

## **La perspectiva biográfica de la ciencia en el aula. Aportes de la historia de la ciencia en una comunidad de profesores de química**

Luigi Cuellar Fernández  
Universidad Católica de la Santísima Concepción  
[lcuellar@ucsc.cl](mailto:lcuellar@ucsc.cl)

Mario Quintanilla Gatica  
Facultad de Educación. Universidad Católica de Chile  
[mquintag@uc.cl](mailto:mquintag@uc.cl)

Línea temática: Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias

Modalidad: Simposio Historia y Filosofía de la Ciencia en la Educación Científica. Experiencias y perspectivas

### **RESUMEN**

Se presentan los resultados de la implementación de una nueva perspectiva de inclusión de las biografías científicas, en la enseñanza de la química en la educación media en Chile. En el estudio participaron profesoras –y sus estudiantes- en el marco del trabajo de una comunidad de aprendizaje, y de un modelo de profesionalización docente sustentado en la historia de la ciencia. Los resultados evidencian falta de interés inicial del profesorado por una formación metacientífica, así como ausencia de estos marcos referenciales en sus modelos de formación inicial. Por su parte, el estudiantado valora participar en la reconstrucción de las biografías científicas tradicionales, según criterios discutidos en el aula, alejados de visiones tradicionales, hagiográficas, masculinizadas y triunfalistas, hacia aquellas en las que se vinculen los aspectos disciplinares de la ciencia con sus contextos de generación de conocimiento.

**Palabras clave:** Historia de la ciencia; Biografías científicas; Formación continua del profesorado; Comunidades de aprendizaje

### **Objetivos:**

Los propósitos del estudio se relacionan con la necesidad de identificar y caracterizar los aportes teóricos y metodológicos de la Historia de la Ciencia, desde la implementación de la perspectiva biográfica de la ciencia, como estrategia para una nueva comunicación de la ciencia escolar, en el marco de un modelo de formación docente e intervención en aula, que permita fortalecer una nueva visión sobre la naturaleza de la ciencia, tanto en profesores como en estudiantes, y contribuir así a mejorar la calidad de la enseñanza de la ciencia. De @uc.cl manera específica, se plantean los siguientes objetivos:

@uc.cl

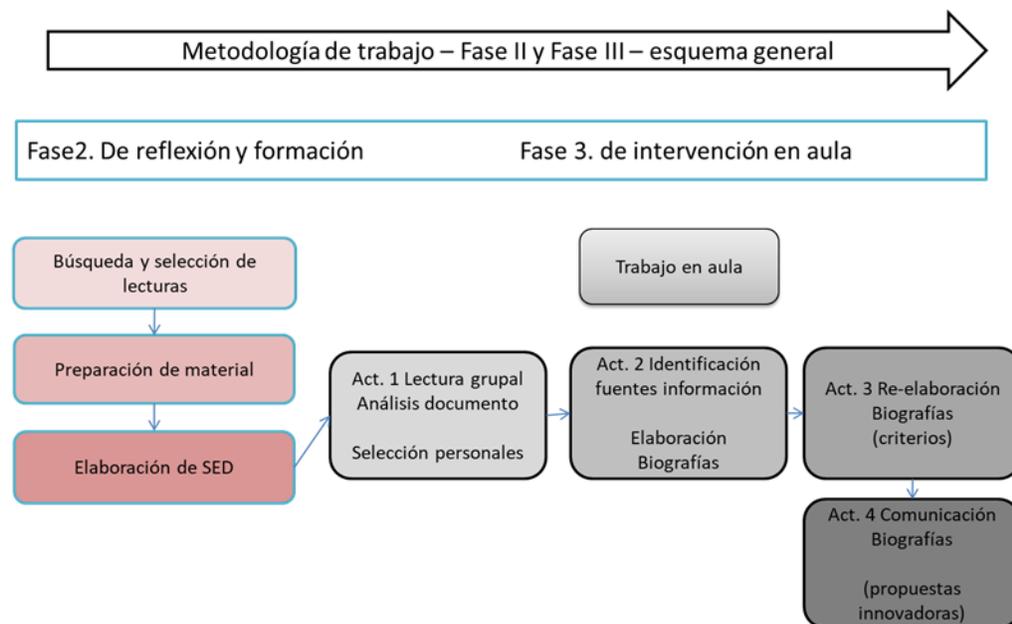
1. Identificar y caracterizar las concepciones de los profesores de química y sus estudiantes, respecto de los aportes o limitaciones de las biografías científicas en la enseñanza de la ciencia.
2. Promover la implementación de un nuevo discurso profesional docente caracterizado por la incorporación de la perspectiva biográfica de la ciencia como elemento articulador en su práctica habitual.
3. Identificar, caracterizar y evaluar las producciones de los estudiantes respecto de las nuevas propuestas de actividades orientadas desde la perspectiva biográfica de la ciencia como sustento teórico innovador en el aula de clase de ciencias.

### **Marco Teórico**

Dado que existen múltiples formas de concebir la incorporación de la Historia de la Ciencia a la educación científica (Izquierdo, Quintanilla, Vallverdú y Merino, 2007; Kragh, 1990; Bensaude-Vincent y Stengers, 1997; Solsona, 2007), se hace necesario que el profesor identifique esta diversidad de posibilidades, y reconozca los finalidades y estrategias que orienta cada una de estas perspectivas. Así, entre las diversas formas de abordar la Historia de la ciencia, esta investigación se ha focalizado en los aportes derivados de la perspectiva biográfica de la ciencia, considerando que permite identificar las relaciones vinculantes entre los aspectos disciplinares, culturales, sociales, económicos, valóricos e incluso religiosos, inherentes a los contextos en los que se genera el conocimiento (Cuellar, 2010; Cuellar, Quintanilla y García, 2013). El abordaje de las nociones científicas escolares desde una perspectiva biográfica de la ciencia debe ser interpretado de forma antagónica a la tradicional visión hagiográfica característica de las aulas de ciencia, del discurso tradicional del profesor y de sus referentes teóricos y metodológicos ligados a los libros de texto que utiliza. Como es señalado por Kragh (1990), en las tradicionales biografías científicas los autores se ven tentados a identificarse con sus personajes, presentando visiones cercanas al héroe de la ciencia, acercándose a visiones hagiográficas que se pueden asociar con perspectivas inductivas de la ciencia. En el campo de la enseñanza de las ciencias en el aula, las biografías científicas son un recurso presente en el aula de clase y lo seguirán siendo, ya que desde ellas pueden abordarse objetivos que desde la enseñanza centrada en contenidos no podrían ser abordados. Desde esta perspectiva, las Biografías Científicas adquieren sentido en la medida en que se vinculan al desarrollo del concepto científico, resguardando el carácter tentativo, aplicado y contextualizado de la actividad científica y haciéndolo visible en la actividad científica escolar (Erduran & Dagher, 2014; Cuellar, 2010). Así entonces, este trabajo de investigación se centró en la identificación de las creencias iniciales de estos actores y en la valoración posterior de una nueva perspectiva de trabajo en el aula, orientada por el objetivo de investigación caracterizar las creencias de profesores y estudiantes participantes en relación al aporte de las biografías científicas, desde una resignificación de fuentes, criterios de selección de información científica y de contexto, y de formas de comunicación en el aula, para el mejoramiento de la comprensión de la ciencia y la actividad científica (Matthews, 2017).

## Metodología.

La metodología que usamos es el estudio de caso, ya que se va a estudiar la incorporación de esta perspectiva de cada profesor como caso particular de forma cualitativa con diversos focos y argumentos (Coller, 2000). Pretende desarrollar la descripción de los casos individuales para obtener abstracciones concretas y singulares. Se trabajó con cuatro profesoras de química –y un grupo de estudiantes por cada una- de la Región del Bio Bio, que se desempeñan en Educación Media en Colegios de distintas dependencias administrativas. El tipo de muestra es no probabilística o dirigida, y diversa o de máxima variación (Creswell, 2009). Algunos criterios que nos parecieron adecuados para buscar la diversidad fueron el modelo de formación inicial de los profesores, los años de experiencia y el tipo de dependencia de su establecimiento. En relación al contexto de la investigación, esta se realizó en el transcurso de un programa de formación continua de profesores de ciencias organizado en diversas fases según se muestra en la fig. 1



## Resultados

Para la caracterización de las concepciones del profesorado se utilizó un guion de entrevista semiestructurada conformado por 17 preguntas agrupadas en tres tópicos (concepciones sobre la Historia de la Ciencia; relaciones entre la Historia y la Naturaleza de la Ciencia; y la perspectiva de la investigación), a partir de la cual se identificaron las unidades discursivas que permitieron caracterizar los perfiles temáticos del profesorado (Couso y Pintò, 2009). En relación a los estudiantes, se realizó un focus group para obtener información sobre la inclusión de la Historia de la Ciencia en el aula y el uso de las biografías científicas. Se reconoce así la necesidad de trabajar en aspectos relacionados con el diseño e implementación de propuestas de enseñanza innovadoras, a partir de unidades didácticas (DUD). El desafío se centró en ir presentando

progresivamente los resultados de investigaciones sobre los aportes de la historia de la ciencia en la enseñanza, y en especial, en relación a la teorización de esta disciplina meta-científica como referente de un nuevo discurso sobre y acerca de la ciencia para la promoción de competencias científicas escolares, reconociéndose el valor de la HC en la enseñanza de las ciencias a nivel formativo y de prácticas reflexivas (Izquierdo, M; García, A; Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo; A.,2016).

Con base en estas decisiones, se inició la búsqueda y selección de *lecturas científicas* que cumplieran una doble condición: a) que se relacionaran con cada una de las temáticas establecidas por el profesorado y b) que tuvieran una orientación no exclusivamente centrada en definiciones, ejercicios y algoritmos. Para esto último, se acudió a la búsqueda de bibliografía especializada, en su mayor parte de carácter histórico, para garantizar la presencia de aquellos contextos de producción del conocimiento en que la comunidad científica los ha generado, en los temas en referencia, y considerando las respuestas obtenidas en el diagnóstico, en especial en lo relacionado al tema de las Biografías Científicas.

A partir de las fuentes de información identificadas, se organizaron las lecturas a abordar mediante fichas orientadoras para el trabajo en el aula. Así, se diseñaron las secuencias de enseñanza, para cada una de las sesiones de clase, en la siguiente fase. La tercera fase *de intervención en aula*, en la que se trabajó en sesiones de clases sucesivas según las *cuatro actividades* centrales de la propuesta (Figura 2), se caracterizó por una dinámica de trabajo individual previo al trabajo grupal y colaborativo con 4 actividades específicas. Ver Tabla 1

**Tabla 1:** Diferentes actividades promovidas y desarrolladas con profesorado y estudiantado de secundaria

Actividad	Contenido – Indicador
A1	Lectura y análisis de documentos, identificación y selección de científicos
A2	Elaboración de Biografías – identificación de criterios de elaboración.
A3	Re-elaboración de biografías e identificación nuevos criterios de elaboración. Propuesta de comunicación de biografías.
A4	Presentación de Biografías – propuestas innovadoras

Se destaca en esta comunicación los resultados de la *Actividad 1*, de lectura y análisis de documentos, identificación y selección de científicos, relacionada con el contenido científico específico correspondiente según el nivel de escolaridad de cada grupo (enlace químico; ácido-base y radiactividad). Mediante la lectura de los documentos específicos en los sub-grupos de trabajo al interior del aula, se logró la identificación de los aportes de varios científicos vinculados al desarrollo de cada una de dichos contenidos científicos Ver Tabla 2

**Tabla 2:** Identificación de científicos/as por el profesorado y estudiantado en las prácticas de aula

Contenido químico	Científicos/as	Hombres	Mujeres
Enlace Químico	27	27	0
Acido-Base	29	29	0
Radiactividad	29	26	3

(\*) La especificación de cada una será presentada en el Simposio durante el Congreso.

Se presentan a continuación los resultados en 4 categorías: *Historia de la Ciencia, aspectos externos del desarrollo conceptual de la química, aspectos del análisis didáctico y biografías científicas.* Ver tabla 3

**Tabla 1:** Resultados en cada una de las categorías de análisis.

<b>Categoría</b>	<b>Descriptor</b>	<b>Dato obtenido</b>
C1	Historia de la Ciencia,	los estudiantes manifiestan motivación e interés por tener acceso a este tipo de documentos –las lecturas de referencia-, pues les permiten identificar distintas facetas de la química, mayor información respecto al vínculo entre las diversas nociones teóricas trabajadas, al tiempo que identificar un variado grupo de personas (científicos) que han estado trabajando en el desarrollo de los campos disciplinares específicos, lo que les otorga una “mayor credibilidad” sobre ellos. Asimismo, manifiestan los estudiantes que estas lecturas – y la actividad que las orienta – les permite ser conscientes de su desconocimiento en el tema y así poder profundizar en ellos.
C2	Aspectos externos del desarrollo conceptual de la química.	llama la atención que, además de la cantidad de científicos involucrados, existen diversos grados de familiaridad entre estos científicos.
C3	Aspectos del análisis didáctico.	los estudiantes manifiestan que ello les favorece la discusión grupal y la comprensión del tema. En este mismo plano de análisis, y en relación a la estructura y los contenidos de las lecturas de referencia, manifiestan que las mismas presentan un lenguaje complejo en sus formas de plantear los conceptos y que son textos muy extensos. Lo anterior tiene mucho sentido, ya que algunas de las lecturas seleccionadas no son versiones de divulgación científica para los niveles de escolaridad con quienes se trabajó, y esto apunta directamente a la complejidad, necesaria en la enseñanza, de los procesos de modelización científica y adquisición de lenguaje especializado
C4	Biografías científicas	se implementó con la finalidad de consolidar toda la propuesta construida sistemática y progresivamente por el grupo de estudiantes participantes. Los principales aspectos de esta actividad centrada en la revisión de todo lo planificado gradualmente, con el fin de preparar las presentaciones de las biografías, estuvieron relacionados con: a) el registro de la estrategia de divulgación y los criterios de base, b) la explicitación de la tipología de la información considerada para las biografías, c) la identificación del aporte de dicha información al estudio de la química, d) la identificación del aporte del científico al desarrollo de la ciencia y e) la importancia otorgada a otros factores emergentes de las actividades.

### **Reflexiones e implicaciones didácticas.**

Luego del trabajo propuesto en la creación de Biografías científicas, los profesores y estudiantes pudieron encontrar evidencia del trabajo científico en comunidad, que se basa en los trabajos o investigaciones precedentes y que los avances científicos están inmersos en un contexto histórico

que les da sentido, lo que se relaciona con una nueva visión de la ciencia como proceso. Se supera así la tradicional visión *-transmitida* en clases de ciencias- de sólo unos pocos y ‘célebres científicos’ a quienes se les reconoce y atribuyen los ‘descubrimientos científicos’, que desde esa visión *triumfalista* y *hagiográfica* de la ciencia es la base del alejamiento prematuro de los estudiantes respecto del campo científico.

En relación al punto de vista de los estudiantes sobre la búsqueda de información biográfica de científicos en sus habituales fuentes de consulta, destacan cuestionamientos al hecho que en las biografías consultadas no se comenta *la vida personal del científico*. Esto evidencia el inicial interés por parte del estudiantado, al destacar este tipo de aspectos en las biografías científicas, pero no se encuentra información al respecto. Se convierte esto preliminarmente en un llamado de atención al profesorado, para considerar la búsqueda de nuevas fuentes de información especializada, o la generación de nuevas propuestas de creación de biografías, lo que se relaciona con los objetivos de esta investigación.

En relación al aprendizaje de la química, desde este tipo de propuestas de inclusión de la Historia de la Ciencia, más allá de ser un gran aporte en el reconocimiento de dicha dimensión *humana* de la ciencia, requiere del profesorado especial atención en no permitir un *giro desnaturalizado* en la concepción de la química en el aula, pues no se trata de desvincular los aspectos *disciplinarios* de la ciencia, sino que abordarlos y analizarlos en un contexto. Ya ha quedado establecido que las Biografías científicas solo adquieren sentido cuando se vinculan al desarrollo de las nociones científicas, y que son la oportunidad de ‘pensar sobre la ciencia’. Lo anterior implica que las actividades propuestas consideren también la reflexión de los estudiantes sobre los aportes de los investigadores en el campo disciplinar.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Bensaude-Vincent, B., & Stengers, I. (1997). *Historia de la química*. Madrid: Addison-Wesley.
- Coller, X. (2000). Estudio de casos, Madrid: CIS.
- Couso D., y Pintò, R. (2009) Análisis del contenido del discurso cooperativo de los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 5-18.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches. Qualitative Inquiry and Research Design*. Lincoln: Sage.
- Cuellar, L. (2010) La historia de la química en la reflexión sobre la práctica profesional docente. Un estudio de caso desde la enseñanza de la ley periódica. Tesis Doctoral. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Cuellar, L., Quintanilla, M. y García, A. (2013) Las Biografías científicas en el aula de clase. Una nueva propuesta que integra creatividad y aprendizaje del conocimiento científico escolar. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. 889-892
- Erduran S., y Dagher Z.R. (2014) Reconceptualizing Nature of Science for Science Education. In: *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. Contemporary Trends and Issues in Science Education*, vol 43. Springer, Dordrecht
- Izquierdo, M., Quintanilla, M., Vallverdú, J., & Merino, C. (2007). Una nueva reflexión sobre la historia y filosofía de las ciencias y la enseñanza de las ciencias. In M. Quintanilla (Ed.),

- Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. I, pp. 13-36). Santiago: Arrayan.
- Izquierdo, M; García, A; Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo; A. (2016) *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias.* Bogotá: Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Kragh, H. (1990). *Una introducción a la Historia de la Ciencia.* Barcelona: Crítica.
- Matthews, M. R. (2017). *La enseñanza de la ciencia: Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia.* Fondo de Cultura Económica
- Solsona, N. (2007). Las mujeres en la Historia de la Ciencia. In M. Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. I, pp. 37-64). Santiago: Arrayan.