



## ANÁLISIS LINGÜÍSTICO Y DIDÁCTICO DE UN TEXTO DE CIENCIAS COMO BASE PARA LA PROPUESTA DE ACTIVIDADES DE LECTURA

### LINGUISTIC AND DIDACTIC ANALYSIS OF A SCIENCE TEXT AS A BASIS FOR THE PROPOSAL OF READING ACTIVITIES

### ANÁLISE LINGUÍSTICA E DIDÁTICA DE UM TEXTO CIENTÍFICO COMO BASE PARA A PROPOSTA DE ATIVIDADES DE LEITURA

María de los Ángeles Bizzio\* , Ana María Guirado\*\* 

Carla Inés Maturano\*\*\*  y María Amalia Soliveres\*\*\*\* 

Cómo citar este artículo: Bizzio, M. de los Á., Guirado, A.M., Maturano, C. y Soliveres, M.A. (2021). Análisis lingüístico y didáctico de un texto de ciencias como base para la propuesta de actividades de lectura. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(2), 255-271. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16743>

#### Resumen

Algunos investigadores han señalado la necesidad de ocuparse de la lectura en las áreas disciplinares. En el marco de modelos didácticos contemporáneos, esto implica que el docente asuma la función de mediador entre el estudiante/lector y los textos. Dicha mediación debería plantearse para cada texto teniendo en cuenta los propósitos educativos y los contenidos específicos que, a su vez, condicionan el proceso de selección de los materiales a utilizar en el aula. En este trabajo presentamos el diseño y la implementación de una propuesta de lectura de un texto de Ciencias Naturales teniendo en cuenta lineamientos teóricos en el marco de la Lingüística Sistemico-Funcional cuyo objetivo es favorecer la comprensión y el aprendizaje disciplinar en educación secundaria. Esta incluye el análisis del discurso y el diseño de actividades de lectura de un texto de Química de un libro de texto referido a las propiedades periódicas de los elementos químicos. En primer lugar, examinamos minuciosamente el texto seleccionado intentando identificar: (a) los géneros que se usan para presentar el tema; (b) los elementos paratextuales y lingüísticos que puedan convertirse en facilitadores de la comprensión y (c) las características discursivas que puedan ser obstáculos potenciales que dificultan el abordaje del contenido disciplinar. A partir de dicho análisis, organizamos las actividades de lectura en tres momentos: preparación para la lectura, lectura en detalle y elaboración del significado del texto. Finalmente, aplicamos la propuesta diseñada con un grupo de estudiantes de educación secundaria. Los resultados obtenidos, relevados a partir del registro de las clases y de una encuesta final, nos permiten afirmar

Recibido: 7 de agosto de 2020; aprobado: 13 de noviembre de 2020

\* Licenciada em Física. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo, Brasil. E-mail: tais.rhansen@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4818-5211>

\*\* Licenciado em Física. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo, Brasil. E-mail: denifenton.com@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5465-0824>

\*\*\* Doutora em Educação, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professora do curso de Física Licenciatura e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Brasil. E-mail: roseayres07@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1068-2872>

que este abordaje ha favorecido la profundización del contenido, la interacción y la participación durante las clases y ha contribuido a un mejor acercamiento al texto de una forma novedosa con respecto a las prácticas usuales de lectura en las disciplinas.

**Palavras Chave:** RT: lectura; NT2: Química; USE: enseñanza secundaria.

### **Abstract**

The need to deal with reading comprehension in disciplinary areas has been pointed out by some researchers. Within the framework of contemporary didactic approaches, this means that the teacher has to play the role of mediator between the student/reader and the texts. Such mediation should be planned for each text having into account the educational aims and the specific contents which, at the same time, frame the selection process of the materials to be used in the classroom. In this work, we present the design and implementation of a proposal for reading a Natural Sciences text taking into account theoretical guidelines within the theory of Systemic-Functional Linguistics whose objective is to promote reading comprehension and disciplinary learning in secondary education. It includes discourse analysis and design of reading activities of a Chemistry text, taken from a school textbook, about the periodic properties of the chemical elements. Firstly, we examined in detail the selected text to identify: (a) the genres used to present the topic; (b) the textual and linguistic elements which can become comprehension facilitators; and (c) the discursive aspects which could become a potential obstacle for approaching the discipline content. From this analysis, we secondly organized the reading activities in three stages: preparing for reading, detailed reading, and elaborating the meaning of the text. Finally, we applied this proposal to a group of high school students. The results obtained, collected from the classes registers and a final questionnaire, let us affirm that this way of approaching the text has been quite novel compared to the usual reading practices in the disciplines and has resulted in the deepening of the chemistry content, highlighting positively the interaction and participation during the classes.

**Keywords:** RT: reading; NT2: Chemistry; USE: secondary school

### **Resumo**

Alguns pesquisadores tem apontado a necessidade de lidar com a leitura em áreas disciplinares. No marco dos modelos didáticos contemporâneos, isso implica que o professor assume o papel de mediador entre o aluno/leitor e os textos. A referida mediação deve ser proposta para cada texto, levando em consideração os objetivos educacionais e os conteúdos específicos que, por sua vez, condicionam o processo de seleção dos materiais a serem utilizados na sala de aula. Neste trabalho, apresentamos o desenho e a implementação de uma proposta de leitura de um texto de Ciências Naturais, levando em consideração diretrizes teóricas no âmbito da Linguística Sistêmico-Funcional, cujo objetivo é promover a compreensão e o aprendizado

disciplinar no ensino médio. Isso inclui a análise do discurso e o desenho das atividades de leitura de um texto de Ciências Naturais de um livro de texto referente às propriedades periódicas dos elementos químicos. Primeiro, examinamos cuidadosamente o texto selecionado, tentando identificar: (a) os gêneros utilizados para apresentar o tema; (b) os elementos paratextuais e linguísticos que podem se tornar facilitadores da compreensão e (c) as características discursivas que podem ser obstáculos potenciais que dificultam a abordagem do conteúdo disciplinar. A partir desta análise, organizamos as atividades de leitura em três momentos: preparação para leitura, leitura em detalhes e elaboração do significado do texto. Por fim, aplicamos a proposta elaborada a um grupo de estudantes do ensino médio. Os resultados obtidos, revelados a partir do registro das aulas e de um questionário final, permitem afirmar que essa abordagem favoreceu o aprofundamento do conteúdo, interação e participação durante as aulas e contribuiu para uma melhor abordagem do texto de uma maneira inovadora em relação às práticas usuais de leitura nas disciplinas.

**Palabras clave:** RT: lendo; NT2: Química; USE: Educação secundária.

## 1. Introducción

El libro de texto es el recurso más utilizado para la enseñanza y el aprendizaje en las distintas áreas disciplinares por lo que se transforma en objeto de investigación en diversos contextos educativos (TOSI, 2011; OCCELLI, VALEIRAS, 2013; PARGA LOZANO, 2017, 2018). Cuando se reflexiona sobre sus ventajas y limitaciones se encuentra que, además de su potencialidad como recurso didáctico, en ocasiones puede convertirse en un obstáculo para el aprendizaje; así, su estudio resulta de gran interés debido a su influencia en la calidad del sistema educativo (FERNÁNDEZ, CABALLERO, 2017). El abordaje de textos de los libros de texto en el aula en las diferentes áreas disciplinares debería proponer usos de la lectura que se han mostrado fructíferos para el aprendizaje de contenidos, para lo cual se torna necesario considerar en detalle los materiales de lectura y las consignas que se proponen a los estudiantes por su influencia en las maneras de comunicar, construir y aprender conocimientos (ROSLIE, 2018).

En el ámbito disciplinar de las Ciencias Naturales, se han señalado algunas características discursivas de los materiales de lectura que constituyen en sí

mismas una dificultad y requieren de una mediación del docente para el logro de aprendizajes significativos (CHAMORRO, BARLETTA, 2009). Además, numerosas investigaciones que se han centrado en el análisis del contenido científico de los libros de texto (contenido de la ciencia, análisis de la naturaleza de la ciencia, análisis de calidad del propio contenido, detección de errores conceptuales, entre otros aspectos) muestran que el mismo se presenta en algunas ocasiones de manera desactualizada, con numerosas inexactitudes o errores conceptuales (OCCELLI, VALEIRAS, 2013; CERTAD VILLAROEEL, 2019). Dichas dificultades no son simplificaciones razonables que los autores del libro de texto deben hacer para abordar temas complejos en un proceso de adaptación del conocimiento científico para su presentación en el aula de nivel secundario, sino imprecisiones, omisiones (PÉREZ, ÁLVAREZ, SERRALLÉ, 2009) que podrían llevar a la formación de errores conceptuales (VIZCAÍNO, 2016).

Por otra parte, el diseño de las tareas de lectura que se realizan en el aula en torno al texto de ciencias debería plantearse por medio de consignas que

propongan el análisis de los sistemas semióticos (sistema verbal, gráfico, matemático y tipográfico), que se ponen en interacción en los textos extraídos de libros de texto a fin de captar los significados expresados en cada sistema y sus relaciones (SOLIVERES, RUDOLPH, MATURANO, 2018). En esas tareas se hace necesario tener en cuenta además los errores e imprecisiones de diverso tipo que se encuentran en los libros de texto de ciencias (CAMPANARIO, 2003). Esto implicaría para el docente planificar tareas a partir de una evaluación crítica del texto, antes de su uso en el aula, para guiar a los estudiantes en la lectura tendiendo a la superación de los obstáculos para poder construir el conocimiento escolar (MATURANO, RUDOLPH, SOLIVERES, 2016).

En el ámbito de la educación secundaria argentina anteriormente analizamos de qué modo la lectura y la escritura forman parte de las tareas que los docentes programan para que los estudiantes aborden los contenidos en las clases de Ciencias Naturales encontrando que, en muchas ocasiones, realizan un recorte de la propuesta de los libros de texto que se puede asociar con prácticas educativas tradicionales y demandan la lectura sin guiarlas (MATURANO, MAZZITELLI, 2018).

El objetivo de este artículo es mostrar una propuesta didáctica de lectura para favorecer la comprensión y el aprendizaje teniendo en cuenta las características lingüísticas de un texto y el contenido disciplinar involucrado. En primer lugar, analizamos en detalle el texto extraído de un libro de texto de Química considerando tanto la forma de presentación del contenido disciplinar como los recursos lingüísticos y visuales y, posteriormente, elaboramos actividades de lectura que ayudarían a desentrañar las ideas del texto y sus relaciones, al mismo tiempo que facilitarían el trabajo con algunas imprecisiones y dificultades detectadas en la etapa de análisis. En segundo lugar, mostramos los resultados de su implementación en clases de Química en educación secundaria.

## 2. Marco teórico

Con el objetivo de fortalecer la enseñanza de las ciencias en las escuelas, motivados por la necesidad de lograr mayores niveles de comprensión científica en la comunidad en general y por las preocupaciones que genera la caída de los estándares educativos, han surgido en muchos países propuestas, principalmente basadas en la Lingüística Sistemico-Funcional (LSF), que buscan favorecer la alfabetización científica a partir de ocuparse de las demandas de lenguaje y alfabetización en todas las disciplinas (DAVISON, OLLERHEAD, 2018).

Esta experiencia se sustenta en la perspectiva de la LSF, que considera que el lenguaje es, ante todo, un recurso para dar sentido; es decir, es un sistema semiótico o sistema de significados que no debe reducirse a un sistema de signos (MATHIESSEN, 2017). En este marco, MOSS (2017) recomienda la utilización de estrategias que han demostrado ser eficaces en varios países para la enseñanza y aprendizaje del lenguaje a nivel escolar, entre las que se destacan: fomentar una pedagogía a partir de textos de diversos géneros comenzando con un análisis del nivel semántico-discursivo de los mismos para posteriormente abordar la léxico-gramática y entender cómo se utilizan los recursos lingüísticos para la creación de significados; fomentar el trabajo interdisciplinar en el que el lenguaje se convierta en un eje transversal abordando los géneros típicos de las diversas disciplinas, y promover un acompañamiento para que los docentes puedan transformar sus prácticas según las necesidades de cada comunidad educativa.

La Teoría de Género de la LSF considera los géneros como procesos sociales, orientados a un propósito y planteados en etapas (MARTIN, ROSE, 2008; ROSE, MARTIN, 2012). Entre los géneros considerados más frecuentes en ciencias en la escuela secundaria se encuentran los informes y las explicaciones. Los informes clasifican y describen el mundo natural, mientras que las explicaciones se centran en cómo y/o por qué suceden los procesos naturales mediante relaciones causales (MARTIN, ROSE, 2008).



RUDOLPH, MATURANO, SOLIVERES (2020), utilizando libros de texto de la educación secundaria argentina, proponen una forma de analizar textos de Ciencias Naturales teniendo en cuenta el género, las etapas que conforman su estructura esquemática prototípica y los rasgos lingüísticos propios, como son las realizaciones léxico-gramaticales. Dicho análisis permitiría sacar a la luz las relaciones entre las ideas de un texto para diseñar su abordaje en la clase mediante consignas que guíen la lectura.

CHAMORRO, BARLETTA (2009) consideran, a partir del análisis del discurso de varios textos escolares de Ciencias Naturales desde la perspectiva de la LSF, que el lenguaje de los textos puede presentar dificultades u obstáculos que requieren una intervención explícita por parte del docente para favorecer los aprendizajes. Entre los obstáculos, estas autoras señalan algunas características discursivas como:

- Incompletud de la información: falta de constituyentes comunes a los textos de un mismo tipo que podrían considerarse obligatorios para facilitar la comprensión del fenómeno.

- Referencias erróneas o sin antecedentes: uso inadecuado o falta de uso de palabras y recursos gramaticales que afectan la cohesión del texto y obstaculizan la reconstrucción de las ideas por parte del lector.

- Relaciones entre las partes del texto: problemas para que la cohesión del texto pueda ser reconstruida fácilmente por los lectores, con base en su experiencia lectora, para hallar cuál es el principio de organización de la información, su jerarquización o la relación que conecta lo uno con lo otro.

- Nominalizaciones: uso de metáforas gramaticales que se concretan como expresiones de procesos y propiedades en forma de sustantivos, en vez de verbos y adjetivos. Esto conlleva que los procesos naturales no se presenten como procesos dinámicos en estado de constante cambio e interacción con el medio circundante, sino como objetos fijos, sin vida, independientes de los seres que los realizan, perdiendo información acerca de tiempo, transitividad y modalidad.

- Ambigüedades en el lenguaje: obstáculos

asociados al uso de terminología inconsistente o falta de alusiones directas cuya relación se deja al estudiante.

Otra dificultad señalada en relación con los textos de libros de texto del área se relaciona con que la información que aparece en ellos no siempre está libre de errores e imprecisiones de los que podría sacarse algún provecho si se los trabaja en el aula (CAMPANARIO, 2003). Según este autor, los mismos se asemejan a las ideas alternativas de los estudiantes o se relacionan con pautas inadecuadas de razonamiento. El análisis crítico de dichos errores podría resultar atractivo para los estudiantes ya que muchas veces tiene que ver con imágenes (lo que suele simplificar su detección), supone un cambio de rol de los estudiantes (que pasan de ser evaluados a ser evaluadores lo que implica que se esfuercen en el análisis), simula un aspecto esencial del trabajo científico (que analiza críticamente enunciados a la luz del cuerpo de conocimientos vigente) y permite desarrollar una actitud más positiva hacia la ciencia y su aprendizaje (CARRASCOSA, 2006).

Por lo tanto, teniendo en cuenta experiencias desarrolladas anteriormente, destacamos la importancia de que las tareas de lectura sean planificadas de antemano a partir de analizar pormenorizadamente el texto seleccionado y de proponer una guía activa del docente durante la clase, para promover tanto el aprendizaje y la alfabetización como la participación del estudiante (MATURANO et al., 2016).

### 3. Metodología

La presente experiencia ha sido desarrollada en el marco de un proyecto más amplio sobre lectura y escritura en Ciencias Naturales. Conformamos el equipo de investigación un grupo interdisciplinario integrado por profesionales docentes del área disciplinar, una profesora de Lengua y una psicopedagoga. Desarrollamos las instancias de trabajo áulico en una escuela de educación secundaria de gestión pública de la provincia de San Juan (Argentina), con estudiantes de cuarto año de la orientación Ciencias Naturales en el espacio curricular Química. Este

artículo presenta la crónica de dicha experiencia de aula, la cual constituye un estudio exploratorio de carácter cualitativo.

En primer lugar, en coordinación con la docente del curso procedimos a la selección del tema “Propiedades periódicas”, contenido específico incluido en el diseño curricular para el nivel educativo del grupo de estudiantes con el que desarrollamos la experiencia. Posteriormente, hicimos una revisión de libros de texto de uso habitual en las escuelas secundarias de nuestro medio y elegimos el texto “Las propiedades periódicas” (BALBIANO et al., 2016) que figura en el Anexo. Dicha selección la realizamos teniendo en cuenta: el nivel de profundidad de la información, la inclusión de las propiedades periódicas a desarrollar en el espacio curricular, la extensión y la inclusión de imágenes. Luego, procedimos al análisis del texto considerando los siguientes aspectos: (a) géneros utilizados para presentar el tema, (b) posibles facilitadores de la comprensión y (c) obstáculos potenciales de la comprensión.

Los lineamientos teóricos propuestos en el marco de la LSF desarrollados en el Marco Teórico fueron la base para analizar los géneros del texto. Identificamos los facilitadores teniendo en cuenta la forma en que se presenta el contenido en el texto y, luego, analizamos los obstáculos potenciales tomando como referencia el análisis realizado por CHAMORRO, BARLETTA (2009). Agregamos una última dificultad en virtud de lo señalado anteriormente en relación con los errores conceptuales en los textos. Identificamos así las siguientes dificultades: incompletud de la información, referencias erróneas o sin antecedentes, relaciones entre las partes del texto, nominalizaciones, ambigüedades en el lenguaje y errores conceptuales.

A partir de lo señalado anteriormente, procedimos a diseñar la secuencia didáctica. Desarrollamos la propuesta en instancias de lectura organizadas del siguiente modo: preparación para la lectura, lectura en detalle y elaboración del significado del texto, distribuidas en tres encuentros de 80 minutos. La docente del espacio curricular trabajó con los estudiantes en el grupo clase en general y también en

pequeños grupos. En todo momento la docente supervisó y guio la tarea realizando las intervenciones necesarias para favorecer la comprensión. Además, un miembro del equipo de investigación realizó el registro del desarrollo de la clase.

En la etapa de preparación para la lectura, la docente orientó a los estudiantes para centrar su atención en el título, los subtítulos, las diferentes tipografías, las imágenes y los gráficos para hacer anticipaciones y formular hipótesis sobre el contenido del texto. Al mismo tiempo, se prestaba atención a los conocimientos previos, a las inquietudes y respuestas de los estudiantes a fin de enriquecer esta instancia y se procedía a anotar en un afiche todas las respuestas. Posteriormente, la docente les pidió a los estudiantes que, de manera individual y en silencio, realizaran la lectura global del texto a fin de confirmar o rechazar en una puesta en común las hipótesis surgidas en la actividad anterior. Luego, se procedió a realizar la lectura en detalle guiada por la docente. En cada párrafo se trabajó con la información del texto abordando en particular los obstáculos identificados, buscando que los estudiantes pudieran realizar las inferencias necesarias para comprender el texto.

En la etapa de elaboración del significado del texto se revisaron las ideas iniciales volcadas en el afiche y se propusieron actividades de integración y profundización del contenido abordado, las que se realizaron en pequeños grupos y se revisaron con la mediación de la docente.

Al finalizar la experiencia los estudiantes expresaron sus opiniones acerca de la forma de abordar la lectura a través de una encuesta escrita e individual. Evaluaron el trabajo durante las clases con el texto y debieron mencionar los aspectos positivos y negativos de la experiencia desarrollada.

## 4. Resultados

### 4.1. Análisis del texto seleccionado

4.1.a. Géneros que se usan para presentar el tema  
Las propiedades periódicas se abordan en el texto por medio de dos géneros dominantes: informe

descriptivo y explicación secuencial, los cuales coexisten en varios de los párrafos del texto. La función principal del informe descriptivo es la de definir las propiedades periódicas y caracterizarlas, mientras que la función principal de la explicación secuencial es presentar mediante relaciones causales obligatorias una secuencia simple de eventos, en este caso, a qué se debe la variación de algunas de las propiedades periódicas.

#### 4.1.b. Posibles facilitadores de la comprensión

La extensión del texto es acorde al tiempo disponible para el desarrollo del contenido seleccionado. Su organización es clara, lo que se manifiesta a través de la presencia de subtítulos (de mayor tamaño de fuente y diferente color) que facilitarían la realización de anticipaciones sobre el contenido del texto. La información presentada en el texto posee un nivel de profundidad adecuado al nivel educativo,

incluyendo las propiedades periódicas que se pretenden abordar en el curso. El mismo usa un vocabulario mayoritariamente accesible.

Las imágenes convencionales (gráficos) que se presentan en cada sección del texto muestran la variación de la propiedad periódica a la que se hace referencia al recorrer un grupo y un periodo en un perfil de la tabla periódica, lo cual favorecería la comprensión y el recuerdo de su comportamiento.

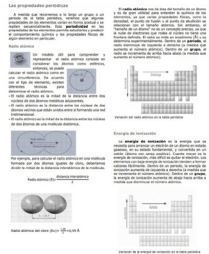
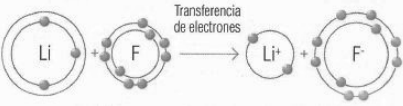
#### 4.1.c. Obstáculos potenciales de la comprensión

En la Tabla 1 se presentan ejemplos de las dificultades identificadas en el texto seleccionado. En cada caso se indican las líneas a las que corresponden los fragmentos en el texto original.

Además de lo indicado en la tabla anterior, fue necesario enumerar las imágenes ya que en el texto original se insertan sin alusión alguna.

**Tabla 1. Ejemplos de dificultades detectadas en el texto seleccionado**

Dificultad	Ejemplo del texto	Causas de la dificultad
Incompletud de la información	<p>Ejemplo 1</p> <p>“...Veamos un ejemplo: el sodio y el cloro pertenecen al periodo tres. Dentro de un mismo periodo el número cuántico principal (último nivel de energía) es el mismo, pero a medida que aumenta el número atómico se incrementa la carga nuclear (carga positiva) y los electrones tienden a ser más atraídos hacia el núcleo. Por lo tanto, los átomos se hacen más pequeños, su radio disminuye y su energía de ionización aumenta porque es más difícil arrancar un electrón del último nivel de energía...” (líneas 55-64)</p> <p>Ejemplo 2</p> <p>“... Dentro de un mismo periodo el número cuántico principal (último nivel de energía) es el mismo, pero a medida que aumenta el número atómico se incrementa la carga nuclear (carga positiva) y los electrones tienden a ser más atraídos hacia el núcleo. Por lo tanto, los átomos se hacen más pequeños, su radio disminuye y su energía de ionización aumenta porque es más difícil arrancar un electrón del último nivel de energía...” (líneas 56-64)</p>	<p>El párrafo comienza indicando que se ejemplificará para el caso del sodio y el cloro, pero luego realiza una explicación general para la variación del radio atómico a lo largo de un periodo. El texto no aplica la explicación general a los elementos dados.</p> <p>Falta la información correspondiente a la variación del radio atómico y de la energía de ionización a lo largo de un grupo</p>
Referencias erróneas o sin antecedentes	<p>“... La energía de ionización es la energía que se necesita para arrancar un electrón de un átomo en estado gaseoso, en su estado fundamental, y convertirlo en un catión (átomo con carga positiva)...” (líneas 44-47)</p>	<p>El concepto de estado fundamental no se aborda en el texto, por lo que su desconocimiento podría ser un obstáculo para la comprensión del concepto de energía de ionización</p>

<p>Relaciones entre las partes del texto</p>	<p>En el texto aparece el subtítulo “Radio Atómico” y a continuación la sección “Modelos Científicos”, y posterior a esta comienza con el desarrollo de Radio Atómico.</p> 	<p>Esta forma de organización puede llevar al lector a no identificar en qué orden leer y, en consecuencia, no poder establecer relaciones apropiadas entre las partes del texto.</p>
<p>Nominalizaciones</p>	<p>“... La energía de ionización es la energía que se necesita para arrancar un electrón de un átomo en estado gaseoso, en su estado fundamental, y convertirlo en un catión (átomo con carga positiva)...” (líneas 44-47)</p>	<p>Se presenta la acción de ionizar en forma nominalizada a través del concepto de “ionización”. Esto podría dificultar la comprensión del proceso de ionizar un átomo para transformarlo en catión.</p>
<p>Ambigüedades en el lenguaje</p>	<p>“... A medida que recorremos a lo largo un grupo o un periodo de la tabla periódica, veremos que algunas propiedades de los elementos varían en forma gradual y se repiten secuencialmente. Esta periodicidad en las propiedades de los elementos permite estudiarlos y predecir el comportamiento químico y las propiedades físicas de algún elemento en particular...” (líneas 1-7)</p>	<p>El uso de la expresión “Esta periodicidad” sin alusión directa a si se refiere a: la variación gradual, la variación secuencial o a ambas, podría obstaculizar la comprensión de la diferencia entre variación gradual y variación periódica de las propiedades de los elementos al recorrer la tabla periódica.</p>
<p>Errores conceptuales</p>	<p>(p. 33)</p> 	<p>En la imagen se representa el átomo de litio según el modelo atómico de Bohr. Se grafican 3 electrones en el primer nivel de energía, lo cual es conceptualmente incorrecto porque supera el número máximo de ocupación para ese nivel (2 electrones).</p>

Fuente: Fragmentos del texto “Propiedades periódicas” extraído de Balbiano et al. (2013) y análisis de los autores.

#### 4.2. Propuesta de actividades de lectura

Las Tablas 2 y 3 muestran las actividades diseñadas para acompañar la lectura en el aula. Las mismas no constituyen una secuencia rígida de pasos sino una herramienta a la que la docente recurrió para incluir todos los aspectos que se consideraron en el análisis del texto. La Tabla 4 presenta la guía de actividades que los estudiantes trabajaron en grupos pequeños como tarea de integración, las cuales luego fueron revisadas en una puesta en común mediada por la docente.

#### 4.2.a. Actividades de preparación para la lectura

Las tareas propuestas en esta etapa (Tabla 2) pretenden: activar los conocimientos previos necesarios para comprender el contenido y detectar posibles ideas erróneas de los estudiantes sobre la estructura atómica, la ley de periodicidad y los conceptos de grupo y periodo trabajados en clases anteriores; formular hipótesis sobre el contenido del texto realizando anticipaciones a partir del análisis del paratexto (título, subtítulos, imágenes y gráficos); iniciar el abordaje de la terminología específica del tema y predecir la organización del contenido



**Tabla 2: Actividades de preparación para la lectura**

1-	Antes de iniciar el trabajo con el texto sería oportuno recordar algunas ideas trabajadas en la clase anterior por medio de los siguientes interrogantes. Considerando la estructura atómica:
•	¿Qué establece la ley de periodicidad de los elementos químicos?
•	¿Qué características en común tienen los elementos de un mismo grupo?
•	¿Qué características en común tienen los elementos de un mismo periodo?
	(Registrar las respuestas en un afiche)
2-	Hacer un barrido visual del paratexto para anticipar de qué trata el texto. ¿Cuál es su título? ¿Tiene subtítulos? ¿Cuáles?
3-	¿De qué manera podría estar organizado este texto si su título es "Las propiedades periódicas"? ¿Qué significado podría darse aquí a la palabra "periódicas"? (Prestar atención a si surge la ambigüedad "periódico" en relación con su variación regular vs. "periódico" en relación con el periodo de la tabla periódica).
4-	¿A qué harán referencia los conceptos que aparecen como subtítulos: "Radio atómico", "Energía de ionización" y "Electronegatividad"?
5-	El texto incluye imágenes y gráficos, ¿qué información proporcionan en relación con cada propiedad?
6-	¿Qué se espera encontrar en la sección "Modelos Científicos"? ¿En qué pueden ayudar los gráficos que se incluyen para anticipar dicha información?

Fuente: elaboración de los autores.

como paso previo al análisis del género. Durante esta etapa pedimos a los estudiantes que enumeraran las líneas y que identificaran los párrafos del texto a fin de ayudarlos a ubicarse de manera rápida en el texto durante la clase.

#### 4.2.b. Actividades de lectura en detalle

Durante esta etapa incluimos dos momentos. En primer lugar, solicitamos realizar una lectura global, en silencio, individual, para confirmar o rechazar las hipótesis formuladas en la etapa anterior y corroborar la presencia de la información ya anticipada. Las ideas expresadas por los estudiantes en este sentido fueron contrastadas con el afiche construido durante una puesta en común guiada por la docente. En segundo lugar, realizamos una lectura por párrafos. Las consignas (Tabla 3) tienen como objetivo favorecer la comprensión haciendo que los estudiantes trabajen de manera activa asumiendo un papel estratégico y participativo en la lectura con la mediación permanente de la docente durante la clase. Las tareas apuntan a: analizar ideas elementales del texto que son importantes o que se constituyen en obstáculos potenciales; cuestionarse acerca de las ideas del texto, sus relaciones y sus implicancias; salvar las dificultades de comprensión

que puedan surgir a partir de la incompletud de la información, las referencias erróneas o sin antecedentes, las relaciones entre las partes del texto, las nominalizaciones, las ambigüedades en el lenguaje y los errores conceptuales detectados previamente; relacionar la información expresada en diferentes lenguajes (texto verbal e imágenes) y asignarle un género al texto completo o a las partes que lo constituyen.

#### 4.2.c. Elaboración del significado del texto

En esta etapa, las tareas propuestas (Tabla 4) pretenden que los estudiantes puedan: retomar la tarea de completar el afiche comenzada en la primera etapa; consolidar y ampliar los conocimientos construidos relacionando la nueva información con sus conocimientos previos, relacionar la información del texto expresada en diferentes lenguajes (texto verbal e imágenes) y aplicar lo aprendido analizando el comportamiento de las propiedades periódicas para elementos químicos diferentes a los presentados en el texto.

#### 4.3. Resultados del desarrollo de la propuesta

##### 4.3.a. Abordaje de los obstáculos durante la experiencia

El registro obtenido en cada una de las clases nos

**Tabla 3: Actividades de lectura en detalle**

1-	Leer el primer párrafo, a) ¿qué ocurre con las propiedades de los elementos al recorrer la tabla periódica? y b) ¿cómo se debe recorrer para encontrar regularidades?
2-	¿A qué se refiere la expresión: "...esta periodicidad...?"
3-	¿Qué significa que las propiedades de los elementos varían gradualmente?
4-	¿Por qué se estudia la gradualidad y periodicidad de las propiedades de los elementos químicos?
5-	¿Todas las propiedades de los elementos químicos son periódicas? Según la información del texto, ¿qué propiedades son periódicas?
6-	Leer el apartado "Radio atómico". ¿Qué información nos da el radio atómico? ¿En qué parte del texto se amplía y qué dice al respecto?
7-	¿Qué modelo resulta apropiado para calcular el tamaño del átomo?
8-	¿A qué átomo está haciendo referencia la imagen 1? ¿Todos los átomos se representarían de la misma manera? Justificar.
9-	A partir de la imagen 2, ¿Qué es la distancia interatómica? ¿Qué relación existe entre radio atómico y distancia interatómica?
10-	¿Coincide esta respuesta con los tres enunciados en viñetas? ¿Hay información errónea en alguno de los tres enunciados? Justificar.
11-	¿Se puede precisar el tamaño del átomo? ¿Por qué?
12-	A partir de la imagen 4, describir la forma en que varía el radio atómico al recorrer la tabla periódica.
13-	Considerar un ejemplo: ¿en qué período están el sodio y el cloro? El radio atómico da idea del tamaño, entonces ¿qué átomo es más grande el cloro o el sodio? ¿Qué elemento tiene mayor carga nuclear? ¿Qué electrones son más atraídos hacia el núcleo? ¿Por qué?
14-	Leer la información sobre "Energía de ionización", ¿qué tipo de información se proporciona sobre Energía de ionización en todo el párrafo?
15-	Definir desde el texto el concepto de energía de ionización.
16-	¿Qué significa que un átomo esté en su estado fundamental?
17-	¿Qué es un catión?
18-	A partir de la imagen 5, describir la forma en que varía la energía de ionización al recorrer la tabla periódica.
19-	¿En qué se parecen y en qué se diferencian el átomo de sodio y el de cloro respecto de su ubicación en la tabla y su energía de ionización? Explicar. (Utilizar la tabla periódica para responder)
20-	Leer la información sobre "Electronegatividad", ¿qué tipo de información se proporciona sobre la misma?
21-	¿Cómo se define en el texto la electronegatividad?
22-	Observar la imagen 6 y colocar un epígrafe teniendo en cuenta los epígrafes de las imágenes 4 y 5.
23-	A partir de la imagen 6, describir la forma en que varía la electronegatividad al recorrer la tabla periódica.
24-	Leer la información en viñetas. ¿Qué se está explicando ahí? Buscar marcas de comparación y de variación, tanto en el mismo período como en el mismo grupo para explicar qué varía y cómo varía.
25-	Un elemento con alta electronegatividad, ¿tiene también alta energía de ionización? Justificar.
26-	Usar el concepto de electronegatividad para explicar la transferencia de electrones en una reacción química.
27-	En la imagen 8:
a.	¿Qué se muestra?
b.	Teniendo en cuenta el modelo atómico planteado por Bohr, ¿qué se puede decir de la imagen? Justificar. Reformular la imagen.

**Fuente: elaboración de los autores.**

**Tabla 4: Actividades de elaboración del significado del texto**

- |    |  |
|----|--|
| 1- | Completar el afiche elaborado durante la preparación para la lectura con la información del texto.   |
| 2- | ¿Qué relación existe entre la fuerza de atracción electrostática que se da entre protones y electrones con: (a) el radio atómico, (b) la energía de ionización y (c) la electronegatividad? Analizar esta relación a medida que se recorre un grupo de arriba abajo y a medida que se recorre un período de izquierda a derecha. |
| 3- | Graficar un perfil de la tabla periódica e indicar en qué dirección aumenta: número atómico (Z), radio atómico (R), energía de ionización (EI) y electronegatividad (EN).  |
| 4- | Observar el gráfico de la actividad 3:   |
| a. | Indicar la ubicación del elemento de mayor radio atómico   |
| b. | ¿A qué grupo pertenecen los elementos con energía de ionización más elevada? Justificar.   |
| 5- | Considerar el elemento calcio (grupo IIA período 4). Proporcionar la ubicación de un elemento:   |
| •  | del mismo grupo que posea menor radio atómico.   |
| •  | con el que pueda realizar transferencia de electrones,   |
| •  | del mismo período y que requiera menos energía para arrancar un electrón.  |
| 6- | Comparar el número atómico, el radio atómico, la energía de ionización y la electronegatividad del potasio y del rubidio (elementos de un mismo grupo).  |
| 7- | Si se compara la energía de ionización del elemento del grupo II período 5 con la del elemento del grupo VI período 5, ¿cuál de los elementos tenderá a formar cationes fácilmente? Justificar.  |

**Fuente: elaboración de los autores**

ayuda a evidenciar las mediaciones que la docente promovió. A los fines de este trabajo, mostramos a continuación la forma en que se abordaron con los estudiantes cada una de las dificultades mencionadas en la Tabla 1.

#### *Incompletud de la información*

Ejemplo 1: Para trabajar este obstáculo la docente pide a los estudiantes que lean las líneas 55 a 64 del texto; a partir de dicha lectura los guía para que identifiquen en qué período se encuentran el sodio (Na) y el cloro (Cl). Revisa con los estudiantes el concepto de radio atómico y, desde ello, busca que identifiquen cuál es el de mayor tamaño, qué elemento tiene mayor carga nuclear y qué efecto tiene esto sobre el radio atómico y sobre la energía de ionización. La docente va realizando preguntas tales como “¿en qué período están el sodio y el cloro?”, “¿cuál de los dos átomos es más grande?”, “¿qué propiedad nos da idea del tamaño?”. En esa interacción hay diversas respuestas de los estudiantes. Algunos consideran al sodio más grande y otros al cloro. En ciertos casos mencionan el radio atómico

como propiedad relacionada con el tamaño del átomo. La docente, desde la repregunta y recurriendo a la representación gráfica del átomo realizada por ella en el pizarrón, promueve que logren establecer relaciones pudiendo identificar cuál es el átomo de mayor tamaño y qué sucede al comparar la energía de ionización de dichos elementos. De esta manera se abordó durante la clase la dificultad de que el texto no aplica la explicación a los elementos sodio y cloro.

Ejemplo 2: La docente utiliza una lámina de la tabla periódica y selecciona dos elementos del grupo I (potasio y cesio). A partir del planteo de diferentes interrogantes “¿a qué grupo pertenecen estos elementos?”, “¿cuántos niveles ocupados tiene cada uno de ellos?”, “¿cuál sería la representación de cada uno de ellos según Bohr?”, “¿qué relación habrá entre sus radios?”, “¿y entre sus energías de ionización?”, retoma las respuestas de los estudiantes para analizar cómo varía el radio atómico y la energía de ionización al recorrer un grupo. La docente dibuja un perfil de la tabla periódica en el pizarrón poniendo el énfasis en lo que sucede si se la recorre

de abajo hacia arriba. Los estudiantes participan interactuando con la docente y van reconstruyendo qué sucede en un grupo, completando de esta manera la información que no presenta el texto.

#### *Referencias erróneas o sin antecedentes*

Para ocuparse de esta dificultad, la docente solicita que lean las líneas 44 a 47, recuperando el concepto de estado fundamental, el cual aparece en la definición de energía de ionización. Solicita a los estudiantes que recuerden lo abordado en clases anteriores realizando una serie de preguntas referidas al concepto de estado fundamental ya trabajado: “¿recuerdan qué es el estado fundamental?”, “¿qué significa que un átomo esté en su estado fundamental?”. A partir de las respuestas de los estudiantes que expresaron la definición de este concepto, se logró superar el obstáculo del texto para interpretar mejor el significado de la energía de ionización.

#### *Relación entre partes del texto*

La docente acompaña y orienta en la lectura, ayudando a los estudiantes a identificar la sección “Modelos Científicos” y la información que corresponde al subtítulo “Radio atómico”. En primer lugar, solicita a los estudiantes que lean el apartado “Radio atómico”. Luego, les pregunta acerca de la información que leyeron en este subtítulo, guiándolos a que indiquen en qué parte del texto se amplía la misma y qué se dice al respecto. También, lo relaciona con lo trabajado anteriormente en la etapa de preparación para la lectura donde se planteó qué esperaban encontrar en el apartado “Modelos Científicos”. De este modo, se logró vincular las partes del texto que no estaban claramente relacionadas.

#### *Nominalizaciones*

La discusión durante la clase apunta a desentrañar la nominalización relacionada con el proceso de ionizar un átomo. Las preguntas de la docente fueron: “¿qué es ionizar?”, “¿qué arranca?”, “¿a quién arranca?”, “¿cuándo le cuesta más?”, “¿y cuándo menos?”, “¿qué energía interviene?” La docente retoma lo que los estudiantes dicen, trabajando

inicialmente en particular la idea de “que en el átomo la cantidad de protones es igual a la cantidad de electrones”. Trabaja con ellos el proceso de transferencia de electrones entre los átomos. A partir de esta interacción, los estudiantes logran identificar que “para que el átomo quede con carga positiva” se le debe arrancar un electrón. Así, logran construir dicho proceso como “ionización” y asociar a la energía interviniente el concepto de “energía de ionización”. De este modo, el carácter abstracto de la nominalización “ionización” que se utiliza en el texto se trabajó desde la explicación del proceso de ionizar un átomo para transformarlo en catión.

#### *Ambigüedades en el lenguaje*

Luego de la relectura del párrafo 1 del texto, la docente centra la atención de los estudiantes en la expresión “esta periodicidad”. Va recuperando las respuestas y a partir de la pregunta “¿qué significa que las propiedades de los elementos varían gradualmente?”, “¿para qué nos sirve la tabla respecto de las propiedades periódicas?”, “¿puedo anticipar el comportamiento de las propiedades periódicas?”, busca que establezcan la diferencia entre variación periódica y variación gradual. El cuestionamiento apunta a asociar la periodicidad con la reiteración o repetición de la gradualidad en las propiedades de elementos químicos al recorrer un grupo o un periodo de la tabla periódica. Además, la docente orienta a los estudiantes a que se planteen por qué es útil estudiar la gradualidad y periodicidad de las propiedades de los elementos químicos para, desde ello, mostrarles que eso les permitirá predecir el comportamiento químico y las propiedades físicas de los elementos.

#### *Errores conceptuales*

La docente pide que observen la imagen 8 y pregunta: “¿qué muestra la imagen?”. Posteriormente, solicita a los estudiantes que por medio de la información de la tabla periódica identifiquen el número atómico de los átomos de litio (Li) y de flúor (F). Luego, recupera las ideas abordadas en clases previas sobre el modelo atómico de Bohr utilizando

como interrogantes: “¿recuerdan el modelo atómico de Bohr?”, “¿qué establece con respecto a la distribución de electrones por nivel de energía?”, “observemos cómo está representado el átomo de litio según el modelo de Bohr, ¿es correcta tal representación?”, “¿por qué?”. Cuando los estudiantes detectan el error en la imagen, la docente les solicita que propongan formas de salvar el obstáculo. Cuando interroga: “Tenemos que arreglarlo, ¿cómo?”, un estudiante dibuja en la pizarra cómo propone modificar la imagen, generándose una interacción que, por medio de la mediación docente, permitió acordar la imagen correcta para la representación del átomo de litio.

#### 4.3.b. Opiniones de los estudiantes acerca de la experiencia

Al finalizar la implementación, los estudiantes respondieron una encuesta que involucra varios aspectos. Indicamos a continuación los resultados obtenidos y, cuando permite ilustrar la situación, algunos fragmentos de las respuestas (se indica entre paréntesis un número al azar asignado a cada estudiante en este trabajo) a modo de ejemplo:

- Valoración del trabajo con el texto seleccionado: interesante tanto en relación con la lectura “porque así pudimos aprender cómo analizar un texto” (E4) como con el contenido disciplinar “porque aprendimos más sobre Química” (E17); entretenido “porque todos participábamos y aprendíamos más rápido” (E6) y “porque fue diferente la forma de aprender” (E8) y fácil “porque pude entender el texto” (E2) y “porque al leerlo de la forma que lo leímos fue más fácil todo” (E9).
- Aspectos positivos (en orden decreciente de frecuencia): la participación de todos en el aula, el aprendizaje del tema, la facilidad y rapidez para aprender el tema, el aprendizaje de todos los estudiantes, entre otros.
- Aspectos negativos (en orden decreciente de frecuencia): leer varias veces lo que ya habían leído, dificultad para comprender la energía de ionización y que los compañeros no presten atención e “interrumpan” (E20) la clase, entre otros.

## 5. Consideraciones finales

En este trabajo nos propusimos mostrar el proceso de diseño y aplicación de una propuesta didáctica de lectura para favorecer la comprensión y el aprendizaje teniendo en cuenta las características lingüísticas de un texto y el contenido disciplinar involucrado. Consideramos que el análisis del género, la identificación de los facilitadores y de los obstáculos potenciales, al mismo tiempo que el diseño de actividades específicas para trabajar la complejidad propia del texto, nos han ayudado a cumplir con el objetivo.

En relación con el material de lectura seleccionado, el texto ha mostrado ventajas que han permitido acercar a los estudiantes al contenido y, al mismo tiempo, limitaciones que han exigido al docente disciplinar un abordaje específico de las fallas y errores detectados. Lejos de convertirse esto en un obstáculo para el aprendizaje, los resultados muestran que las tareas propuestas han servido de puente para favorecer la comprensión. Por otra parte, cabe señalar que las características discursivas necesitan ser analizadas en detalle al igual que la forma en que se exponen los contenidos disciplinares. Ese análisis debería ser realizado por el docente como parte del proceso de selección del texto y de planificación de las tareas. Este proceso exigiría, por un lado, una mirada desde la Lingüística que analice el género del texto para reconocer si el mismo describe y/o explica fenómenos naturales y que identifique los recursos lingüísticos y las características discursivas del material que pueden aprovecharse para desentrañar las relaciones entre las ideas del texto. Por otro lado, precisaría de una mirada del contenido científico que, aunque esté adaptado al nivel escolar correspondiente, debería expresar sin errores los modelos y los acuerdos de la comunidad científica para describir y/o explicar el mundo natural. Esto permitiría examinar los facilitadores y los obstáculos, relacionados con la extensión, la organización del texto, la tipografía, los recursos visuales, la adecuación del contenido, entre otros factores que podrían influir en el aprendizaje.



En lo que respecta a las tareas de lectura propuestas en esta experiencia, los resultados nos llevan a sugerir que:

- el análisis del texto es el paso previo necesario para el diseño de tareas que contribuyan en la construcción del conocimiento, en la superación de los obstáculos específicos de dicho texto y en la participación activa de cada estudiante;
- la simple demanda de la lectura sin acompañamiento del docente profundizaría las dificultades de comprensión que podrían superarse con la mediación oportuna durante la clase;
- la relación entre el texto verbal y las imágenes se puede favorecer a través de consignas que apunten a conectar los sistemas semióticos que se usan para expresar los contenidos científicos;
- las competencias lingüísticas no son generalizables para todos los géneros y ámbitos disciplinares por lo que la comprensión lectora del texto de ciencias influye en la comprensión del contenido científico, lo cual implica que la lectura de textos escolares de Química debe ser abordada en la clase de Química por el docente disciplinar.

La experiencia de aula implementada permitió evidenciar la importancia del rol docente como mediador para que en las clases de Ciencias Naturales se aprenda a partir de la lectura. Los intercambios requeridos para solucionar las dificultades muestran que el proceso de comprensión no puede estar librado totalmente a los estudiantes asumiendo que por sí solos lograrán comprender nominalizaciones, ambigüedades, detectar errores y resolver otras dificultades de comprensión. Esto implica la necesidad de que el docente se anticipe identificando cuáles son las posibles dificultades que pueden presentarse. Si lo intentara hacer cuando se encuentra en el momento de la clase, sería mucho más complejo detectar los problemas y, al mismo tiempo, ayudar a los estudiantes a solucionarlos. Sería una idealización pensar que cualquier texto de ciencias no requiere este análisis ya que, hemos comprobado en este caso, que en un texto que no fue buscado como prototipo de texto con errores, tiene todas las dificultades reportadas en investigaciones anteriores.

Los resultados obtenidos muestran que por medio de la experiencia se habría favorecido un acercamiento al texto diferente a las prácticas usuales de lectura en las disciplinas para promover el aprendizaje de un contenido propio de la Química.

## 6. Referencias

- BALBIANO, A.; DEPRATI, A. M.; DÍAZ, F. G.; FRANCO, R.; IGLESIAS, M. C.; MOLINARI LETO, N. Física y Química 3. La materia: su estructura y sus transformaciones: los intercambios de energía. Serie Santillana en línea. Santillana. Buenos Aires: Argentina, 2016. pp. 32-33.
- CAMPANARIO, J. M. De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 21, n.1, 161-172. 2003.
- CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Cádiz, v. 3, n. 1, 77-88. 2006.
- CERTAD VILLARROEL, P. A. La enseñanza de la Química y sus conceptos en los textos escolares: un estudio exploratorio documental. Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, v. 5, n. 10, 45-70. 2019.
- CHAMORRO, D.; BARLETTA, N. El lenguaje del texto escolar de ciencias naturales: Problemas para el aprendizaje. Bio-grafía: Escritos sobre Biología y su Enseñanza, Bogotá, v. 2, n. 1, 1-21. 2009.
- DAVISON, C.; OLLERHEAD, S. But I'm not an English teacher! Disciplinary literacy in Australian science classrooms. In: TANG, K.S.; DANIELSON, K. (Eds). Global developments in literacy research for science education. Springer. Cham: Alemania, 2018. pp. 29-43. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-69197-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-69197-8_3)
- FERNÁNDEZ, M. P.; CABALLERO, P. A. El libro de

- texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, Murcia, v. 20, n. 1, 201-217. 2017.
- MARTIN, J. R.; ROSE, D. Genre relations. Mapping culture. *Equinox*. Londres: Reino Unido, 2008. pp. 141-179.
- MATTHIESSEN, C. M. The nature of language: a systemic functional contribution. In: ANGLADA, L.; et al. (Eds). *La lingüística sistémico-funcional en diálogo: reflexiones acerca del lenguaje, su uso y su enseñanza*. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba: Argentina, 2017. pp. 10-21.
- MATURANO, C.; MAZZITELLI, C. 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*, Mendoza, v. 5, n. 10, 263-286. 2018.
- MATURANO, C.; RUDOLPH, C.; SOLIVERES, M. A. El texto del manual escolar de ciencias: ¿puente u obstáculo para el aprendizaje? *Revista de Enseñanza de la Física*, Córdoba, v. 28, 29-37. 2016.
- MATURANO, C. I.; SOLIVERES, M. A.; PERINEZ, C.; FERNÁNDEZ, I. Á. Enseñar ciencias naturales es también ocuparse de la lectura y del uso de nuevas tecnologías. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, Entre Ríos, v. 27, n. 53, 103-117. 2016.
- MOSS, G. La alfabetización escolar en Colombia. In: ANGLADA, L.; et al. (Eds). *La lingüística sistémico-funcional en diálogo: reflexiones acerca del lenguaje, su uso y su enseñanza*. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba: Argentina, 2017. pp. 106-114.
- OCCELLI, M.; VALEIRAS, N. Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, v. 31, n. 2, 133-152. 2013.
- PARGA LOZANO, D. L. Contenido ambiental en la enseñanza de la química: análisis de los planes de estudio, libros de texto y matrices de evaluación nacional en Brasil. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*, Bogotá, v.12, n. 2, 117. 2017.
- PARGA LOZANO, D. L. Investigaciones en Colombia sobre libros de texto de química: análisis documental. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Bogotá, v. 44, 111-128. 2018.
- PÉREZ, U.; ÁLVAREZ, M.; SERRALLÉ, J. F. Los errores de los libros de texto de primer curso de ESO sobre la evaluación histórica del conocimiento del universo. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 27, n. 1, 109-120. 2009.
- ROSE, D.; MARTIN J. R. Learning to write, reading to learn. Genre, knowledge and pedagogy in the Sydney School. *Equinox*. Sheffield: Reino Unido, 2012.
- ROSLI, N. Consignas como herramientas mediadoras de lectura: análisis en materias de ciencias sociales del nivel secundario argentino. *Entornos*, Neiva, v. 31, n. 1, 59-68. 2018.
- RUDOLPH, C. A.; MATURANO, C. I.; SOLIVERES, M. A. Los géneros en los textos de manuales escolares de Ciencias Naturales. *Revista Signos. Estudios de Lingüística*, Valparaíso, v. 53, n. 103, 520-546. 2020.
- SOLIVERES, M. A.; RUDOLPH, C.; MATURANO, C. I. El texto multimodal de Física en la escuela secundaria: Propuesta de tareas de lectura. *Traslaciones*, Mendoza, v. 5, n. 10, 287-306. 2018.
- TOSI, C. El texto escolar como objeto de análisis. Un recorrido a través de los estudios ideológicos, didácticos, editoriales y lingüísticos. *Lenguaje*, Cali, v. 39, n. 2, 469-500. 2011.
- VIZCAÍNO A., D. F. Uso del libro escolar o libro de texto en la enseñanza de ciencias. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*, Bogotá, v. 11, n. 2, 150-151. 2016



## ANEXO

### Texto seleccionado

#### Las propiedades periódicas

A medida que recorremos a lo largo un grupo o un periodo de la tabla periódica, veremos que algunas propiedades de los elementos varían en forma gradual y se repiten secuencialmente. Esta **periodicidad** en las propiedades de los elementos permite estudiarlos y predecir el comportamiento químico y las propiedades físicas de algún elemento en particular.

#### Radio atómico

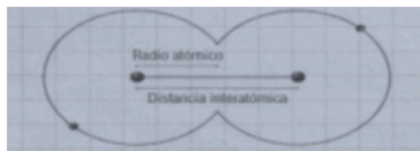


Un modelo útil para comprender y representar el radio atómico consiste en considerar los átomos como esféricos, entonces, se puede

calcular el radio atómico como en una circunferencia. De acuerdo con el tipo de elemento, existen diferentes técnicas para determinar el radio atómico.

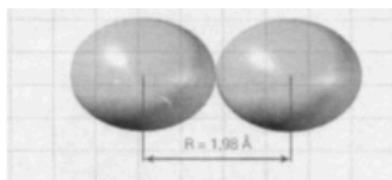


- El radio atómico es la mitad de la distancia entre dos núcleos de dos átomos metálicos adyacentes.
- El radio atómico es la distancia entre los núcleos de dos átomos vecinos que están unidos entre sí formando una red tridimensional.
- El radio atómico es la mitad de la distancia entre los núcleos de dos átomos de una molécula diatómica.



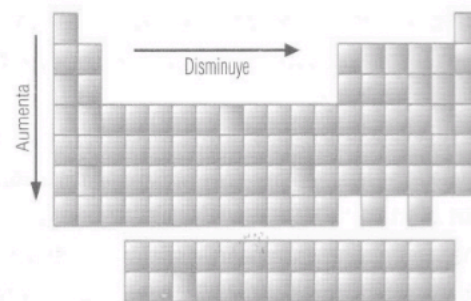
Por ejemplo, para calcular el radio atómico en una molécula formada por dos átomos iguales de cloro, deberíamos dividir la mitad de la distancia interatómica de la molécula.

$$\text{Radio atómico (R)} = \frac{\text{distancia interatómica}}{2}$$



$$\text{Radio atómico del cloro (R}_{\text{Cl}}) = \frac{1,98}{2} = 0,99 \text{ \AA}$$

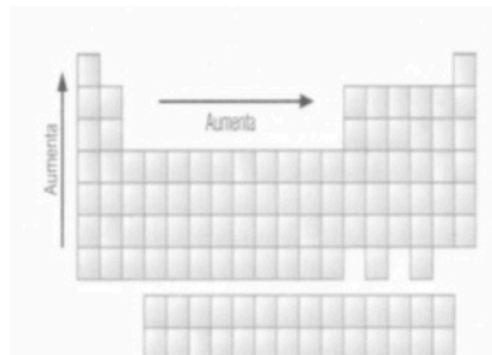
El **radio atómico** nos da idea del tamaño de un átomo y es de gran utilidad para entender la química de los elementos, ya que varias propiedades físicas, como la densidad, el punto de fusión y el punto de ebullición se relacionan con el tamaño atómico. Sin embargo, el "tamaño de un átomo" no es un concepto preciso, ya que la nube de electrones que rodea al núcleo no tiene una frontera definida. El radio se mide en angstroms (Å) y se determina experimentalmente. Dentro de un **periodo**, el radio disminuye de izquierda a derecha (a medida que aumenta el número atómico). Dentro de un **grupo**, el radio se incrementa de arriba hacia abajo (a medida que aumenta el número atómico).



Variación del radio atómico en la tabla periódica

#### Energía de ionización

La **energía de ionización** es la energía que se necesita para arrancar un electrón de un átomo en estado gaseoso, en su estado fundamental, y convertido en un catión (átomo con carga positiva). Cuanto mayor es la energía de ionización, más difícil es quitar el electrón. Los elementos con baja energía de ionización tienden a formar cationes fácilmente. Dentro de un periodo, la energía de ionización aumenta de izquierda a derecha (a medida que se incrementa el número atómico). Dentro de un **grupo**, la energía de ionización aumenta de abajo hacia arriba a medida que disminuye el número atómico.



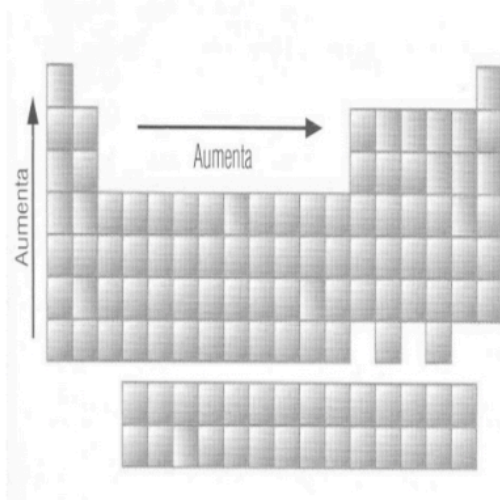
Variación de la energía de ionización en la tabla periódica



Veamos un ejemplo: el sodio y el cloro pertenecen al periodo tres. Dentro de un mismo periodo el número cuántico principal (último nivel de energía) es el mismo, pero a medida que aumenta el número atómico se incrementa la carga nuclear (carga positiva) y los electrones tienden a ser más atraídos hacia el núcleo. Por lo tanto, los átomos se hacen más pequeños, su radio disminuye y su energía de ionización aumenta porque es más difícil arrancar un electrón del último nivel de energía.

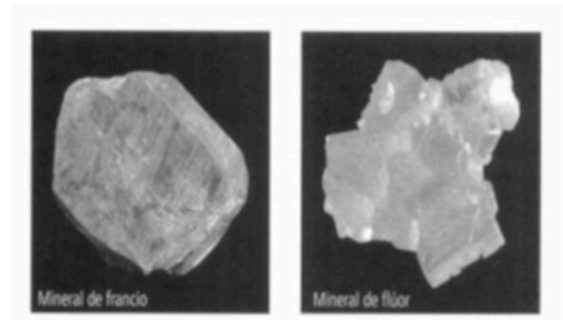
### Electronegatividad

La electronegatividad es la capacidad de un átomo de atraer hacia sí los electrones de un enlace químico. Es decir la tendencia de un átomo a ganar electrones cuando participa de una reacción química. Los átomos con electronegatividad alta tienden en mayor medida a atraer electrones que aquellos con electronegatividad baja. Dentro de un **periodo**, la electronegatividad aumenta de izquierda a derecha (a medida que se incrementa el número atómico). Dentro de un **grupo**, aumenta de abajo hacia arriba (a medida que disminuye el número atómico).



Vamos analizar, al igual que lo hicimos con el radio atómico y la energía de ionización, a qué se debe la variación de la electronegatividad.

- Si nos situamos en un mismo periodo, el número cuántico principal (último nivel de energía) es el mismo. A medida que aumenta el número atómico, se incrementa la carga nuclear (carga positiva) y los electrones tienden a ser más atraídos hacia el núcleo. Esto provoca un aumento en su energía de ionización, es decir que es más difícil arrancar un electrón del último nivel de energía. Entonces los elementos que dentro de un mismo periodo, posean mayor número atómico tenderán en menor medida a ceder electrones -porque están más atraídos hacia el núcleo- y en mayor grado a ganar electrones en una reacción química.

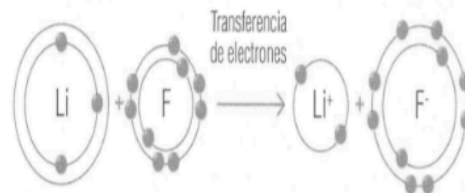


La escala de electronegatividad varía entre 0,7 para el elemento menos electronegativo, el francio y 4,0 para el más electronegativo, el flúor.

- Ahora, en un mismo grupo, a medida que aumenta el número atómico también se incrementa el número cuántico principal (último nivel de energía) y los electrones se encuentran cada vez más alejados del núcleo. Por lo tanto, su energía de ionización disminuye porque es más fácil arrancar un electrón del último nivel de energía. Entonces los elementos que, dentro de un mismo grupo, posean mayor número atómico tenderán en mayor grado a ceder electrones -porque están menos atraídos hacia el núcleo- y en menor medida a ganar electrones en una reacción química.

La electronegatividad se relaciona con la energía de ionización de esta manera, los átomos con energía de ionización alta, como los no metales, poseen electronegatividad alta. Por el contrario, los átomos con baja energía de ionización, como los metales, tienen una baja electronegatividad.

En una reacción química, ocurriría una transferencia de electrones entre un elemento muy electronegativo y uno de baja electronegatividad. El elemento menos electronegativo cederá un electrón para transformarse en un ion con carga positiva (catión). Por el contrario, el elemento más electronegativo tenderá a atraer o ganar un electrón y se convertirá en un ion con carga negativa (anión).



El flúor es más electronegativo y atrae un electrón del litio. Como resultado, el litio queda con una carga positiva (catión) y el flúor con una carga negativa (anión).

**Fuente:** BALBIANO *et al.* (2016, pp. 32-33)