

## FORMACIÓN “A TRAVÉS DE” LA INVESTIGACIÓN: UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA EN HISTORIA DE LA CIENCIA EN CARRERAS DE GRADO EN CIENCIAS BÁSICAS DE LA UNCUYO

RUBAU, CARINA<sup>(1,4,5)</sup>; BERRIDY, DAMIÁN<sup>(1,4)</sup>; FERNÁNDEZ GUILLERMET, ARMANDO<sup>(1,2,3,4)</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNCUYO. Padre Contreras 1300. Mendoza

<sup>2</sup> Instituto Balseiro-Centro Atómico Bariloche. San Carlos de Bariloche. Río Negro.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>4</sup> crubau@yahoo.com.ar; damianberridy@gmail.com; armando.fernandez.guillermet@gmail.com

<sup>5</sup> [crubau@yahoo.com.ar](mailto:crubau@yahoo.com.ar)

### RESUMEN

Formar en y para la investigación es uno de los objetivos de la Educación Superior (ES), y en las carreras de Ciencias Básicas (Cs Bs) se incluye por lo general una instancia de formación a través de la realización de tesis (“tesinas”) de grado. El desarrollo de la capacidad para investigar puede concebirse también como el objetivo de un proceso extendido a lo largo de toda la carrera de grado. El tema de este trabajo es una experiencia de iniciación en la investigación que se lleva a cabo desde 2013 en el marco de la asignatura Historia de la Ciencia, que se imparte en el Ciclo Básico de las carreras de grado en la FCEN-UNCUYO. En esta contribución se describe dicha experiencia y se analizan los resultados de las encuestas respondidas por los/las estudiantes que participaron en los “Proyectos de Iniciación en la Investigación” (PII). El objetivo de las encuestas es valorar la experiencia realizada en el marco de su formación integral. Las respuestas abiertas obtenidas se analizaron siguiendo una metodología cualitativa. Las categorías de análisis utilizadas permiten concluir que la experiencia de participación en los PII fue positivamente valorada como aporte a la construcción de aprendizajes con sentido.

**Palabras clave:** formación a través de la investigación, educación superior, historia de la ciencia, capacidad para investigar.

## INTRODUCCIÓN

### **Antecedentes del objeto de estudio y motivación**

En el ámbito de la educación superior (ES), la capacidad de investigar constituye uno de los objetivos a desarrollar en el nivel de grado y se profundiza a nivel de postgrado. En el nivel de grado, estas prácticas se ven plasmadas en lo que se denomina seminario o trabajo final de tesis. Además, suelen estar apoyadas por unidades curriculares dedicadas a la metodología de la investigación, que en muchos casos no suelen tener relación con el trabajo de tesis (Carlino, 2005). Este problema ha sido abordado por los autores mediante dos líneas de estudio; la primera relacionada con la “formación para y a través de la investigación” (Rubau y Fernández Guillermet, 2015) y la segunda en la cual se ha estudiado la capacidad de investigar como una competencia compleja (Fernández Guillermet y Rubau, 2012a, b; Rubau, *et al.* 2013, Dias, *et al.* 2014). Respecto a la primera línea de estudio, entendemos que la formación para la investigación comprende una relación dialógica entre un docente investigador y un estudiante novel, para la comprensión y/o resolución de un problema. Dicha relación requiere que se lleve a cabo en un ambiente o atmosfera de investigación en el que se desarrolle un aprendizaje situado/contextualizado. En cuanto a la segunda línea de trabajo, comprendemos la capacidad de investigar como una competencia compleja, y promoverla implica la movilización de elementos (saberes, habilidades y destrezas, actitudes y disposiciones) que se activan en una situación problema y le permiten al sujeto emitir una respuesta pertinente y eficaz (Fernández Guillermet y Rubau, 2012 a).

El presente trabajo parte de la premisa y motivación de promover la FpI a través de prácticas situadas/contextualizadas las cuales favorecen, no sólo el desarrollo de la capacidad para investigar, sino también aportan a la formación integral del sujeto de la ES.

### **Ambiente situado de la “Formación para y a través de la Investigación”**

La experiencia de trabajo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la UNCUYO, para las carreras de Licenciatura y Profesorado en Ciencias Básicas con orientación en Biología, Física, Matemática y Química. Específicamente esta intervención se llevó a cabo en la unidad curricular Historia de la Ciencia, asignatura que se dicta en el segundo año de las carreras antes mencionadas. Los contenidos que se trabajan en la asignatura corresponden a la Revolución Científica del siglo XVII, sus antecedentes y consecuencias. Tiene una carga horaria de 48hs y se dicta en el segundo semestre.

Esta asignatura comenzó a dictarse en el año 2006. El dictado involucra exposiciones teóricas, clases prácticas que fomentan al trabajo grupal y debate, y producción escrita de monografías sobre los contenidos temáticos. En 2013 y 2014 se incorporó a esta metodología lo que se denominó un Proyecto de Iniciación a la Investigación (PII). Para el desarrollo de esta propuesta se desarrolló un Modelo Conceptual de Momentos Formativos apropiado para al nivel de grado (Rubau, *et al.* 2013). Por consiguiente, los/las estudiantes, además de los trabajos prácticos solicitados (monografías), se involucraron en un PII, orientado a la profundización de algún contenido temático de la asignatura o a la indagación de algún tema de preocupación personal. El

trabajo en el PII de los/las estudiantes es guiado por los docentes de la asignatura. Los estudiantes acreditan la asignatura realizando una práctica de exposición oral del tema investigado.

### **Formación “en, para y a través” de la investigación**

Entendemos la formación “en y para” la investigación (FpI) como una relación dialógica entre el docente-investigador y los/las estudiantes, en un ambiente de investigación (grupo-clase), en torno a un situación problemática. Esta relación dialógica se genera en una “comunidad de aprendizaje” (Diez Palomar y Flecha García, 2010) que promueve el trabajo entre pares, el aprendizaje situado y la transformación de los sujetos (estudiantes y docentes).

Para que se pueda producir este proceso de formación es necesario que el sujeto pueda mirar-se para revisar sus motivaciones, expectativas, limitaciones. Es decir, realizar un proceso de búsqueda interior que le permita un cambio real. Filloux (2012) hace referencia a un proceso de “retorno sobre sí mismo”, que permite realizar un proceso de reflexión para producir un cambio real en el accionar de la prácticas de formación. Así, refiriéndose a la formación del formador nos dice: “en la medida en que uno piensa sobre lo que hace, sobre su significación, sobre los fracasos que uno vive, es a partir de esta reflexión que uno puede autoformarse como formador” (Filloux 2012:58).

La experiencia de la FpI posibilita que el estudiante pueda realizar una construcción o elaboración personal propia a la cual le otorga su impronta, y al mismo tiempo lo transforma como sujeto en formación. Dicha experiencia se lleva a cabo en una atmosfera o ambiente de aprendizaje que sitúa la experiencia; en otros términos, un “aprender haciendo” que le permite actuar en situación y en el contexto. Al respecto Barbier expresa: “muchas cosas que hacemos en situación profesional no son la aplicación de lo que aprendimos en la escuela o en la formación, sino que las aprendimos a hacer en situación profesional” (Barbier, 1999:86).

La formación “a través de” de la investigación para nosotros significa concretar la formación a través de prácticas de investigación situadas. En este caso, mediante un PII, el cual involucra lo que denominamos etapas clave o momentos formativos para acercar al estudiante en formación a la práctica de investigación (Rubau, *et al.* 2013). Estos momentos formativos son: 1. Confrontación con el problema a investigar; 2. Implicación con el PII; 3. Presentación de estrategias para la resolución del problema; 4. Elaboración de un plan de acción; 5. Co-evaluación y revisión del plan de acción; 6. Puesta en práctica y en acción del plan; 7. Revisión de estrategias metodológicas e interpretación de resultados; 8. Elaboración de una propuesta de comunicación (oral y escrita); 9. Evaluación integral del proceso; 10. Presentación de los resultados a la comunidad de aprendizaje.

### **Objetivos generales y específicos**

El presente trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación que tiene por objetivo general elaborar una teoría local sobre la capacidad para investigar que permita mejorar las prácticas de investigación en el nivel de grado. Los objetivos específicos de este trabajo son: i) analizar las encuestas de los estudiantes sobre la valoración del PII; ii) interpretar las respuestas a la luz de un esquema de las dimensiones de la formación superior.

## METODOLOGÍA

Esta experiencia piloto se realizó en la unidad curricular Historia de la Ciencia. Constó de dos momentos. El primer momento, consistió en realizar al interior de la unidad curricular lo que se denominamos PII. El segundo momento, la valoración de los estudiantes respecto a esta experiencia de aprendizaje, para lo cual se diseñó una encuesta. La encuesta consta de tres partes: la primera parte indaga sobre datos personales; la segunda parte consulta sobre las dificultades encontradas en la realización del PII, y la tercera parte sobre las contribuciones –aprendizajes– que aportó el haber realizado el PII. La encuesta incluyó preguntas cerradas, dicotómicas (SI-NO), y también preguntas abiertas con respuestas a desarrollar. Se recolectaron 54 encuestas de los estudiantes que cursaron la asignatura en el año 2013 y 2014.

El análisis que se ha realizado es cualitativo; el muestreo se realizó en base a las preguntas abiertas de las encuestas, de las cuales se extrajeron categorías que emergieron de las respuestas otorgadas por los estudiantes. Luego estas categorías se agruparon siguiendo el esquema de subdimensiones de la formación superior (Rubau y Fernández Guillermet, 2015) y se contrastaron las respuestas de los/las estudiantes.

## NUESTROS DESCUBRIMIENTOS Y RESULTADOS EN BASE A LA EXPERIENCIA DEL PII

Se analizaron las encuestas realizadas por los/las estudiantes en términos del esquema dimensiones y sub-dimensiones de la formación superior (Fernández Guillermet y Rubau, 2012; Rubau y Fernández Guillermet, 2015). En particular, se agruparon las respuestas en base a las subdimensiones, las cuales constituyeron las categorías de análisis que se presentan a continuación. Para el presente trabajo se analizaron las respuestas de los/las estudiantes sobre cómo contribuyó el PII al cursado de la unidad curricular “Historia de la Ciencia”, y como ejercicio de iniciación a la investigación.

### **Aportes en relación a la historia de la ciencia**

**1. Conocimientos teóricos:** se puede constatar que los/las estudiantes valoran la profundización sobre conocimientos específicos relacionados con la unidad curricular Historia de la Ciencia. Esta profundización les permite integrar, ampliar, comprender y construir una postura personal sobre el tema.

Estudiante: “Profundizando uno de los temas mencionados en clase teniendo otra perspectiva sobre la **forma de ampliar** los conocimientos fuera de las ciencias naturales”

Estudiante: “Me ayudó a **comprender** cómo conoce el hombre y a **tener una postura** frente a este tema [...]. Concreté las ideas del periodo de tiempo que estudiamos [...]”.

Estudiante: “Contribuyó como cierre del cursado, para poder **englobar** todos los conocimientos vistos [...]”

**2. Conocimientos histórico-epistémicos:** esta categoría tiene que ver con la aproximación y acercamiento a los/las problemas vinculados al conocimiento científico, la historia de la ciencia, el problema del método científico, y la curiosidad epistémica.

Estudiante: “[...] **sació mi inquietud** sobre las **ideologías epistemológicas** y **quiero seguir averiguando** [...]”

Estudiante: “Tomando el ejemplo de los **científicos de la historia con sus planteos sobre el método científico y sus cuestionamientos sobre los hechos**”.

Estudiante: “Hizo **más tangible la ciencia en el presente**. Particularmente vimos que el **método científico es un tema que da para el debate**”.

Estudiante: “**Me informé sobre temas epistemológicos** que no sabía pero **que quería saber** y estoy un poco más enterada de algunos problemas que hay en América Latina en cuestión de ciencia”.

**3. Construcción de pensamiento:** se advierte que los/las estudiantes pueden visualizar que asumen una posición intelectual y crítica frente al conocimiento en construcción.

Estudiante: “Me permitió **darle mi punto de vista** y aplicar lo visto en la teoría”

Estudiante: “Dado que **puedo tener una mirada crítica** sobre el tema y poder **tener mi propias conclusiones**”.

**4. Motivación intrínseca frente al conocimiento:** se encuentra que los/las estudiantes advierten tener una movilización interna que les posibilita generar preguntas, indagar, generar interés, estudiar e integrar los conocimientos.

Estudiante: “Me ayudó a **tener una motivación mía** para indagar”

Estudiante: “**Me motivó a estudiar más** sobre Historia de la Ciencia y concurrir a la cursada con el tema leído”.

Estudiante: “Me ayudó a **generarme preguntas** sobre los grandes científicos que estudiamos y a **indagar** sobre la ‘evolución’ del método en la historia”.

Estudiante: “Me **motivó a cursarla y entenderla e integrar** lo que sabía en la materia en una línea de tiempo mental”.

Estudiante: “Me permitió ahondar en temas que **despertaron mi interés** y que ampliaron el contexto de los contenidos de la cátedra”.

**5. Acercamiento a las prácticas de investigación:** los/las estudiantes expresan su primer contacto con las prácticas de investigación en el cual valoran la producción personal, la apertura mental frente a la propuesta de la asignatura.

Estudiante: “Mi primer **proyecto de investigación que elaboré personalmente**, mi primera experiencia”.

Estudiante: “Fue de los **primeros encuentros con la investigación, la acumulación de datos, el contraste, las conclusiones, la búsqueda**. Además de hacerla **más didáctica**”

Estudiante: “**El haber abierto la mente** durante el cursado de la materia, me permitió **buscar información y continuar** con las lecturas desde otro punto de vista. Además haber ampliado uno de los temas de interés visto en la materia”.

Además, se encuentra que la investigación posibilita *un crecimiento personal e intelectual* dado que los/las estudiantes se enfrentan a una responsabilidad y originalidad frente al desarrollo del proyecto de investigación.

Estudiante: “Nos **ayudó a formarnos** [...]—o mejor dicho- **a iniciar con una investigación auténtica**, de nuestro agrado lo cual **implicó un compromiso aun mayor**”.

Estudiante: “[...] El trabajo **sirvió** de manera **personal**”

**6. Relación interdisciplinaria:** en esta categoría incluimos la valoración los/las estudiantes realizan respecto a la mirada interdisciplinaria de los sujetos de la Revolución Científica como así también revalorizar la interdisciplina en el contexto local y actual.

Estudiante: “confiere **mayor valor al estudio de los pensadores vistos** en la materia los cuales **no sólo eran físicos sino también investigaban en química, matemática, filosofía**. Esto muestra que desde ya hace tiempo **hay convergencia** entre las ciencias”.

Estudiante: “Rescata la importancia de la **interdisciplinaria en la institución y muchos como Galileo o Newton eran sujetos ‘interdisciplinarios’**”.

### **Contribución del PII como ejercicio de inicio a la investigación**

**7. Diseño y construcción de proyectos:** En esta categoría los estudiantes hacen referencia a como el PII posibilitó formular un problema, realizar la búsqueda bibliográfica y resolver el problema.

Estudiante: “Ayudó **que al tener un problema**, yo sólo **debía buscar información ordenar los resultados y presentar las conclusiones**, como una **investigación real**”.

Estudiantes: [Ayudó] “Desde el momento de **elegir el tema, planteamos hipótesis, recaudar datos y ver los resultados de la investigación**”

Estudiante: “**Porque tuve que hacer el ejercicio de...-pregunta:¿cuál es?, -¿cómo le respondo?, ¿qué información necesito?. Básicas para cualquier investigación**”.

**8. Lenguaje y Comunicación:** los/las estudiantes expresan acercarse y desarrollar la capacidad de comunicación escrita como así también la capacidad de síntesis.

Estudiante: “Me permitió realizar un **primer acercamiento a la escritura** de monografías y trabajos científicos”.

Estudiante: “Aprendí a enfocarme en una pregunta precisa, **a resumir para no extender el tema** de más en cuanto a **la redacción, la búsqueda de palabras**”.

**9. Temporal y organizacional:** la planificación de las actividades de investigación orienta las acciones a seguir.

Estudiante: “Vi la importancia de las **preguntas iniciales de los objetivos** de la investigación, estos dirigen completamente el rumbo que sigue”

**10. Actitud frente al conocimiento:** los/las estudiantes se permiten tener una actitud de búsqueda, de auto-indagación y de poner en cuestión sus problemas (debate).

Estudiante: “Ayudó en poder aprender a plantearse problemas, buscar información, **indagar, debatir**”.

**11. Prácticas específicas:** los/las estudiantes manifiestan como construyen un dispositivo metodológico diferente a sus prácticas cotidianas (laboratorio), para poder responder a las preguntas iniciales.

Estudiante: “**Inventando experimentos**, para ello tuvimos que **imaginar, ponernos de acuerdo**, salir fuera del ámbito de un laboratorio”

**12. Posición frente a la adversidad:** frente a una situación inesperada los/las estudiantes pueden enfrentarla y resolverla.

Estudiante: “**Fue la primera investigación** de la carrera por lo cual **iniciarla fue difícil y estaba desorientada** pero a la vez **fue positivo** porque **logré ver yo misma cómo investigar**, cómo hacer recopilación de datos, irlos plasmando y **llegar a un objetivo deseado y entendible**”

**13. Estilo de vida:** el proceso investigativo permite asumir una forma de vida para constituirse como una “buena persona”.

Estudiante: “**Pudimos empezar a investigar y ver el futuro o carrera o proyección de lo que estudiamos**”

Estudiante: “Me incentivó y **motivó mucho**, el leer, el aprender y conocer, el buscar para responder a una pregunta; y a **replantearme situaciones de la vida cotidiana para mejorar**”

## CONCLUSIONES

La experiencia de los PII en Historia de la Ciencia nos permitió corroborar la premisa de que una formación “a través de” la investigación favorece el desarrollo de la capacidad de investigar. Además, se encontró que en tales prácticas los/las estudiantes asumen el estudio como un compromiso personal significativo.

Este PII contribuyó a la transformación de los/las estudiantes como sujetos en relación a sus aprendizajes, movilizándolos a leer, escribir y resolver situaciones problemáticas para aprender.

Por otra parte, la intervención desarrollada permitió poner a prueba la plausibilidad del modelo de subdimensiones de la formación integral: el presente análisis involucró 10 de las 20 subdimensiones pertenecientes a las dimensiones cognitivas, metodológica y actitudinal valorativa. Finalmente, las respuestas de los/las estudiantes nos permiten detectar tres categorías no contempladas previamente, a saber: motivación intrínseca frente al conocimiento; acercamiento a las prácticas de investigación y relación interdisciplinaria. En ese sentido, la presente investigación nos permitirá refinar y enriquecer nuestros esquemas y modelos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbier, J. M. (1999). *Prácticas de formación. Evaluación y Análisis*. Buenos Aires: Ed. Novedades Educativas.

Carlino, P. (2005). ¿Por qué no se completan las tesis en los postgrados?: Obstáculos percibidos por maestrandos en curso y magistri exitosos. *La Revista Venezolana de Educación (Educere)*, 30:415-420.

Dias, I., Fernández Guillermet, A., Rubau, C., y Tovar Toulouse, M.M. (2014). Research ability in Chemistry and the Tuning Latin America specific competences: a comparative study at University of Cuyo (Argentina). *Tuning Journal for Higher Education*, 2, (1): 179-19.

Fernández Guillermet, A. y Rubau, C. (2012a). *El enfoque <por competencias> en Educación Superior: conceptos clave, debates y aplicaciones en América Latina*. XI Seminario Argentino Chileno- V Seminario Cono Sur de Ciencias Sociales, Humanidades y Relaciones Internacionales. UNCUYO. Mendoza. Argentina.

Diez Palomar, J. y Flecha García, R. (2010). Comunidad de Aprendizaje: un proyecto de transformación social y educativa. *Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 67 (24, 1): 19-30.

Fernández Guillermet, A. y Rubau, C. (2012b). La “Capacidad de Investigación” En un Enfoque por Competencias. Un Estudio en el Instituto de Ciencias Básicas de la UNCUYO. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.

Filloux, J. C. (2012), *Intersubjetividad y Formación*. 1<sup>ra</sup> reimpresión. Buenos Aires: Centro de publicaciones.

Rubau, C., Dias, I, Tovar Toulouse, M.M y Fernández Guillermet, A. (2013). *Formación para la investigación a través de proyectos en el nivel de grado en Ciencias Básicas. Análisis “por competencias” de un modelo conceptual y estudio con encuestas en el ICB-UNCUYO*. Congreso de Docencia Universitaria. UBA. Buenos Aires. Argentina.

Rubau, C. y Fernández Guillermet, A. (2015). *La formación para la investigación y sus relaciones con los objetivos de la Educación Superior*. Octavo Congreso Internacional y Decimocuarto Nacional de Investigadores en Educación. Universidad de Los Lagos. Osorno. Chile