

## HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

### INVESTIGACIÓN

# ¿Cómo conciben estudiantes y docentes de biología el rol del lenguaje en las prácticas científicas?

*García Romano, Leticia\**; *Padilla, Constanza\*\**; *Valeiras, Nora\*\*\**

### Resumen

En el contexto científico el lenguaje puede ser concebido como un sistema para transmitir información, como un sistema interpretativo para dar sentido a la experiencia y como una herramienta para la participación en comunidades de práctica. En este trabajo se presentan, desde una perspectiva cuali-cuantitativa, las concepciones de alumnos y docentes de carreras universitarias relacionadas con la Biología respecto del rol que desarrolla el lenguaje en el trabajo científico. En general, estudiantes y profesores subrayaron el valor de la escritura para comunicar datos y no refirieron al potencial de la escritura como herramienta del pensamiento. En consideración de estos resultados y los referentes teóricos estudiados, la visión predominante en el discurso de estudiantes y profesores es la que refiere al lenguaje como sistema de transmisión de la información.

**Palabras clave:** lenguaje científico; ciencias biológicas; educación superior; concepciones

---

Los datos presentados en el artículo constituyen parte del proyecto de investigación postdoctoral de la primera autora bajo la dirección de la segunda y tercera autoras del manuscrito. Presentado el 01/07/15 y admitido el 25/11/15.

AUTORES: \*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad Nacional de Córdoba. \*\*CONICET. Universidad Nacional de Tucumán. \*\*\*Universidad Nacional de Córdoba.

CONTACTO: [lgarciaromano@gmail.com](mailto:lgarciaromano@gmail.com)



## **How do biology students and faculty conceive the role of language in scientific practices?**

### **Abstract**

#### **Abstract**

In the scientific context, language can be understood in different ways: as a system for transmitting information, as an interpretative system for making sense of experience and as a tool for participation in communities of practice. This quantitative and qualitative study, conducted with initial, intermediate and advanced students and professors of Biology-related university careers, will consider the students' and teachers' conceptions about the role that language plays at scientific work. The study group usually highlighted the value of writing for communicating data and omitted mentioning its potential as a thinking tool. Taking the gathered results and our theoretical referents into account, we conclude that students and teachers predominantly conceive language as a system for transmitting information.

**Keywords:** Scientific Language; Biological Sciences; Higher Education; Conceptions

## **Como estudantes e professores de biologia concebem o papel da linguagem nas práticas científicas?**

### **Resumo**

No contexto científico a linguagem pode ser concebida: como um sistema para transmitir informações, como um sistema interpretativo para dar sentido à experiência, e como uma ferramenta para a participação em comunidades de prática. Neste trabalho são apresentadas, desde uma perspectiva qualitativa e quantitativa, as concepções de alunos e docentes de carreiras universitárias relacionadas à Biologia respeito do papel que tem a linguagem no trabalho científico. Em geral, estudantes e professores salientaram o valor da escrita para comunicar dados e não se referiram ao potencial da escritura como ferramenta de pensamento. Tendo em consideração estes resultados e os referenciais teóricos estudados, a visão predominante no discurso de estudantes e professores é a que se refere à linguagem como sistema de transmissão da informação.

**Palavras chave:** linguagem científica; ciências biológicas; educação superior; concepções

## I. Introducción

Al hablar del lenguaje científico es habitual encontrar referencias a las dificultades de los estudiantes para aprenderlo, presentándolo como una de las principales barreras y también como uno de los mayores logros en el marco del aprendizaje de las ciencias.

Estas cuestiones suelen ser aún más notorias en el marco de la educación superior, en la cual los docentes expresan habitualmente los obstáculos que encuentran los estudiantes para leer y escribir textos y suele establecerse una diferencia categórica entre una educación general (asignaturas de los primeros años de cursado) y una científica (asignaturas de los últimos años y trabajos finales) y, en consecuencia, entre un uso general del lenguaje y un uso disciplinar del mismo. Dicha situación, en acuerdo con Russell (2002), conduce a sacrificar una comprensión holística de lo que implica aprender dentro de cada campo disciplinar, ya que lo que se considera como un buen uso del lenguaje no depende exclusivamente del aprendizaje de las características micro y macrolingüísticas de las formas tradicionales de comunicación científica, sino que está profundamente ligado a las preguntas, los objetivos, los métodos y la epistemología subyacente.

En el campo particular de la didáctica de las ciencias, diversas investigaciones han argumentado acerca de la necesidad de que el aprendizaje de conceptos científicos esté anclado en una visión del lenguaje como sistema de recursos para construir significados (Hand y Prain, 2012; Lemke, 1997; Serra Escorihuela y Caballer Senabre, 1997; Wellington y Osborne, 2001). Sin embargo, es común encontrar abordajes áulicos vinculados a una noción del lenguaje como recurso meramente comunicativo.

Uno de los aspectos que atraviesa esta situación se vincula a las concepciones que docentes y alumnos construyen acerca del lenguaje en general, y del lenguaje científico en particular, las cuales pueden transformarse en barreras al enseñar y aprender cualquier asignatura (Brunetti, Stancato y Subtil, 2002). En función de eso, y con base en las ideas de Briceño Martínez y Benarroch Benarroch (2012), se considera que un estudio relativo a las concepciones de profesores y estudiantes respecto al rol del lenguaje en las prácticas científicas puede contribuir a comprender de forma más profunda la manera en que se desarrollan la enseñanza y el aprendizaje en el marco de carrera científicas y permite pensar caminos posibles para avanzar en el marco de la educación universitaria.

En consideración de estos antecedentes, nos planteamos las siguientes preguntas para el contexto particular de dos carreras de grado relaciona-

das con las ciencias: ¿cuáles son las concepciones que poseen alumnos y docentes respecto del rol que desempeña el lenguaje en las ciencias? Y, específicamente, ¿cómo caracterizan los alumnos y docentes las prácticas de lectura y escritura en el contexto científico? En este caso particular, se estudiaron las concepciones explícitas, las cuales tienen su origen en la reflexión y comunicación social de la experiencia personal y en la educación e instrucción formal (Pozo *et al.*, 2006), es decir, lo que docentes y estudiantes dicen que piensan respecto del lenguaje científico.

Para dar respuesta a estos interrogantes se administró un cuestionario y se realizaron entrevistas a estudiantes de Ciencias Biológicas y Profesorado en Ciencias Biológicas de una universidad argentina y se desarrollaron entrevistas con profesores de dichas carreras. A continuación se detallan los referentes teóricos que dieron sustento a la investigación.

## II. Referentes teóricos

La noción de lenguaje científico ha sido teorizada y reformulada a lo largo de las últimas décadas y esto ha tenido un impacto en las formas en que dicho concepto debería ser entendido en el contexto educativo.

Latour y Woolgar (1995), a partir de la investigación llevada a cabo en la década del 70, construyeron la idea de que el trabajo de los científicos en sus laboratorios podía ser entendido en términos de generación continua de documentos, utilizados para transformar enunciados y aumentar o disminuir su estatus de facticidad. Agregaron a esto, que una vez que empiezan a estabilizarse los enunciados, se convierten en entidades divididas. Por un lado, un enunciado es entonces un conjunto de palabras que representa algo sobre un objeto. Por otro, corresponde a un objeto en sí, que toma vida por sí mismo. En palabras de los autores, a lo largo de su proceso de estabilización, «el enunciado se convierte en la imagen especular de la realidad externa» (p. 199).

Esta investigación aportó entonces la idea de que los intercambios orales y escritos de los científicos son procesos a través de los cuales se transforman datos y se da sentido a lo observado. Sin embargo, estos mismos aportes fueron criticados por la aparente ligereza con la que se pasa del plano lingüístico al ontológico (García Díaz, 2007).

En la década del 80, y tomando como base el análisis del discurso, Gilbert y Mulkay (1984) definieron dos repertorios o registros lingüísticos principales que aparecen repetidamente en el discurso científico: un repertorio empirista y uno contingente. Los artículos formales de investigación están dominados

por un registro empirista, mostrando cierta recurrencia en sus características estilísticas, gramaticales y en el léxico, escritos generalmente en un estilo impersonal, con referencias explícitas mínimas a las acciones y juicios de los autores. Así, el trabajo de laboratorio se caracteriza de una forma muy convencionalista, como instancias de rutinas procedimentales e impersonales que son aplicables y universalmente efectivas, dando como resultado final textos en los que parece que el mundo físico hablara y actuara por sí mismo.

En cambio, los autores indican que cuando se emplea un repertorio contingente (por ejemplo, una charla informal entre investigadores) las acciones de los científicos ya no se representan como respuestas genéricas a las realidades del mundo natural, sino como actividades específicas mediadas por sus inclinaciones personales y sus posiciones sociales particulares. De este modo, este registro permite que los hablantes representen sus acciones y creencias profesionales denotando la influencia de factores externos al ámbito de los fenómenos naturales estudiados; así el eje central de este repertorio está en oposición directa al del repertorio empirista.

Si bien estas categorías recibieron sus críticas, indicándose que el planteo no contribuía al estudio acerca de la generación y la recepción de los textos científicos y que los autores decían poco respecto de los procesos de lectura y escritura involucrados (Myers, 1990), se considera que esta propuesta es importante al momento de mostrar una variabilidad interpretativa en los procesos científicos.

En lo que atañe al plano educativo, Connolly (1989) señaló que los estudiantes –en las clases a las que asisten, los libros a partir de los cuales estudian, los artículos científicos que leen– escuchan generalmente solo el «repertorio empirista» utilizado para exhibir y dotar de autoridad a los productos de los procesos científicos. De acuerdo al autor, esto refuerza su tendencia a memorizar e imitar tal lenguaje. De esta forma, propone que escuchar un «repertorio contingente» –desplegado con mayor frecuencia en un seminario pequeño o una experiencia de laboratorio– implicaría sentirse invitado a hablar en este registro propio, y por lo tanto, sentirse bienvenido en la comunidad científica. Entonces, al utilizar un discurso contingente, más coloquial e informal, el lenguaje permite a los estudiantes pensar por ellos mismos –de forma imprecisa y vacilante al comienzo– en oposición a solo conocer el conocimiento de segunda mano que fue pensado por otros antes que por ellos.

Tiempo más tarde, en la década de 1990, el autor británico Clive Sutton, partiendo de estudios de documentos científicos históricos, ofreció oportunidades para reflexionar sobre la importancia del lenguaje en ciencias y pro-

fundizar respecto de su incumbencia en el campo de lo interpretativo desde una mirada epistemológica. Así, partiendo de la base de que el modelado es central en las ciencias, insistió en la importancia de distinguir el rol que cumple el lenguaje en dos situaciones diferentes, a las que refirió como «re-descripción», es decir, cuando alguien está desarrollando un nuevo modelo y «persuasión», o sea, cuando alguien más intenta entenderlo y señaló que en ambas situaciones el lenguaje es central para la comprensión. Así, el lenguaje no es un aspecto extra con el cual el modelo es explicado, sino que es parte integral del modelo (Sutton, 1996a).

Para este autor hay una progresión en la escritura de los científicos, que comienza con las primeras afirmaciones provisionales de un investigador y acaba tiempo más tarde en publicaciones que describen el conocimiento científico establecido. De esta forma, los escritos iniciales de los científicos son siempre personales, revelando la presencia de una persona real que está proponiendo ideas; suele hacer uso de analogías figurativas, ya que utiliza ideas e imágenes de otras áreas de experiencia para hacer comprensibles los fenómenos e involucra aproximaciones especulativas y provisionales, lo que invita a evaluar posibilidades sin que el autor se arriesgue por ninguna en particular. Tales descripciones son de interés personal para otros investigadores, pero posteriormente son reemplazadas por enunciados que aspiran a una validez universal y que ya no están ligados a tiempos, lugares o personas determinadas (Sutton, 1997).

Entonces, el lenguaje se presenta como un sistema para transmitir información, a través del mismo se describen e informan hechos y se recibe, se anota, se acumula información. De este modo, parece como si los científicos encontraran los hechos, los etiquetaran y los comunicaran a otros. Sin embargo, también se constituye en un sistema interpretativo para dar sentido a la experiencia, a través del cual se persuade, se exploran y representan ideas y se da sentido a los significados que construyó otra persona. Las elecciones de las palabras utilizadas para hablar respecto de un descubrimiento científico influyen en cómo los propios científicos y el público en general interpretan las cosas. Así, las palabras guían el pensamiento, resaltándose algunas características e ignorándose otras y la lectura de textos científicos no involucra la recepción acrítica de información, sino que implica la necesidad de interpretar los conceptos en cuestión (Sutton, 1996b; Sutton, 1998).

Carlsen (2007), con base en las ideas de Sutton y retomando conceptos sociológicos desarrollado por Knorr-Cetina (1983), añadió un tercer rol al lenguaje. De esta forma, lo define también como una herramienta para la participación en comunidades de práctica, relacionado con el aprendizaje

como un logro social. En este marco, la lectura y la escritura contribuyen a la solución de un problema compartido, el lenguaje es utilizado para persuadir y los «descubrimientos» se construyen generalmente, solo de manera retrospectiva.

De esta manera, la noción de lenguaje científico trasciende los límites de las características que suelen definirlo (nominalizaciones, formas impersonales, grado de abstracción, simbología específica, etc.) y se involucra en el escenario científico el rol del lenguaje en la construcción del conocimiento y en el desarrollo de las propias comunidades científicas. Sin embargo, estas últimas ideas no son necesariamente coincidentes con lo que los propios científicos piensan sobre el lenguaje en el marco de sus actividades cotidianas. Al respecto, Yore *et al.* (2002) y Yore *et al.* (2006) encontraron que los científicos consideran que hablar, escuchar, leer y escribir representan estrategias para la presentación de informes científicos, pero en general no reconocen explícitamente estas habilidades del lenguaje como herramientas del pensamiento y como estrategias para la construcción del conocimiento científico. Sutton (1997) añade que la imagen popular de la ciencia es coincidente con esto, ya que presenta al lenguaje como un medio de descripción, para dar cuenta del mundo y transmitir información.

En lo que respecta a la educación científica en general y la educación superior en carreras científicas en particular, las concepciones respecto del rol del lenguaje científico pueden conducir a prácticas y aprendizajes no deseados. En otras palabras, el conocimiento tácito respecto de lo que implica hablar, leer y escribir en ciencias puede llevar a una mala interpretación del valor del lenguaje en la construcción del conocimiento científico y el énfasis en procesos de experimentación puede resultar en una visión distorsionada del complejo entramado de tareas que realizan los científicos, dando lugar a la idea de que el artículo o informe de investigación es la única vía para comunicar y para aprender dentro de las ciencias (Sutton, 1998). Por último, la insistencia en la adquisición del lenguaje y la resolución de problemas como logros individuales puede atentar contra la idea de lenguaje como una herramienta de participación en comunidades de práctica (Carlsen, 2007).

De este modo, estudiar las concepciones relativas al rol que desarrolla el lenguaje en las prácticas científicas implica trascender la idea de lenguaje científico como obstáculo y abordarlo como un aspecto inherente y crucial para el aprendizaje de las ciencias, en estrecha relación con las visiones de ciencia que docentes y alumnos construyen a lo largo de sus carreras y vida profesional.

### III. Metodología

El uso de una metodología mixta refuerza la complementación de lo cuantitativo y lo cualitativo al momento de interpretar los procesos del ámbito educativo (Colás Bravo, 1994). Por ello, se exploraron las concepciones de los alumnos respecto de los roles del lenguaje, la lectura y la escritura en las ciencias desde una perspectiva cuantitativa y nos centramos en profundizar dicha comprensión de manera cualitativa, desde la mirada de los propios alumnos y profesores de las carreras involucradas.

El cuestionario administrado a los estudiantes atravesó por un proceso de validación de contenido mediante juicio de expertos, a través del cual se determinó hasta dónde los ítems del instrumento eran representativos del dominio o universo de contenido que se deseaba estudiar (Ruiz, 2002). De este modo, el cuestionario fue revisado por dos expertos en el área del lenguaje en el nivel superior. A partir de dicha revisión se reestructuraron ítems y se incorporaron algunas preguntas al instrumento. Luego de esto, el cuestionario fue sometido a una prueba piloto en la que participaron cinco alumnos de las carreras investigadas, que no fueron involucrados en la muestra definitiva. Estas pruebas se realizaron con la intención de analizar la claridad y la longitud del instrumento (Berenson y Levine, 1996). Luego de estudiar el tiempo necesario para completar el cuestionario y de comentar las ambigüedades detectadas por los estudiantes se realizaron las últimas reestructuraciones y se configuró el cuestionario definitivo.

Con el objetivo de obtener una muestra probabilística se determinaron dos aspectos esenciales: el tamaño de la muestra ( $n$ ) y la selección de los elementos muestrales, de forma que todos tuvieran la misma posibilidad de ser elegidos (Hernández Sampieri *et al.*, 2003). Además, se tuvo en cuenta el hecho de que dentro de la muestra debía estar representada proporcionalmente la cantidad de alumnos de cada año de cursado. En función de esto, se determinó una muestra de 210 alumnos, distribuida como se expresa en la **Tabla 1**.

Si bien el cuestionario definitivo incluyó 12 preguntas, los resultados que se describirán a continuación refieren exclusivamente al grado de acuerdo de los estudiantes ante una serie de afirmaciones asociadas a un conjunto de dimensiones de análisis, las cuales fueron construidas en función del planteo realizado por Moore (1992), las ideas de Sutton (1997) y las nociones indagadas en Garcia (2011). La **Tabla 2** delinea las dimensiones asociadas con cada afirmación presentada. Este estudio se complementó con el desarrollo de 29 entrevistas cualitativas focalizadas a estudiantes (Colás

Bravo, 1994), los cuales fueron seleccionados luego de observar clases en una asignatura de cada año de cursado, durante un semestre completo. En dichas instancias se realizaron preguntas en torno al rol que desarrollan el lenguaje, la lectura y la escritura en el trabajo científico.

**TABLA 1.** Determinación del número de alumnos de cada año de cursado a ser muestreado

Año de cursado	Nº de alumnos inscriptos	n
Primero	128	59
Segundo	95	43
Tercero	90	41
Cuarto	77	35
Quinto	70	32

En el caso de los profesores, las entrevistas fueron de tipo informal. En el marco de esta estrategia los informantes introducen sus prioridades en forma de temas de conversación donde revelan los nudos problemáticos de su realidad social, tal cual como la perciben desde su universo cultural (Guber, 1991). Cabe aclarar, que los siete profesores entrevistados realizaban tanto tareas de docencia como de investigación al momento de ser entrevistados.

Es importante señalar que durante las entrevistas se llevó a cabo un registro de notas y en la mayoría de los casos se grabó el audio. Dichas grabaciones fueron transcritas y ambos registros fueron utilizados para reconstruir el diálogo entablado. Los diálogos fueron codificados con la ayuda del programa informático QDA Miner (*Qualitative Data Analysis Miner*), que se utilizó para indagar concepciones comunes, identificar posturas distintas, analizar diferencias entre años de cursado, seleccionar ejemplos de las dimensiones emergentes y calcular co-ocurrencias.

En términos generales, la co-ocurrencia sucede cada vez que dos códigos aparecen en el mismo documento. Para el cálculo de co-ocurrencias QDA Miner utiliza un método de clasificación jerárquica enlace-promedio (*average-linkage hierarchical clustering method*) para crear conglomerados (*clusters*) desde una matriz de similitud. A nivel gráfico, los resultados se presentan en la forma de un dendrograma, donde el eje vertical se construye con los elementos y el eje horizontal representa los conglomerados formados en cada paso del procedimiento de clasificación. Los códigos que tienden a aparecer juntos están combinados en una etapa temprana, mientras que aquellos que son independientes uno del otro, que no aparecen juntos, tienden a estar combinados al final del proceso de aglomeración (Cisneros Puebla, 2004).

Finalmente, es necesario decir que en función de la codificación realizada, los resultados fueron puestos en consideración del grupo de investigación al que pertenecen las autoras. Así, se discutieron las dimensiones emergentes y, después de esto, se propusieron recategorizaciones y reclasificaciones de las respuestas obtenidas.

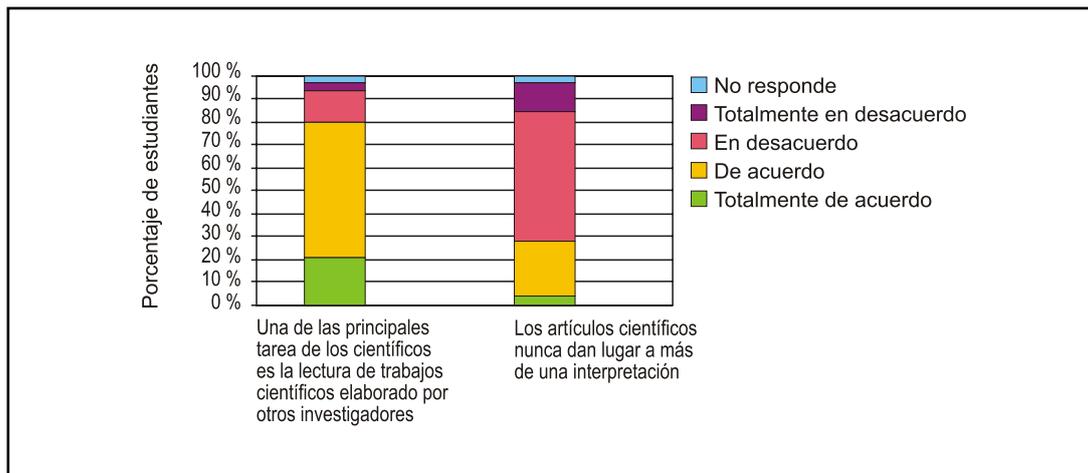
**TABLA 2.** Afirmaciones orientadas a conocer las concepciones de los estudiantes respecto de la lectura y escritura en las prácticas científicas

<b>Dimensiones de análisis</b>	<b>Afirmaciones presentes en el cuestionario</b>
<b>Lectura de artículos científicos</b>	Una de las principales tareas de los científicos es la lectura de trabajos científicos elaborados por otros investigadores. Los artículos científicos nunca dan lugar a más de una interpretación.
<b>Relación entre concepciones sobre ciencia y escritura</b>	La escritura es una tarea secundaria en el trabajo científico, lo esencial es la experimentación. Para los científicos la escritura es un medio de descripción, para dar cuenta del mundo tal como es.
<b>Relación entre legitimación de los conocimientos y escritura</b>	La comunicación de nueva información científica requiere una escritura clara y concisa para convencer a los colegas de la importancia y la validez de los descubrimientos. Para los científicos la escritura es un medio de comunicar y legitimar sus resultados de investigación. Cualquier investigación está incompleta hasta que no es publicada.
<b>Ámbito de publicación de los trabajos científicos</b>	Los científicos deben comunicar sus descubrimientos al público en general, más allá de la propia comunidad científica. Los biólogos que desarrollan investigación científica deben publicar su trabajo en revistas evaluadas por pares.

## IV. Resultados y Discusión

### IV.1. Lectura de artículos científicos

La **Figura 1** describe que un 81% de los estudiantes concordó con la idea de que una de las principales tareas de los científicos es la lectura de trabajos elaborados por otros investigadores.



**FIGURA 1.** Grado de acuerdo respecto de afirmaciones referidas a la lectura de artículos científicos (N= 210).

Al ampliar esta indagación en las entrevistas, fue común la idea de que la lectura es fundamental para conseguir la actualización de los conocimientos:

Andrea (estudiante segundo año): [...] siempre la lectura es importante porque siempre te van a exigir temas nuevos, vas a tener que buscar en libros, más allá que te recibas o no, siempre vas a... te van a surgir cosas nuevas que no conocés y que está bueno tener libros como para ir siempre ampliando el conocimiento.

Alejandra (estudiante tercer año): [...] en investigación muchísimo [se refiere a la importancia de la lectura] porque las cosas se van actualizando todo el tiempo y no te podés quedar con lo que estudiaste durante la carrera, porque a lo mejor te recibís y a los dos años ya cambiaron las especies, cambiaron los nombres y el grupo, eh... o lo que sea, o se descubrieron proteínas, genes nuevos que no podés no saberlo y tenés que seguir todo el tiempo estudiando.

Además, se estableció a la lectura como punto de partida de las investigaciones realizadas:

Valeria (estudiante tercer año): [La lectura tiene] muchísima [importancia], porque te tenés que interiorizar con... primero leer todo. Tratar de saber, eh... sobre lo que vos estás estudiando, investigando y aparte interiorizarte sobre todo lo que hacen las otras personas que puede estar involucrado con lo que estás haciendo vos.

Mariana (cuarto año): [La lectura es] re importante. La lectura porque tenés que leer todo lo que sale sobre tu tema o lo que esté relacionado, para saber qué se hizo y qué no se hizo y qué debés hacer [...].

La idea de lectura como oportunidad para familiarizarse con determinadas metodologías de trabajo y como posibilidad de comparar los resultados propios con los encontrados en otras investigaciones solamente apareció en dos alumnos que se encontraban realizando su trabajo final de licenciatura:

Nazareno (estudiante cuarto año). La verdad que mucho [se refiere a la importancia de la lectura en la investigación científica], porque lo que hacen los directores es darte bibliografía de trabajos científicos relacionados. Vos tenés que leer mucho y ver qué métodos usaron en unos, qué métodos usaron en otros, qué resultados les dio en uno, qué resultado le dio en otros, con el tema. Eso implica leer bastante. Yo hasta el momento, todo lo que leí es trabajo científico. Pero puede haber libros de textos relacionados con el tema [...].

Lucía (estudiante quinto año): Eh... información sobre el tema que vos estás trabajando. O sea, ver también la... la... bueno, por ejemplo, la tesina ver lo que ya hicieron otros para vos ir comparando o sacando más información de la que tenés. Eh... ese tipo de cosas. Adquirir conocimientos de otras personas que ya... O bueno, simplemente un libro, información sobre lo que vos querés estudiar.

Al considerar estos hallazgos resulta interesante el hecho de que algunos alumnos antepongan la lectura a la experimentación y observación y de esta manera se alejen de visiones de corte positivista (Vázquez Alonso *et al.*, 2001). Asimismo, las ideas de lectura como modo de actualización sobre un campo de investigación, como forma de conocer nuevos procedimientos metodológicos y como condición para abordar la intertextualidad en los escritos también han sido descritas como funciones atribuidas por científicos en ejercicio (Bazerman, 1988). Sin embargo, la posibilidad de debatir en torno a textos no aparece explícitamente en las entrevistas de los alumnos.

Por otra parte, el porcentaje de alumnos que acordó con la idea de que los artículos científicos nunca dan lugar a más de una interpretación se reduce a un 28%. En función de esto, la mayor parte de los estudiantes parece aproximarse a un enfoque transaccional de la lectura, pero algunos estudiantes revelan la aproximación a la lectura desde un enfoque interactivo, en el que la interpretación debe corresponderse con la información provista

por el texto, apareciendo la objetividad como ideal regulatorio (Vélez, 2006). Esta concepción sería reforzada por algunas prácticas desarrolladas en el cursado, especialmente en asignaturas donde se solicita aprender una gran cantidad de nombres (García, Padilla y Valeiras, 2012).

En el caso de los profesores, la lectura también se presentó como un medio de actualización permanente. Además, refirieron a las oportunidades que brinda la lectura para conocer nuevas perspectivas de abordaje de las investigaciones:

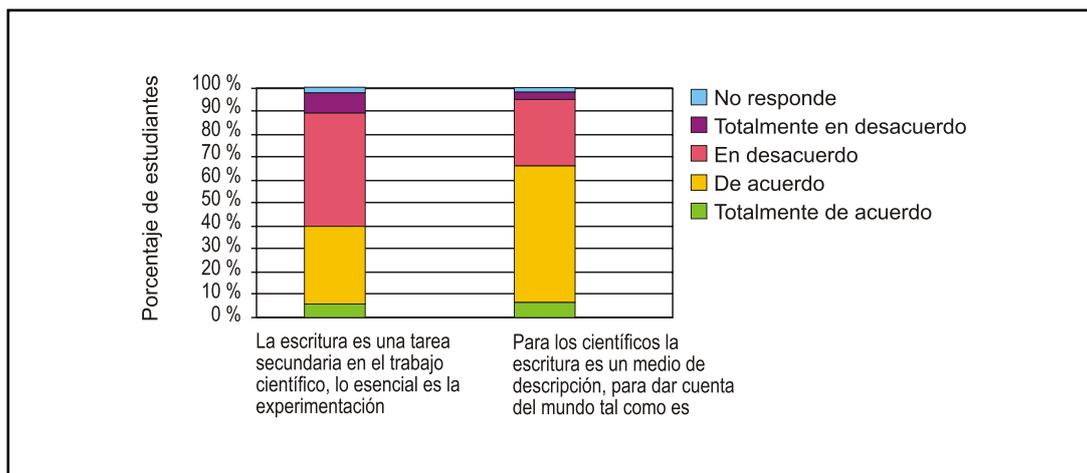
Laura: Creo que un buen científico tiene que mirar un poco más allá de su área y actualizarse en todo. Hay cosas interesantes que te permiten mirar las cosas de forma diferente, con más creatividad.

Gustavo: La lectura sirve para conocer otros enfoques de trabajo. Una de las docentes de la cátedra desde hace tiempo trabaja con toda una escuela que tiene mucho de social.

Dicha reflexión de los profesores en cuanto a la vigencia de los enfoques elegidos y la posibilidad de construir nuevos conocimientos a partir de ellos, no solo da cuenta de una idea evolutiva del conocimiento científico sino de la posibilidad de elección entre distintos marcos de referencia.

#### **IV.2. Relación entre concepciones sobre ciencia y escritura**

En lo que respecta a esta dimensión, el porcentaje de acuerdo con la afirmación de que la escritura es una tarea secundaria en el trabajo científico fue de un 39%. Esta idea puede relacionarse con el énfasis que suele asignarse curricularmente a la experimentación en clases de ciencias y al escaso abordaje de otras prácticas, en particular las que se relacionan con la lectura y la escritura (Holliday y Cain, 2012; Sutton, 1998). Por otra parte, un 66% de los estudiantes acordó con la idea de la escritura como medio de descripción, para dar cuenta del mundo tal como es, lo que se enlaza con la idea presentada por Sutton (1997), quien describe que esta concepción es la imagen popular de la ciencia (**Figura 2**).



**FIGURA 2.** Grado de acuerdo respecto de afirmaciones que presentan relaciones entre concepciones sobre ciencia y escritura (N= 210).

En concordancia con lo encontrado para la última afirmación mencionada, durante las entrevistas los estudiantes refirieron a la escritura con expresiones que denotan un pasaje sin mediaciones desde el trabajo experimental o de campo hacia la comunicación final de los resultados:

Lucrecia (estudiante primer año): [...] la escritura [se utiliza] con más razón para poder transmitir el... el trabajo de cada uno.

Josefina (estudiante quinto año): [...] por ahí te piden que plasmes todo. Vos hiciste alguna investigación de algo y tenés que presentar algún proyecto, un informe, un *paper*, lo que sea sobre la investigación o el trabajo que vos hiciste.

Asimismo, aparecieron ideas que vinculaban la escritura exclusivamente con el registro de la información en el marco de las tareas de investigación desarrolladas:

Ruth (estudiante segundo año): [Un investigador utiliza la escritura] Para sus anotaciones nomás [se ríe].

Alejandra (estudiante tercer año): [...] supongo que en una investigación uno toma nota y todas las observaciones que uno va haciendo hay que... tiene que escribirlas.

Como caso extremo que sostiene ideas más reproductivas acerca del proceso escritural, una de las alumnas explicitó que la escritura es un re-

sultado, presentando la lectura como paso previo y de mayor importancia que la escritura:

Faustina (estudiante quinto año): La escritura es en general el resultado. [...] Podés ir desglosando mientras tanto digamos, pero el marco teórico es lectura ¿Entendés? O sea, es hacer una síntesis de lectura. A mí me parece que en el método científico de investigación es lo más importante... la lectura. Porque escribir... Tenés que agarrar un *paper*, ver el formato y escribir en base a eso.

Esta cuestión, criticada por autores como Elbow (2004), quien se opone a la idea de que solo la lectura se enlaza con el aprendizaje mientras que la escritura se relaciona principalmente con la manifestación de lo ya aprendido, puede vincularse también con la idea de lenguaje como sistema de etiquetaje o de transmisión de información presentada por Sutton (1997; 1998). En este marco, los alumnos relacionan escribir con anotar, describir, contar e informar; el lenguaje parece tener un significado fijo y la construcción del conocimiento científico parece implicar el hallazgo de un determinado hecho y luego las palabras que lo describen. En otras palabras, las respuestas de los estudiantes no dan cuenta de los beneficios que la escritura puede acarrear en la conceptualización de los temas investigados.

En el caso de los docentes, la mayoría de las apreciaciones estuvieron orientadas a expresar el déficit o escasez de habilidades desplegadas por una parte de los estudiantes y al referirse al rol de la escritura en su desempeño como investigadores se centraron en la noción de comunicación:

Laura: A la escritura la usamos para publicar, para comunicar nuestro trabajo.

Gustavo: Nosotros escribimos *papers*.

En este marco, solo una de las profesoras refirió a la posibilidad que ofrece la escritura para repensar las nociones investigadas:

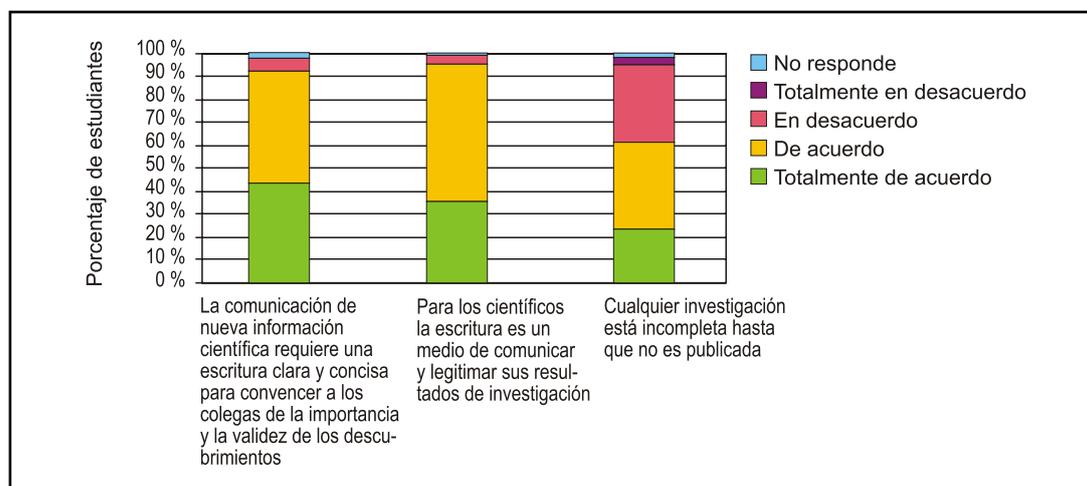
Silvia: [...] La escritura es un proceso que... yo creo que cuando uno va a enviar un trabajo científico es porque se cansó porque se puede escribir una y mil veces. [...] pero la reescritura está siempre. En esa reescritura hasta cambia todo el trabajo.

Las palabras de la docente adquieren importancia ya que hacen referencia a la coherencia que exige la escritura, la cual lleva a establecer más

relaciones entre conceptos (Carlino, 2002). Además, resultan de interés al ser comparados con investigaciones similares, las cuales demuestran que la atribución de dicha importancia a la escritura suele ser infrecuente en el caso de investigadores en ejercicio (Yore *et al.*, 2002).

### IV.3. Relación entre concepciones sobre ciencia y escritura

La **Figura 3** destaca cuestiones vinculadas con la relación que establecen los estudiantes entre legitimación de los conocimientos y escritura en el contexto de las prácticas científicas. De acuerdo con el gráfico, la escritura se vuelve un elemento imprescindible para convencer a los colegas de la validez de los descubrimientos (92% de acuerdo) y para comunicar y legitimar los resultados de las indagaciones realizadas (95%). Sin embargo, y en concordancia con lo encontrado en el apartado anterior, el porcentaje de acuerdo disminuye ante la afirmación que señala que cualquier investigación está incompleta hasta que no es publicada (61%), lo que da la pauta de que muchos estudiantes homologan el término investigación con una fase de experimentación o trabajo de campo pero no con los procesos de escritura intervinientes en cualquier proceso investigativo.



**FIGURA 3.** Grado de acuerdo respecto de afirmaciones referidas a la relación entre legitimación de los conocimientos y escritura (N= 210).

Al profundizar la indagación en las entrevistas, los estudiantes no se refirieron de manera explícita a la presencia de una comunidad de científicos que valore las evidencias e ideas presentadas en los artículos científicos. Este hallazgo podría atribuirse a que si bien los profesores enfatizan a lo largo del cursado en la escritura de artículos e informes por parte de los

estudiantes y en la importancia de publicar en el futuro desarrollo profesional, no se realizan prácticas evaluativas que simulen procesos de revisión a ciegas y que revelen la importancia de la audiencia en la producción textual científica (García Romano, 2015).

En el caso de los docentes, solo una de las profesoras hizo alusión a la importancia del intercambio con otros científicos en la reestructuración de la información escrita a ser difundida:

Silvia: [...] Suele pasar que uno emprende un trabajo, cree que está haciendo un trabajo original pero en realidad, termina la investigación, lo escribe [...] y cuando lo va a publicar se da cuenta de que la originalidad estaba en otro lado. Y eso parte del proceso de haber redactado, de haber expuesto frente a otros.

Por otra parte, al preguntar a los profesores acerca de sus decisiones didácticas al momento de trabajar con la escritura de artículos o informes por parte de los estudiantes, los docentes indicaron que la revisión por pares o la variación de audiencia para los textos producidos a lo largo del cursado les resultaba una opción interesante pero difícil en términos organizativos. También hicieron referencia a la resistencia que los alumnos presentan ante este tipo de estrategias.

#### **IV.4. Ámbito de publicación de los trabajos científicos**

Respecto del ámbito de publicación de los trabajos científicos, tal como se observa en la **Figura 4**, un alto porcentaje de estudiantes acordó con la importancia de comunicar los descubrimientos al público en general y con la idea de que los biólogos que se dedican a la investigación deben publicar sus trabajos en revistas evaluadas por pares. En el caso de la primera afirmación, resulta interesante el hallazgo, ya que da cuenta de una idea de desarrollo científico con compromiso social que implica adentrarse en otras comunidades discursivas, aspecto que tal como documentan Yore *et al.* (2002) no suele ser habitual en el marco de las prácticas científicas en Ciencias Naturales.

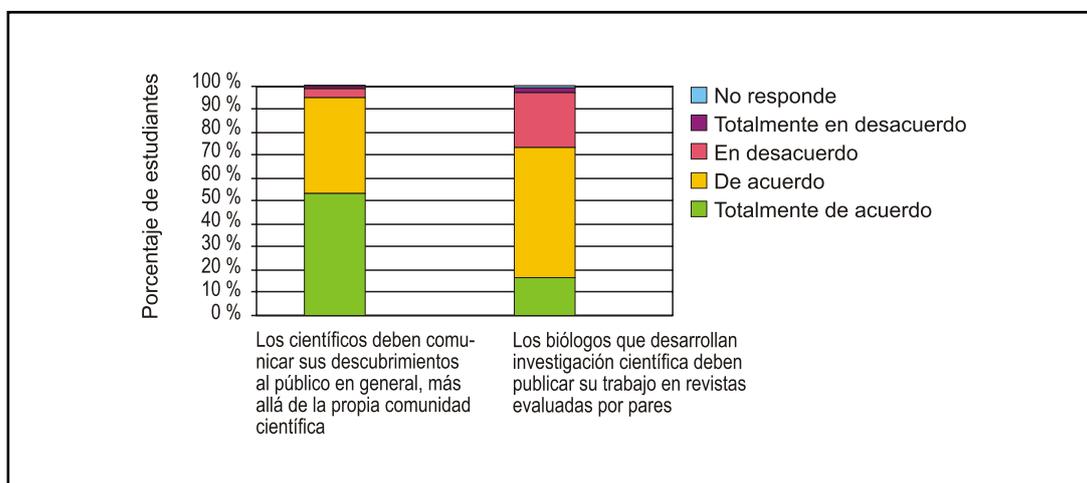
En lo que refiere a la segunda premisa, es interesante preguntarse a qué se debe el hecho de que algunos encuestados desacuerden con la información. En tal sentido, se considera que uno de los motivos que ocasiona el descenso en el acuerdo puede estar relacionado con una mirada negativa acerca de este tipo de publicaciones, marcada por la competencia prevista:

Federico (estudiante tercer año): Es un bajón que sea tan competitiva y tan exigente Biología. [...] Y sí, hay que sacarse el sombrero, él que publica ahí arriba por algo es [...].

Faustina (estudiante quinto año): Publican y publican y publican. Doctorados y post doc.

A su vez, esta visión podría estar vinculada con ciertas tensiones generadas durante la formación a lo largo del cursado, particularmente entre «leer y escribir para aprender» y «leer y escribir para aprender convenciones disciplinares» que una alumna plantea en estos términos:

Faustina (estudiante quinto año): Ahora estoy cursando [menciona una asignatura optativa] y nos pasaron un *paper* del [menciona a uno de los profesores de la materia] en inglés. Vos decís: ¿Me estás cargando? [...] No sé. A mí me parece un garrón. [...] Le pregunte a un par de compañeros, y... y... bueno, lo que pasa es que ellos publican. ¿No tenés un archivo escrito en castellano? ¿Para qué te lo mandan en inglés? No sé si... si... la finalidad es enseñarte inglés o qué ¿Entendés?



**FIGURA 4.** Grado de acuerdo respecto afirmaciones sobre el ámbito de publicación de los trabajos científicos (N= 210).

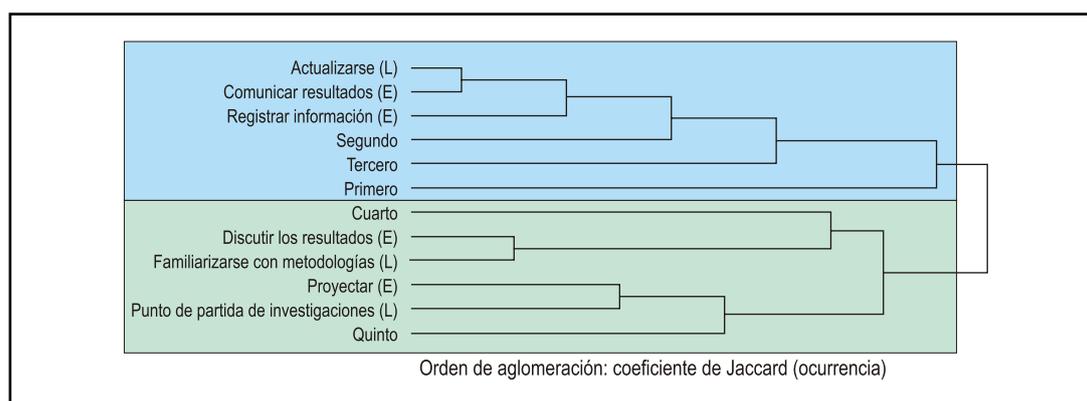
En el contexto de tensión, previamente descrito por Russell (2002), se abre una brecha entre lo que podría considerarse una escritura general y una escritura disciplinar. Asimismo, la barrera idiomática se presenta como un aspecto alienante que obstaculiza la comprensión –principal objetivo de

la estudiante— y lo que podría transcurrir como un proceso de enculturación, entendida como la formación dialógica de las disciplinas académicas dentro de campos histórico-culturales dinámicos (Prior y Bilbro, 2012), se transforma en resistencia frente a lo que se visualiza como una cultura diferente.

Por su parte, y a pesar de que algunos de los docentes han publicado textos de divulgación científica, los profesores relacionaron sus prácticas investigativas con la publicación de artículos de investigación en revistas evaluadas por pares y no hicieron referencia a la importancia de que los estudiantes aprendan a escribir para un público más general.

#### IV.5. Leer y escribir en las prácticas científicas en los distintos años de cursado

La **Figura 5** presenta un análisis de la co-ocurrencias respecto de las concepciones generales de los estudiantes sobre el rol de la lectura y la escritura en las prácticas científicas detectadas en las entrevistas, pudiéndose establecer relaciones entre ambas y el año de cursado. Esto permitió asociar la noción de lectura como modo de actualización con las ideas de escritura como formas de comunicación y registro en primer, segundo y tercer año (rectángulo azul) y las concepciones de lectura como forma de familiarizarse con metodologías y como punto de partida de las investigaciones con las ideas de escritura para proyectar y comparar los resultados propios con los de otras investigaciones en cuarto y quinto año (rectángulo verde).



**FIGURA 5.** Grupos por co-ocurrencia entre las concepciones sobre lectura y escritura en el marco de las prácticas científicas y los años de cursado. (L)= Lectura. (E)= Escritura.

Estos resultados posibilitan pensar que los alumnos complejizan sus concepciones a medida que se avanza en el cursado, refiriéndose en los últimos años a aspectos específicos de la lectura y escritura de artículos

científicos. Esta cuestión se relaciona con las prácticas de lectura y escritura desarrolladas en las clases de las carreras estudiadas que priorizan en los últimos años la discusión de hallazgos de investigaciones y la escritura de informes y artículos (García Romano, 2015).

## V. Conclusiones

En términos generales, puede indicarse que los resultados obtenidos en este trabajo están en consonancia con los hallazgos de investigaciones vinculadas a las concepciones sobre la lectura y la escritura en la universidad, ya que especialmente para los docentes, ni la lectura ni la escritura aparecen como objetos de enseñanza propios de la universidad (Diment y Carlino, 2006; Estienne y Carlino, 2004).

En términos específicos, las concepciones sobre el lenguaje científico son similares a las descritas para otros niveles educativos o campos de trabajo. Por un lado, y de manera similar a lo caracterizado para científicos en ejercicio, tanto docentes como estudiantes focalizan en la comunicación escrita y no hacen hincapié en el lenguaje como herramienta del pensamiento (Yore *et al.*, 2002; Yore *et al.*, 2006). Por otro lado, la idea de escritura como registro, remarcada por los alumnos de los primeros años de cursado, se asemeja a lo descrito para estudiantes en la etapa de finalización de la escuela secundaria (García y Valeiras, 2010).

Teniendo en cuenta los referentes teóricos presentados puede decirse que la visión predominante en el discurso de los estudiantes y profesores es la que refiere al lenguaje como sistema de transmisión o etiquetaje. La idea de sistema de etiquetaje se manifiesta en las expresiones que subrayan el valor de la escritura para plasmar y transmitir resultados y en la ausencia de referencias respecto del potencial de la escritura como herramienta del pensamiento. La idea de lenguaje como sistema interpretativo para dar sentido a la experiencia emerge en el marco de la investigación, pero especialmente vinculada a la lectura y su potencial para aprender, conocer sobre un tema antes de investigar y conocer nuevos marcos de referencia. En el caso de la escritura, solo una de las profesoras la presenta como un elemento para la re-conceptualización. En lo que atañe al potencial del lenguaje como herramienta de participación en comunidades de práctica los comentarios son poco frecuentes y no se hace explícito el objetivo intrínseco de esta noción, es decir, la idea de contribuir a la solución de un problema compartido.

Así, retomando lo que señala Espinoza (2006), los alumnos no tienen necesariamente las herramientas para evaluar y analizar críticamente la idea

de que se enfrentan a un discurso científico que ha perdido las marcas de la especulación y la subjetividad, lo que contribuye a sostener una ilusión positivista en la concepción acerca de la naturaleza del conocimiento científico.

Como recomendación para la práctica docente en el marco de estas carreras o carreras similares, se vuelve necesario debatir en torno al rol que se espera de la lectura y la escritura en las clases y en el futuro desarrollo profesional. Además, resultaría interesante complejizar la noción del problema retórico asociado a la escritura, involucrando a los estudiantes en actividades que impliquen audiencias más amplias que las habituales (compañeros de cursada, público en general, etc.) y reflexionando respecto de las adecuaciones necesarias para cada caso; fomentar la revisión por pares a lo largo de la carrera y repensar conjuntamente los géneros discursivos que se leen y escriben en función de las características que se esperan de los egresados y lo que los propios estudiantes desean en su formación.

Finalmente, en lo que respecta a las perspectivas futuras de indagación, se sostiene necesario el desarrollo de investigaciones que involucren la evaluación y el análisis de diseños didácticos específicos tendientes a la inclusión de la lectura y la escritura para el aprendizaje de las Ciencias Naturales en el nivel superior. Las concepciones analizadas en este artículo podrían servir de material relevante para el desarrollo y la reflexión durante la puesta en marcha de estos planteos y la descripción crítica de estas experiencias serviría de base para que cada vez más docentes relacionados con la enseñanza de las Ciencias Naturales diseñen experiencias similares. Todo lo desarrollado resultaría provechoso al momento de repensar los aportes teóricos utilizados en los diseños implementados.

### Agradecimientos

Se agradece al CONICET por la beca postdoctoral otorgada a la Dra. Leticia Garcia Romano y a SECYT-UNC por el financiamiento otorgado para la realización de la investigación.

### Referencias bibliográficas

- BAZERMAN, C. (1988). *Shaping written knowledge*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin Press.
- BERENSON, M.L.; LEVINE, D.M. (1996). *Estadística básica en administración. Conceptos y aplicaciones* (6ª. Ed.). México: Prentice Hall. México.
- BRICEÑO MARTÍNEZ, J.J.; BENARROCH BENARROCH, A. (2012). Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y

- enseñanza de profesores universitarios de ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 8(1), 24-41. Disponible en: < <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v8n1/v8n1a03.pdf> > [15 de diciembre de 2014]
- BRUNETTI, P.; STANCATO, C.; SUBTIL, M. C. (2002). *Lectores y prácticas. Maneras de leer de los ingresantes universitarios*. Córdoba: Ferreyra Editor.
- CARLINO, P. (2002). Enseñar a escribir en la universidad. Cómo lo hacen en Estados Unidos y por qué. *Revista Iberoamericana de Educación*. Disponible en: < <http://rieoei.org/deloslectores/279carlino.pdf> > [8 de julio de 2009]
- CARLSEN, W. (2007). Language and Science Learning. En ABELL S.; LEDERMAN N. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 57-74). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- CISNEROS PUEBLA, C.A. (2004). *QDA Miner. Software para Análisis Cualitativo de Datos. Guía del usuario*. México: Provalis Research. Disponible en: < <http://www.provalisresearch.com/Documents/QDAMiner32ES.pdf> > [27 de septiembre de 2009]
- COLÁS BRAVO, M. (1994). La Metodología Cualitativa. En COLÁS BRAVO M. ; BUENDÍA EISMAN L. (Eds.), *Investigación Educativa* (pp. 249-290) (2ª. Ed.). Sevilla: Alfar.
- CONNOLLY, P. (1989). Writing and the Ecology of Learning. En P. CONNOLLY y T. VILARDI (Eds.), *Writing to learn Mathematics and Science* (pp. 1-14). Nueva York: Teachers College Press.
- DIMENT, E.; CARLINO, P. (2006). *Perspectivas de alumnos y docentes sobre la escritura en los primeros años de la universidad. Un estudio piloto*. Trabajo presentado en las XIII Jornadas de Investigación y Segundo Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur, Noviembre, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: < <http://www.aacademica.com/000-039/278.pdf> > [15 de junio de 2008]
- ELBOW, P. (2004). Write First: Putting Writing before Reading is an Effective Approach to Teaching and Learning. *Educational Leadership*, 62(2), 8-14.
- ESPINOZA, A. (2006). La especificidad de las situaciones de lectura en «Naturales». *Lectura y Vida*, 27 (1), 6-17.
- ESTIENNE, V.; CARLINO, P. (2004). Leer en la universidad: enseñar y aprender una cultura nueva. *Uni-Pluri/Versidad*, 4(3), 9-17.
- GARCÍA DÍAZ, P. (2007). *Bruno Latour y los límites de la descripción en el estudio de la ciencia*. (Tesis doctoral). Granada: Editorial de la Universidad de Granada. Disponible en: < <http://hera.ugr.es/tesisugr/17241285.pdf> > [14 de mayo de 2013]
- GARCIA ROMANO, L. (2015). Leer y escribir a lo largo de la formación universitaria de grado en Biología: encuentros y desencuentros entre las perspectivas de docentes y estudiantes. En RIVAS FLORES J.I. (Coord.), *Investigación educativa en Argentina: presente y futuro*. Málaga: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. (En prensa).
- GARCIA, L. (2011). *La lectura y la escritura en el ingreso universitario de carreras científicas y tecnológicas: un estudio sobre concepciones, expectativas y prácticas*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: < <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/496> > [3 de junio de 2014]

- GARCIA, L.; VALEIRAS, N. (2010). Lectura y escritura en el aula de ciencias: una propuesta para reflexionar sobre la argumentación. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63, 57-64.
- GARCIA, L.; PADILLA, C.; VALEIRAS, N. (2012). Representaciones sobre la lectura y la escritura en estudiantes de Biología y Profesorado en Ciencias Biológicas. En GARCIA L.; BUFFA L.M.; LISCOVSKY, I.J.; MALIN VILAR, T.G. (Compil.). *Memorias de las X Jornadas Nacionales y V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. (pp. 856-861). Córdoba: ADBiA.
- GILBERT, G.N.; MULKAY, M. (1984). *Opening Pandora's box: A sociological analysis of scientists' discourse*. Cambridge: Cambridge University Press.
- GUBER, R. (1991). *El salvaje metropolitano*. Buenos Aires: Editorial Legasa.
- HAND, B.; PRAIN, V. (2012). Writing as a Learning Tool in Science: Lessons Learnt and Future Agendas. En FRASER, B.J.; TOBIN, K.; MCROBBIE, C.J. (Eds), *Second International Handbook of Science Education (Part Two)* (pp. 1375-1384). Dordrecht: Springer.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C. ; BAPTISTA LUCIO, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. (3ª. Ed.). Mexico: McGraw-Hill.
- HOLLIDAY, W.G. ; CAIN, S.D. (2012). Teaching Science Reading Comprehension: A Realistic, Research-Based Approach. En B.J. FRASER, K. TOBIN Y C.J. MCROBBIE (Eds), *Second International Handbook of Science Education (Part Two)* (pp. 1405-1417). Dordrecht: Springer.
- KNORR-CETINA, K.D. (1983). The Ethnographic Study of Scientific Work: Towards a Constructivist Interpretation of Science. En KNORR-CETINA, K.D.; MULKAY, M. (Eds), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science* (pp.115-140). Beverly Hills: Sage.
- LATOUR, B. ; WOOLGAR, S. (1995). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza Editorial.
- LEMKE, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- MOORE, R. (1992). *Writing to learn Biology*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- MYERS, G. (1990). *Writing Biology. Texts in the Social Construction of Scientific Knowledge*. Winconsin: The University of Winconsin Press.
- POZO, J.I.; SCHEUER, N.; MATEOS, M.; PÉREZ ECHEVERRÍA, M.P. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En POZO, J.I.; SCHEUER, N.; PÉREZ ECHEVARRÍA, M.P.; MATEOS, M.; MARTÍN, E.; DE LA CRUZ, M. (Eds.). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 95-132). Barcelona: Graó.
- PRIOR, P.; BILBRO, R. (2012). Academic Enculturation: Developing Literate Practices and disciplinary Identities. En CASTELLÓ M. ; DONAHUE, C. (Eds.). *University Writing. Selves and Texts in Academic Societies. Studies in Writing, Volume 24* (pp. 19-31). Londres: Emerald Group Publishing Limited.
- RUIZ, C. (2002). *Instrumentos de investigación educativa. Procedimientos para su diseño y validación*. Barquisimeto, Venezuela: CIDEG.

- RUSSELL, D. (2002). *Writing in the Academic Disciplines. A Curricular History*. (2ª. Ed.). Carbondale y Edwardsville: Southern Illinois University Press.
- SERRA ESCORIHUELA, R.; CABALLER SENABRE, M.J. (1997). El profesor de ciencias también es profesor de lengua. *Alambique*, 12, 43-50
- SUTTON, C. (1996a). The Scientific Model as a Form of Speech. En WELFORD, G.; OSBORNE, J. ; SCOTT, P. (Eds.), *Research in Science Education in Europe. Current Issues and Themes* (pp. 143-152). Londres: Falmer Press.
- SUTTON C. (1996b). Beliefs about science and beliefs about language. en: *International Journal of Science Education*, 18(1), 1-18.
- SUTTON C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. en: *Alambique*, 12, 8-32.
- SUTTON, C. (1998). New perspectives on language in Science. En FRASER, B.J.; TOBIN, K.G. (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 27-38). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO DÍAZ, J.A.; MANASSERO MAS, M.A.; ACEVEDO ROMERO, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. en: *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176. Disponible en: < [http://institucional.us.es/revistas/argumentos/4/art\\_5.pdf](http://institucional.us.es/revistas/argumentos/4/art_5.pdf) > [16 de mayo de 2013]
- VÉLEZ, G. (2006). Las autobiografías lectoras como autobiografías de aprendizaje. En J. I. POZO, M. P. PÉREZ ECHEVERRÍA, M. MATEOS, E. MARTÍN y M. DE LA CRUZ. (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 307-319). Barcelona: Graó.
- WELLINGTON, J. ; OSBORNE, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press.
- YORE, L.D.; FLORENCE, M.K.; PEARSON T.W.; WEAVER, A.J. (2006). Written discourse in scientific communities: A conversation with two scientists about their views of science, use of language, role of writing in doing science, and compatibility between their epistemic views and language. en: *International Journal of Science Education*, 28(2/3), 109-141.
- YORE, L.D.; HAND, B.M.; PRAIN, V. (2002). Scientists as Writers. en: *Science Education*, 88(5), 672-692.