



## Escritura de explicaciones a partir de experimentos en las clases de química

### *Writing explanations based on experiments in chemistry classes*

Maria de los Ángeles Bizzio<sup>1</sup>, Ana María Guirado<sup>1</sup> y Carla Inés Maturano<sup>1</sup>

Recepción: 20/12/21

Aceptación: 31/03/22

#### Resumen

Para que los estudiantes aprendan a escribir según los modos típicos de cada disciplina es necesario generar propuestas áulicas orientadas al desarrollo de una alfabetización específica en cada asignatura. Esto involucraría a los docentes disciplinares como mediadores para favorecer el desarrollo de prácticas escritas complejas. En este trabajo se presenta una experiencia áulica, en la que la docente de Química en colaboración con un equipo interdisciplinario asume un rol mediador en la construcción de explicaciones vinculadas con experimentos en los que ocurren diversos fenómenos a partir de una reacción química. Se pidió la escritura de explicaciones promoviendo interacciones en el aula que facilitarían la tarea. La metodología utilizada consistió en un taller en el que estudiantes de educación secundaria de una escuela de San Juan (Argentina) realizaron experimentos y produjeron explicaciones escritas. Los resultados muestran que inicialmente escribieron recuentos del procedimiento y/o explicaciones incompletas. Ante estas dificultades, las herramientas brindadas en la interacción áulica los orientaron en la construcción colaborativa de nuevas explicaciones. La reflexión sobre las propias producciones escritas permitió un replanteo y una reescritura con mejoras en relación con el contenido de Química y la estructura de las explicaciones.

#### Palabras clave

Escritura, explicaciones, experimentos, Química.

#### Abstract

For students to learn to write according to the typical ways of each discipline, it is necessary to generate classroom proposals that aim at developing a specific literacy in each subject. This would involve disciplinary teachers as mediators to favor the development of complex written practices. In this work, we present a classroom experience, in which the Chemistry teacher in collaboration with an interdisciplinary team, assumes a mediating role in the construction of explanations related to experiments in which various phenomena occur from a chemical reaction. The writing of explanations promoting interactions in the classroom that will facilitate the task was requested. The methodology used consisted of a workshop in which secondary school students from a school in San Juan (Argentina) carried out experiments and produced written explanations. The results show that, initially, they wrote procedural recounts and / or incomplete explanations. Faced with these difficulties, the tools provided during classroom interaction guided them in the collaborative construction of new explanations. The reflection on their written productions allowed them to rethink and rewrite with improvements in relation to the Chemistry content and the structure of the explanations.

#### Keywords

Writing, explanations, experiments, Chemistry.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de San Juan, Argentina. \* [mbizzio@ffha.unsj.edu.ar](mailto:mbizzio@ffha.unsj.edu.ar)

## Introducción

Las investigaciones sobre la lectura y la escritura en la escuela han detectado un predominio de modelos del conocimiento enfocados en la memorización, basados en construir la lectura en función de la repetición de contenidos sustentada en el uso de un único libro de texto en cada asignatura, y la escritura considerada más como criterio de evaluación de los contenidos adquiridos que como proceso recurrente en la enseñanza (Cisneros et al., 2014). A partir de este problema, en estudios recientes realizados en diferentes contextos iberoamericanos, se ha identificado la necesidad de que tanto los textos escolares como las prácticas docentes fomenten la lectura y la escritura en las asignaturas, entendidas ambas al mismo tiempo como objetos e instrumentos de enseñanza y aprendizaje (Navarro et al., 2020).

Según Carlino (2017, 2021), en los distintos espacios curriculares es posible cambiar la dinámica de la clase cuando se destina un tiempo para hablar sobre lo leído y/o escrito en vez de considerar la lectura y la escritura como tareas periféricas que el estudiantado realiza por su cuenta. Esto tiene ventajas que se asocian por un lado a una participación más activa que cuando los estudiantes se limitan a escuchar a su profesor y, por otro lado, a la oportunidad de leer y escribir para construir conocimiento. En consecuencia, se considera necesaria “la incorporación de un trabajo explícito y sistemático con las prácticas letradas en el aula disciplinar” (Navarro y Revel Chion, 2013, p. 108) como una responsabilidad compartida en todos los espacios curriculares.

La mejor ocasión de aprender a escribir coincide con escribir para aprender, si esto va acompañado de la orientación por parte de los docentes (Carlino, 2008). Esto implica poner en marcha herramientas lingüísticas y didácticas apropiadas y específicas (Navarro y Revel Chion, 2013), promoviendo interacciones entre los estudiantes y entre los estudiantes y el profesor sobre la producción escrita de los géneros propios de cada disciplina.

En el ámbito de la educación en Ciencias Naturales, lo expresado implica que el docente disciplinar se ocupe del proceso de escritura en el aula acompañando a los estudiantes en tareas específicas como son la realización de experimentos y la explicación de los fenómenos involucrados.

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta aquí surgen algunos interrogantes que motivaron el diseño de la propuesta que se presenta en este artículo: ¿de qué manera es posible integrar la enseñanza de la escritura en las prácticas escolares en el mismo proceso en que se enseñan los contenidos de las asignaturas para favorecer la construcción de conocimiento disciplinar por parte de los estudiantes? y ¿cómo lograr esto en prácticas experimentales que requieren explicaciones en el ámbito específico de la enseñanza de la Química? Este trabajo da cuenta de un abordaje de la escritura de explicaciones de fenómenos naturales reproducidos a través de la experimentación. El objetivo del artículo es relatar una experiencia áulica que propone un modo de abordar la escritura de una explicación promoviendo interacciones para ayudar a los estudiantes a construir una explicación causal sobre dichos fenómenos.

## Marco teórico

Los estudiantes que aprenden ciencias realizando una actividad científica escolar no solo reconocen nuevas ideas e identifican evidencias, sino que también deben aprender a hablar y escribir sobre ellas, para darles un mejor significado a esas ideas y a los experimentos (Sanmartí, 2008). El desarrollo de esta competencia comunicativa en ciencias no se da solo como resultado del aprendizaje realizado en las clases de Lengua, sino que requiere aprender el lenguaje de las ciencias de forma conjunta con el aprendizaje de las ideas científicas.

En este sentido, es necesario que en la escuela se favorezca en los estudiantes el desarrollo del discurso propio de las disciplinas para que puedan acceder a los conocimientos especializados, a sus aplicaciones y a la interpretación que construyen de los acontecimientos humanos (Moyano, 2010). Según esta autora, este trabajo es una tarea compartida de los docentes de Lengua y de Ciencias Naturales, quienes deberían enfrentarla aprovechando los aportes de la Lingüística, el análisis del discurso y la didáctica de la lectura y la escritura. El centro del interés se sitúa así en los géneros discursivos y en la especificidad con la que deben ser construidos en cada disciplina y a través del currículum (Mostacero, 2017).

Halliday y Martin (2005) expresan que la Lingüística Sistémico-Funcional (LSF), en contraste con la gramática tradicional, es una herramienta efectiva para investigar el discurso científico por cuanto describe el lenguaje como un recurso para construir significados más que como un sistema de reglas. La Teoría de Género, en el marco de la LSF, considera los géneros discursivos como procesos sociales, orientados a un propósito y planteados en etapas (Martin y Rose, 2008). Estos autores distinguen los siguientes géneros: informes, que describen el mundo natural; explicaciones, que se centran en cómo y/o por qué suceden los procesos; procedimientos, que instruyen sobre cómo realizar una secuencia de actividades; y recuentos de procedimientos, que interpretan y recuentan lo observado o realizado. Dichos géneros se usan en diferentes instancias en el ámbito de la educación científica escolar.

De la diversidad de producciones que pueden construirse en el aula a partir de experimentos, el presente estudio se focaliza en las explicaciones. En una explicación predominan las relaciones causales, tanto en número como en posición, y su escritura requiere que el estudiante desarrolle ciertas habilidades para comprenderlas y construirlas (Veel, 2005).

Tang (2016) y Tang y Rappa (2021) propusieron un modelo destinado a apoyar a los estudiantes en la construcción de explicaciones científicas, que comprende tres componentes principales: (a) la premisa: conocimiento teórico que proporciona la base de la explicación, (b) el razonamiento: secuencias lógicas que se siguen de la premisa, y (c) el resultado o conclusión: el fenómeno que se explica. Según estos autores, como el género de la explicación científica no es una forma familiar de escritura para muchas personas, a la mayoría de los estudiantes les resulta difícil escribir explicaciones de forma sencilla porque no saben por dónde empezar. Por esto, surge la necesidad de generar investigaciones centradas en la alfabetización para ayudarlos a reconocer la estructura del género y el estilo de escritura requerido.

Cuando los estudiantes realizan trabajos prácticos experimentales en el ámbito de las Ciencias Naturales generan diferentes producciones escritas. Para Domènech Casal (2013), los informes del trabajo práctico experimental que comúnmente elaboran los estudiantes como resultado y material evaluable, suelen mostrar que los alumnos tienen dificultades para pensar científicamente, y para elaborar mentalmente un discurso científico conexo, lo cual exigiría un apoyo lingüístico asociado al dominio de tipos textuales concretos.

Las producciones asociadas al trabajo experimental implican generalmente un recuento del procedimiento y una explicación de los fenómenos observados en términos de las teorías científicas. La explicación de fenómenos sencillos que pueden reproducirse en el aula-laboratorio puede convertirse en una oportunidad para que los estudiantes hablen y escriban sobre Ciencias Naturales. Al requerirles a los estudiantes que elaboren una explicación suelen escribir descripciones con diferente nivel de detalle o incorporar opiniones personales en vez de dar cuenta de las relaciones entre conceptos mediante formulaciones adecuadas y coherentes (Navarro y Revel Chion, 2013).

Según Martín-Díaz (2013), hablando o escribiendo ciencia, se aprendería ciencia y se favorecería el desarrollo de la competencia científica. Esto no exigiría grandes cambios metodológicos sino cambios de enfoque por parte de los docentes en las tareas cotidianas del aula para que los estudiantes puedan verbalizar sus conocimientos. En cada disciplina se comunica el conocimiento de forma específica, por lo cual surge la necesidad de mediaciones del docente sobre las formas de comunicación para favorecer aprendizajes profundos y estratégicos en los estudiantes (Stagnaro, 2018).

El diseño e implementación de una propuesta de escritura en las disciplinas basada en el género requiere de docentes capacitados para generar en el aula situaciones de aprendizaje que involucren la escritura como contenido a enseñar. Esto implica que los profesores de las diversas disciplinas, que en muchos casos no han sido formados durante las carreras de grado para ocuparse de la enseñanza de la escritura, con la ayuda de especialistas logren crear dispositivos de trabajo interdisciplinario a fin de que sus asignaturas también puedan hacerse cargo de orientar la lectura y la escritura que requieren (Carlino, 2014). Estas actividades constituyen una práctica sustentada por una concepción de aprendizaje y de enseñanza que supera la idea de que manejando cierto vocabulario específico basta para comprender o para producir un texto. La demanda va más allá y marca además la necesidad de conocer los tipos de textos de la especialidad (de Santos et al., 2008) para promover una propuesta de enseñanza que permita aprender a partir de la comprensión y producción de textos disciplinares.

En consecuencia, las propuestas didácticas deben atender al contexto específico de producción y circulación de los textos y favorecer el desarrollo de habilidades discursivas más complejas, mediadas por el docente (Moyano, 2007; Blanco Fernández y Moyano, 2021).

## Metodología

En este trabajo se presenta una experiencia áulica diseñada e implementada por un equipo interdisciplinario integrado por docentes con formación en Ciencias Naturales, en Lingüística y en Educación. Este equipo asumió un rol mediador en la construcción de explicaciones vinculadas con experimentos en los que ocurren diversos fenómenos físicos a partir de una reacción química, promoviendo interacciones que faciliten el aprendizaje a partir de la escritura.

La experiencia se desarrolló en un curso de 5° año de educación secundaria con orientación en Ciencias Naturales de una escuela de San Juan (Argentina) y participaron en esta 20 estudiantes cuyas edades oscilan entre 17 y 18 años. Para promover la participación activa de los estudiantes se utilizó una metodología de taller. En la Tabla 1 figuran los objetivos y las actividades de cada uno de los momentos (I, II y III) en los que se estructuró la propuesta.

	Objetivos	Actividades
I	Reproducir fenómenos naturales a través de experimentos sencillos. Construir una explicación escrita basada en contenidos científicos previamente aprendidos.	Realización de experimentos guiados por los interrogantes “¿Qué se observa? ¿Por qué pasa esto?”. Los estudiantes, en pequeños grupos, debían explicar por escrito, teniendo en cuenta contenidos abordados anteriormente.
II	Discutir acerca de las características que debería reunir una buena explicación científica en el ámbito escolar.	Discusión mediada por el equipo docente en torno a las explicaciones escritas por los estudiantes acerca de las características que debería tener una buena explicación de un fenómeno natural reflexionando sobre los rasgos lingüísticos y la organización de la información.
III	Reflexionar acerca de la producción escrita inicial analizando los aspectos consensuados durante la discusión grupal y reescribir si fuera pertinente.	Reescritura de las producciones iniciales reformulando o reorganizando la información en función de lo consensuado durante el taller.

**TABLA 1.** Objetivos y actividades de cada momento del taller.

La consigna inicial fue que realizaran diferentes experimentos y que respondieran por escrito “¿Qué se observa? ¿Por qué pasa esto?”. En los experimentos propuestos reacciona el bicarbonato de sodio con el ácido acético produciendo dióxido de carbono, lo cual provoca: que salte el corcho de la botella (Experimento 1), que se apague la llama de una vela (Experimento 2), que se infle un globo (Experimento 3), y que las pasas suban y bajen en un medio líquido (Experimento 4), los protocolos se muestran en la Tabla 2.

La explicación esperada en cada caso incluye: una premisa que presenta la teoría que fundamenta la reacción química, un razonamiento que relaciona causalmente todos los fenómenos observados y una conclusión final. La premisa en todos los casos tiene que ver con la reacción del bicarbonato de sodio con el ácido acético (vinagre) que produce dióxido de carbono (gas) y acetato de sodio. El razonamiento y la conclusión en cada caso serían:

- Dado que las moléculas del dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  producidas chocan sobre las paredes de la botella y sobre el corcho, provocan que la presión dentro de esta sea mayor a la presión atmosférica. En consecuencia, el corcho sale despedido (Experimento 1).
- Como el dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  es más denso que el aire lo desplaza, por lo tanto baja y el aire sube. En consecuencia, la combustión de la vela no puede producirse por falta de oxígeno y se apaga (Experimento 2).
- El dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  resultante de la reacción provoca un aumento de la presión dentro del recipiente. En consecuencia, como este gas ocupa tanto el recipiente como el globo, el globo se infla (Experimento 3).

- Las burbujas del dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  se adhieren a la superficie de las pasas provocando su ascenso debido al empuje que reciben del líquido. Al llegar a la superficie, las burbujas se escapan del líquido, provocando que las pasas de uva se hundan. En consecuencia, las pasas –desprovistas de dióxido de carbono- vuelven a caer y nuevamente son rodeadas por otras burbujas (Experimento 4).

### EXPERIMENTO 1

#### Materiales y sustancias

Botella; corcho para tapar una botella; papel absorbente de 10 x 10 cm; cuchara; 1/2 taza de agua destilada; 1/2 taza de vinagre (ácido acético); bicarbonato de sodio.

#### Procedimiento

Tomar el papel absorbente y colocar una cucharadita de bicarbonato de sodio. Enrollar bien, para que el bicarbonato quede adentro. Colocar el agua destilada y el vinagre en la botella. Poner la botella en el suelo y dejar caer el papel con bicarbonato. Poner el corcho tan fuerte como se pueda. Observar y registrar.

#### Actividad posterior a la práctica

¿Qué se observa? ¿Por qué pasa esto?

### EXPERIMENTO 2

#### Materiales y Sustancias

Vela; pipeta; encendedor/fósforos; vinagre (ácido acético); bicarbonato de sodio.

#### Procedimiento

Encender la vela dentro del vaso, rodear la vela con el bicarbonato y añadir el vinagre con la pipeta sobre el bicarbonato. Observar y registrar.

#### Actividad posterior a la práctica

¿Qué se observa? ¿Por qué pasa esto?

### EXPERIMENTO 3

#### Materiales y sustancias:

Botella de vidrio; globo; espátula; embudo; bicarbonato de sodio; vinagre (ácido acético).

#### Procedimiento

Con ayuda de la espátula introducir en el globo unas cucharadas de bicarbonato de sodio. Ayudados del embudo verter vinagre dentro de la botella. Manteniendo el globo de forma que el bicarbonato no se caiga, ajustar la boca del globo a la botella. Una vez hecho esto, inclinar el globo para que todo el bicarbonato caiga sobre el vinagre. Observar y registrar.

#### Actividad posterior a la práctica

¿Qué se observa? ¿Por qué pasa esto?

**TABLA 2.** Protocolos para el trabajo experimental.

#### **EXPERIMENTO 4**

##### **Materiales y sustancias**

Vaso de precipitados o recipiente; agitador; espátula; pasas de uva; vinagre (ácido acético); bicarbonato de sodio; agua destilada

##### **Procedimiento**

Preparar una mezcla de agua y vinagre. Agregar unas cucharaditas de bicarbonato de sodio, agitar la mezcla y agregar las pasas. Observar y registrar.

##### **Actividad posterior a la práctica**

¿Qué se observa? ¿Por qué pasa esto?

#### **Resultados**

Durante el momento I, los estudiantes se organizaron en pequeños grupos (de 3 o 4 integrantes) y se les entregó el protocolo (ver Tabla 2), el material y las sustancias necesarias para realizar el experimento asignado a cada grupo. Los estudiantes participaron mostrando interés y compromiso en la realización de las tareas propuestas e interactuando activamente. Los intercambios en cada grupo, mediados en ciertos casos por la docente del curso y/o por los docentes del equipo se referían a cómo realizar los experimentos, cómo alterar algunas variables para modificar los resultados, cuáles son las causas que provocan lo observado y de qué forma expresar las ideas por escrito. En este sentido, durante el proceso de escritura, los estudiantes buscaban mejorar las expresiones cotidianas que surgían espontáneamente reemplazándolas por otras propias del conocimiento científico. Durante el transcurso de esta instancia, manifestaron tener poca experiencia en la escritura de contenidos de Ciencias Naturales en comparación con otras áreas curriculares. Las producciones obtenidas (momento I) para cada grupo se incluyen en la Tabla 3.

Del análisis de estas producciones se desprende que: (a) cuando comienzan la escritura en todos los grupos refieren lo que han realizado y lo que van observando; (b) cuando se les pide una explicación producen textos que incluyen recuentos del procedimiento (grupos 3 y 4) y explicaciones incompletas (grupos 1, 2, 3 y 4).

En el momento II, se realizó una puesta en común analizando las producciones de los estudiantes en el grupo clase con la guía de los docentes. En primer lugar, se los fue guiando para que centraran el análisis en la estructura de las producciones a fin de identificar el género y comparar con lo solicitado. La mediación apuntó a que examinaran qué tipo de información habían incluido y qué conectores habían utilizado. También se trabajaron algunas dificultades relacionadas con el contenido disciplinar y con el léxico específico. Luego, se solicitó la reescritura colaborativa de las explicaciones teniendo en cuenta las herramientas surgidas en la interacción.

En el momento III, los estudiantes realizaron una reescritura teniendo en cuenta lo discutido en la instancia anterior. En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para cada grupo. Durante el proceso, se registraron interacciones sobre cómo reformular la escritura y la búsqueda de palabras específicas para mejorar la explicación: “Para mí tendríamos que explicar más...nosotros lo entendemos porque lo hemos visto” o “...vela prendida...es más formal encendida...”. Además, buscaron incluir el uso de conectores de

explicación e intentaron que el contenido reflejara dicho género, expresando: “...acá solo hemos contestado qué pasa no hemos puesto por qué...”; “...¡ah!, el motivo... la causa”; “... qué pasa es lo que hemos visto, por qué pasa es por la reacción, son dos preguntas...”; “... deberíamos haber escrito ¿qué pasa? tuc, tuc, tuc, después aparte ¿por qué pasa? y tuc, tuc, tuc”; “esto produjo, entonces pasó lo otro, así deberíamos ir poniendo...”. En los grupos todos los estudiantes fueron realizando aportes, y releendo lo que escribían.

Grupo	Explicación producida inicialmente (momento I)	Explicación luego de la mediación docente (momento III)
1	<p>“¿Qué se observa? Se observa la reacción de bicarbonato con vinagre con el agua destilada y el vinagre, comienza a burbujear por el ácido del vinagre y el sodio del bicarbonato.</p> <p>¿Por qué? comienzan a subir las burbujas porque al tapar la botella entra aire y se produce una presión que causa que salga despedido el corcho.</p> <p>Conclusión cuando se produce la reacción de un ácido con sodio se forman burbujas provocan una presión y sale despedido el corcho.”</p>	<p>“Con la reacción del ácido y el bicarbonato de sodio se forman burbujas que contienen un gas llamado dióxido de carbono. Comienza a subir el gas porque al poner el corcho se retuvo el aire que hay en la botella provocando la presión, esa presión fue aumentando hasta que logró despedir el corcho de la botella.”</p>
2	<p>“Observamos que: el bicarbonato al echarle vinagre comenzó a hacer burbujas, la vela mientras más vinagre recibía se apagaba de a poco.</p> <p>Esto pasó porque: El gas que genera la reacción entre el vinagre y el bicarbonato hace que se interrumpa la combustión de la vela y se apague, debido a que la vela para mantenerse prendida necesita oxígeno y éste se va fuera del recipiente por el gas generado abajo, comienza a subir.”</p>	<p>“La reacción entre el bicarbonato y el vinagre (ácido acético) produce un gas llamado dióxido de carbono; debido a este fenómeno la vela se apaga ya que necesita oxígeno para mantenerse encendida. Esto se debe a que el dióxido de carbono generado en el recipiente comienza a subir y hace que el oxígeno salga del mismo. Por lo tanto la vela se apaga.”</p>
3	<p>“Se agregó bicarbonato al vinagre en una botella por medio de un globo. Al caer el bicarbonato se produjo una espuma y produjo que el globo se inflara, este se mantuvo por un breve tiempo y luego su tamaño fue disminuyendo.</p> <p>Por la reacción del vinagre con el bicarbonato este produjo un gas llamado dióxido de carbono que generó una presión hacia el globo expandiendo e inflándolo. Esta presión se debe al lugar que ocupan los átomos que fueron liberados por la misma reacción química.”</p>	<p>“Al agregar el bicarbonato al vinagre se hizo una espuma y gracias a eso el globo se fue inflando.</p> <p>Por la reacción del vinagre con el bicarbonato este produjo un gas llamado dióxido de carbono, generando presión hacia el globo, expandiéndolo e inflándolo. Esta presión se debe al lugar que ocupan los átomos que fueron liberados por la misma reacción química.”</p>

**TABLA 3.** Explicaciones producidas antes y después de la mediación docente.

4	<p>“¿Qué se observa? Observamos un frasco que contiene agua destilada, vinagre y bicarbonato y algunas pasas. Primero agregamos agua destilada, luego al agregarle bicarbonato se produjo una reacción. Salió espuma. Se generó gas. Se generaron burbujas.</p> <p>¿Por qué se produjo? La mezcla de bicarbonato y vinagre produjo una reacción química (gas). Las pasas empezaron a subir por el efecto de gas “que generó burbujas”. Bajaron las pasas porque las burbujas que contenían por fuera se reventaron”</p>	<p>“El proceso que tuvo fue por la reacción química que tuvo el bicarbonato y el vinagre generando un gas llamado dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).</p> <p>Por efecto que tuvo el CO<sub>2</sub> hizo producir que las burbujas rodearan las pasas, se produce un movimiento físico hacia arriba haciéndolas flotar.</p> <p>Debido a que las burbujas se fueron reventando las pasas fueron bajando, esto se debe a la liberación del gas.”</p>
---	---	--

Una vez finalizada la reescritura, se consultó a los estudiantes acerca del trabajo realizado y sobre lo que aprendieron en el taller. Manifestaron que es la primera vez que escriben de esta manera en una clase de Química. Por otro lado, expresaron que habían aprendido: “...a utilizar palabras...”; “... a redactar bien”. Al referirse a la escritura y reescritura mencionaron haber aprendido “...a hacer un por qué argumentado...”; “...hemos usado conectores...”; “no sabíamos cómo se llamaba el gas y ahora sabemos...”, “...cómo nombrar el gas...”.

## Reflexiones finales

Los resultados obtenidos muestran que los experimentos propuestos permitieron que los estudiantes se involucraran activamente, discutiendo tanto acerca de los procedimientos a realizar como sobre los hechos observados. La interacción grupal se dio espontáneamente y la intervención del equipo permitió promover cuestionamientos sobre los resultados experimentales.

Se pudo evidenciar que espontáneamente los estudiantes lo primero que hicieron fue relatar lo que observaban a través de los sentidos. Las dificultades se presentaron especialmente cuando debieron explicar los fenómenos ocurridos en los experimentos, basándose en contenidos disciplinares estudiados anteriormente. Estos resultados confirman hallazgos de investigaciones anteriores que evidencian que los estudiantes construyen una amplia gama de explicaciones para el mismo fenómeno que son indicativas de diferentes modos de razonamiento, principalmente descriptivos o relacionales (Moreira et al., 2019).

La mediación de los docentes durante la puesta en común permitió que los estudiantes reflexionaran sobre sus propias producciones. El énfasis no estuvo solo en aspectos disciplinares para lograr la conceptualización de los fenómenos sino también en la forma en que estructuraron y expresaron las ideas científicas. Esta discusión en el grupo clase ayudó también a establecer relaciones entre las producciones propias de cada grupo y las de sus compañeros. Las intervenciones del equipo sentaron las bases para estructurar una nueva producción escrita que fue superadora de la primera. En todos los casos, las nuevas explicaciones integran los contenidos disciplinares, presentan un razonamiento que relaciona la teoría con lo observado e incluyen una conclusión que resume los resultados experimentales.

Durante el cierre del taller, los estudiantes expresaron que la reflexión sobre las propias producciones escritas les permitió un re-planteo y una re-escritura de las mismas, pudiendo lograr mejores explicaciones tanto a nivel de organización como en lo que se refiere a los recursos lingüísticos utilizados. Se detectó que la utilización de un léxico cercano al conocimiento escolar fue una inquietud constante durante el trabajo grupal de escritura. Los estudiantes reconocieron la necesidad de emplear un vocabulario específico de la disciplina para expresar las ideas y se esforzaron para lograrlo. Por otra parte, destacaron su escasa experiencia en la escritura en el ámbito de las clases de Ciencias Naturales. Ambos aspectos se relacionan con el problema que se intentó abordar en esta propuesta.

Finalmente, cabe destacar que el desarrollo de la experiencia y las interacciones registradas nos muestran cómo los estudiantes han realizado un proceso en el que han integrado conocimientos lingüísticos y disciplinares específicos para aprender ciencias. En dicho proceso es fundamental la mediación a partir de la promoción de espacios para la reflexión y para la construcción colaborativa de explicaciones en la clase de Química.

## Referencias bibliográficas

- Blanco Fernández, J. M. y Moyano, E. I. (2021). Propuestas de enseñanza de la lectura y la escritura con base en la Lingüística Sistemico-Funcional: contextos anglófono e hispanohablante. *DELTA: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada*, 37 (3), 1-32. <https://doi.org/10.1590/1678-460X202152956>
- Carlino, P. (2008). Desarrollo profesional del docente para leer y escribir a través del currículum. En P. Carlino y S. Martínez (coord.), *La lectura y escritura un problema de todos/as* (pp. 51-90). Educo. Universidad del Comahue. <https://www.academica.org/paula.carlino/155>
- Carlino, P. (2014). Se aprende muy diferente una materia si se lee y escribe sobre sus temas. En S. Serrano y R. Mostacero (comp.), *La escritura académica en Venezuela: investigación, reflexión y propuestas* (pp. 21-36). Universidad de Los Andes. <https://www.academica.org/paula.carlino/214>
- Carlino, P. (2017). Dos variantes de la alfabetización académica cuando se entrelazan la lectura y la escritura en las materias. *Signo y Pensamiento*, 36 (71), 16-32. <https://www.academica.org/paula.carlino/241>
- Carlino, P. (2021). *Lecturas y escrituras académicas: ¿Enseñanza propedéutica o en contexto?* I Seminario Internacional Interuniversitario de lectura y escritura en la Universidad: La escritura académica. Red Internacional de Universidades Lectoras, Universidad de Extremadura, Universidad de Jaén y Universidad de León, Badajoz. <https://www.academica.org/paula.carlino/275>
- 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), 1-8. <https://doi.org/10.35362/rie4532136>

- Cisneros, M., Muñoz, C. y Herrera, J. D. (2014). *Perspectivas y prospectiva en los estudios sobre lectura y escritura*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://cutt.ly/zKd8Xi3>
- Domènech Casal, J. (2013). Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos en el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 249-262. <https://cutt.ly/gKd8MoC>
- Halliday, M. A. K. y Martin, J. R. (2005). *Writing science: Literacy and discursive power*. Taylor & Francis.
- Martin, J. R. y Rose, D. (2008). *Genre relations. Mapping culture*. Equinox.
- Martín-Díaz, M. J. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, (3), 291-306. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92028240001.pdf>
- Martínez, S. (2008) Desarrollo profesional docente y articulación entre universidad y escuela media. En P. Carlino y S. Martínez (coord.), *La lectura y escritura un problema de todos/as* (pp. 21-50). Educo. Universidad del Comahue. <https://www.aacademica.org/paula.carlino/140>
- Moreira, P., Marzabal, A. y Talanquer, V. (2019). Using a mechanistic framework to characterize chemistry students' reasoning in written explanations. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 120-131. <https://doi.org/10.1039/C8RP00159F>
- Mostacero, R. (2017). Modelos para enseñar y aprender a escribir: bosquejo histórico. *Lenguaje*, 45(2), 247-274. <http://dx.doi.org/10.25100/lenguaje.v45i2.5272>
- Moyano, E. (2007). Enseñanza de habilidades discursivas en español en contexto pre-universitario: una aproximación desde la LSF. *Revista Signos*, 40(65), 573-608. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342007000300009>
- Moyano, E. (2010). Aportes del análisis de género y discurso a los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares: Las ciencias biológicas y la historia. *Discurso y Sociedad*, 4(2), 294-331. <http://www.dissoc.org/ediciones/v04n02/DS4%282%29Moyano.pdf>
- Navarro, F., Ávila Reyes, N. y Cárdenas, M. (2020). Lectura y escritura epistémicas: movilizandolos aprendizajes disciplinares en textos escolares. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22, e15, 1-13. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e15.2493>
- Navarro, F. y Revel Chion, A. (2013). *Escribir para aprender. Disciplinas y escritura en la escuela secundaria*. Paidós.
- Sanmartí, N. (2008). Escribir para aprender ciencias. *Aula de innovación educativa*, 175, 29-32. <https://core.ac.uk/download/pdf/132265812.pdf>
- Stagnaro, D. (2018). Mediaciones docentes en la enseñanza de las disciplinas a través de la lectura y la escritura. En compilación de L. Natale y D. Stagnaro (organizadoras), *La lectura y la escritura en las disciplinas: lineamientos para su enseñanza* (pp. 15-58). Universidad Nacional de General Sarmiento. <https://cutt.ly/bKd4i7g>

- Tang, K. S. (2016). Constructing scientific explanations through premise–reasoning–outcome (PRO): An exploratory study to scaffold students in structuring written explanations. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1415-1440. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1192309>
- Tang, K.S. y Rappa, N.A. (2021). The Role of Metalanguage in an Explicit Literacy Instruction on Scientific Explanation. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 19(7), 1311-1331. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-020-10121-6>
- Veel, R. (2005). The greening of school science: Ecogenesis in secondary classrooms. En J. R. Martin y R. Veel (Eds.), *Reading Science. Critical and Functional Perspectives on Discourse of Science* (pp.115-152). Taylor & Francis e-Library.