozano, D. L. (2018). Investigaciones en Colombia sobre libros de texto de química: análisis documental. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (44), 111-128.

Peña Vera, T. y Pirela Morillo, J. (2007). La complejidad del análisis documental. *Información, cultura y sociedad*, (16), 55-81.

Pontes Pedrajas, A., Poyato López, F. J. y Oliva Martínez, J. M. (2017). Creencias sobre el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 31, 137-164.

Quintana Peña, A. (2006). Metodología de investigación científica cualitativa. En A. Quintana Peña. y W. Montgomery. (Eds.) *Psicología: tópicos de actualidad*, (65-73).

Ramos Gaona, Z. (2013). *La comprensión lectora como una herramienta básica en la enseñanza de las ciencias naturales*. [Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales]. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín.

Rose, D. y Martin, J. R. (2012) *Learning to write, reading to learn: Genre, knowledge and pedagogy in the Sydney School*. Equinox.

Rudolph, C. A., Maturano, C. I. y Soliveres, M. A. (2020). Los géneros en los textos de manuales escolares de Ciencias Naturales. *Revista Signos Estudios de Lingüística*, 53(103), 520-546.

Serrano, R. M., Moraga Carrasco, M. y Lazo Santibáñez, L. (2011). Análisis taxonómico de los libros de texto para la enseñanza de Química en educación media. *Revista electrónica diálogos educativos*, 11 (22), 38-68.

Vasilachis, I. V. (2019). *Estrategias de investigación cualitativa: Volumen II*. Editorial GEDISA.

Zang, C., Giacosa, N. y Chrobak, R. (2019). El contenido científico en libros de textos: una revisión en revistas de acceso libre, *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(3), 3305, 1-23.