

## EXPERIENCIAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL de docentes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

González Galli, Leonardo<sup>(1)</sup>; Bonan, Leonor<sup>(2)</sup>; Pérez, Gastón<sup>(3)</sup>; Plaza, María Victoria<sup>(4)</sup>; Meinardi, Elsa<sup>(5)</sup>.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | Universidad de Buenos Aires | Argentina.

### RESUMEN

La innovación en la enseñanza en el nivel universitario es considerada una instancia muy compleja, ya que se requiere un cambio de paradigma que implica fundamentalmente un cambio en las concepciones acerca de las finalidades de la educación. En el presente trabajo relatamos un conjunto de experiencias que llevamos adelante en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEN-UBA), Argentina, con el propósito de contribuir a

la transformación de las prácticas tradicionales de enseñanza en el nivel superior. Los resultados alcanzados nos permiten afirmar que, en todos los casos, el logro más importante fue el de haber generado un espacio de reflexión didáctica por parte de los y las docentes en el que pudieron narrar sus experiencias, inquietudes y dificultades frente a la tarea de enseñar. Un espacio que suele no estar presente en el camino del desarrollo profesional del docente universitario.

### PALABRAS CLAVE

Formación Profesional,  
Docencia Universitaria,  
Reflexión sobre la  
práctica.

## EXPERIENCIA: TIC Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL NIVEL UNIVERSITARIO

El trabajo que describimos a continuación fue desarrollado entre 2012 y 2014 y se realizó en el marco de un Proyecto UBATIC, que estuvo a cargo de la Secretaría Académica de la FCEN<sup>1</sup>. Los aspectos de formación didáctica fueron coordinados por dos de las autoras de este trabajo<sup>2</sup>, y el propósito general fue mejorar la formación de los estudiantes de grado y postgrado de las carreras que se implementan en la FCEN. Con este fin, los propósitos específicos fueron:

- Atender a la formación del profesorado universitario, no sólo en lo que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación permiten, sino además en nuevas formas de pensar la educación.
- Implementar nuevas estrategias de enseñanza con el uso de las TIC.
- Desarrollar cursos de grado y postgrado que complementen la formación de carreras existentes y permitan la instrumentación de nuevas propuestas de capacitación.

Como mencionan numerosos autores, en la educación superior es poco probable que se mejore la enseñanza y el aprendizaje de

los estudiantes simplemente por la aplicación de una nueva tecnología. Sin embargo, el aprendizaje se puede mejorar cuando las innovaciones tienen en cuenta no sólo las características de la tecnología sino también el diseño pedagógico, el contexto en el que el aprendizaje tiene lugar, las características de los estudiantes, su experiencia previa y la familiaridad con las tecnologías involucradas.

Se trata de formar personas capacitadas para recibir información, seleccionarla, criticarla, y situarla en modelos conceptuales acordes con la investigación actual. De esta forma, si bien las TIC pueden permitir que tengan lugar nuevas formas de enseñanza no pueden garantizar los resultados de los aprendizajes que se logren. Es decir, se trata de las tecnologías, pero más importante aún, de los propósitos educativos que subyacen en las propuestas de enseñanza.

**Se trata de formar personas capacitadas para recibir información, seleccionarla, criticarla, y situarla en modelos conceptuales acordes con la investigación actual.**

<sup>1</sup> Secretarios: J.López de Casenave y María Gassmann.

<sup>2</sup> Autoras

En relación con la propuesta de revisión de las prácticas tradicionales de enseñanza en el nivel superior y la introducción de TIC para la enseñanza, consideramos imprescindible que los y las docentes reflexionaran acerca sus concepciones respecto de las finalidades de la educación en este nivel, y que transitaran tres trayectos formativos, los cuales relataremos brevemente.

Según Litwin (2005), en las diferentes teorías de la cognición subsisten cuatro encuadres diversos que acentúan una función o tarea determinada en el sujeto que aprende. Ellos hacen hincapié en: el sujeto que aprende por imitación, el que lo hace porque participa de una explicación didáctica, el que logra generar y desarrollar una actitud pensante frente a contenidos desconocidos y, por último, el que conoce, esto es, pone en acto disposiciones mentales, cuestiona intuiciones, despliega acciones. Según la teoría de la cognición que sostengamos, también la función de las tecnologías será diferente. Si entendemos que el sujeto aprende por imitación, es muy probable que las tecnologías que queden enmarcadas en la propuesta se circunscriban al carácter de herramienta; si consideramos que aprende por la explicación, dependerá de los usos que el docente haga de las tecnologías el lugar que estas asuman; las tecnologías seguramente vendrán en su ayuda en el acto de pensar, y cómo se las incluya en la propuesta pedagógica implicará el lugar de entorno, potencia o colaboración para el sujeto conocedor. Así, se sostiene que son los contextos de uso, y en el marco de estos contextos la finalidad que se persigue con la incorporación de las TIC, los que determinan su capacidad para transformar la enseñanza y mejorar el aprendizaje (Coll, 2009).

Como advierte Stine (2004), el profesorado debe considerar cómo va a abordar las situaciones de enseñanza a través de la incorporación de la tecnología. La mayoría de los problemas descritos en la literatura en torno a las TIC se centran en los estudiantes, pero también es necesario visibilizar la necesidad de reflexión pedagógica y de formación por parte del profesorado. La integración de las TIC en modelos formativos no adecuados no solo no mejora el aprendizaje sino que lo empeora incrementando la carga del profesorado y de los estudiantes (Rodríguez Izquierdo, 2011). En especial, en nuestra facultad, la

FCEN-UBA, los docentes suelen manejar diversas herramientas tecnológicas a través de su labor profesional pero su traslación a la enseñanza no es inmediata sino que precisa de una formación específica.

Laurillard (2002) intenta explicar alguna de las razones por las que en la universidad se reduce el potencial pedagógico que pueden ofrecer las TIC. Una de las explicaciones es que muchas de las actuales generaciones de profesores universitarios no han aprendido a través de la tecnología por lo que en la práctica se desarrollan lentamente. También Seale et al. (2003) y Mishra y Koehler (2006) esbozan un modelo conceptual para el análisis de la práctica que incluya las TIC. Un punto clave es el hecho de que las tecnologías cambian rápidamente en comparación con anteriores tecnologías también aplicadas a la educación. Esto tiene varias consecuencias como que los profesores no tienen tiempo para aprender de la experiencia y tienen dificultad para mantenerse al día, por lo que pueden sentirse reacios a invertir tiempo y esfuerzo en las últimas tecnologías.

Incluso cuando se dispone de un equipamiento y una infraestructura que garantiza el acceso a las TIC, profesores y alumnos hacen a menudo un uso limitado y poco innovador de estas tecnologías (Cuban, 2003). Los resultados de los estudios indican que ni la incorporación ni el uso en sí de las TIC comportan de forma automática la transformación, innovación y mejora de las prácticas educativas; no obstante, las TIC, y en especial algunas aplicaciones y conjuntos de aplicaciones TIC, tienen una serie de características específicas que abren nuevos horizontes y posibilidades a los procesos de enseñanza y aprendizaje y son susceptibles de generar, cuando se explotan adecuadamente, es decir, cuando se utilizan en determinados contextos de uso, dinámicas de innovación y mejora imposibles o muy difíciles de conseguir en su ausencia.

## DESARROLLO

Durante 2012, 2013 y 2014 se organizaron y realizaron diferentes instancias de desarrollo profesional. En general, la modalidad de trabajo fue el taller con actividades grupales de discusión, realización de plenarios, análisis de casos, presentación de situaciones de la práctica docente, análisis de documentos

y material bibliográfico, y la aplicación de los contenidos trabajados durante los diferentes encuentros a la enseñanza universitaria.

### En 2012

I Jornada de desarrollo profesional: Curso-Taller “Tecnologías de la Información y Comunicación en Exactas”. Se presenta el programa a la comunidad académica de la facultad y se invita a especialistas para hablar de la importancia de las TIC en la educación y se presenta la oferta de cursos virtuales para docentes de la UBA del Centro de Innovaciones en Tecnología y Pedagogía CITEP-UBA.

II Jornada de desarrollo profesional: Curso-Taller “Cómo renovar la enseñanza de las ciencias en la universidad”. Jornada de 8 hs. en la que se trabaja sobre las dificultades más frecuentes que encontramos en las aulas.

### En 2013

III Jornada de desarrollo profesional: Seminario-Taller “Formación para la Docencia Universitaria en Exactas”. Luego de este seminario, se desarrollaron 7 jornadas en formato taller en las que diferentes docentes trabajaron los siguientes temas: Conocimiento profesional del profesorado (Elsa Meinardi y María Victoria Plaza), Teorías de aprendizaje (Lydia Galagovsky); Conocimientos del alumnao (Leonardo González Galli); Estrategias de enseñanza (Elsa Meinardi); Evaluación de los aprendizajes (Leonor Bonan con la Profesora invitada Alicia Camilloni); Didáctica de la matemática (Jean-Phillipe Drouhard); Epistemología y educación (Agustín Adúriz Bravo).

### En 2014

Se ofreció un Taller de Formación para la Docencia Universitaria en Exactas con énfasis en la guía y orientación personalizada de los docentes que procuraron promover cambios en sus prácticas, a partir de las acciones ejecutadas por este proyecto. Se desarrolló durante dos meses, en los cuales asistieron 9 docentes y su desarrollo estuvo a cargo de María Victoria Plaza.

A partir de estos seminarios se trabajó con algunos Profesores/as y Jefes/as de Trabajos Prácticos de la Facultad de Ciencias Exactas Naturales-UBA para analizar cómo se podían

incluir las TIC en sus respectivas materias. Se trabajó junto a: Prof. Carla Cécere perteneciente a la materia Ecología General; Dr. Julio Gervasoni del Departamento de Computación; Dra. Sandra Cordo, JTP de Microbiología General; Lic. Sandra Mugliaroli, docente de la materia Química del CBC; Dra. Diana Rubel, JTP de Ecología General.

El trabajo se realizó en forma individual con cada docente mediante reuniones pautadas todas las semanas o cada 15 días. Inicialmente se trabajó con ellos/as las problemáticas que observaban en las diversas materias en las cuales trabajaban y a partir de allí se pensó cómo la introducción de las TIC en sus clases podría resolver algunos de esos problemas potenciando el aprendizaje de los/as alumnos. Es decir, primero se pensó en función de los aprendizajes de los/as alumnos/as, luego en cuáles serían las estrategias que potenciarían estos aprendizajes o resolvieran los problemas, para finalmente analizar como las TIC podían aportar. Esta forma de trabajo está caracterizada por el modelo TPACK.

En este modelo TPACK, primero se piensa en el contenido y en sus nudos de problemas, luego con qué estrategia didáctica podrían trabajarse esos contenidos y finalmente qué herramienta tecnológica profundiza el aprendizaje. Mishra y Koehler (2006) son quienes denominaron a este proceso TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), que en su traducción al castellano sería Conocimiento Didáctico-Tecnológico del Contenido (CDTC). Este nuevo Conocimiento se suma a los ya planteados por Shulman (1986) para dar cuenta del modelo del Conocimiento Profesional del Profesorado. En este sentido, Marcelo et al. (2016) plantean que el TPACK se ha configurado como una evolución del modelo antes mencionado dado que incorpora el componente tecnológico. Su éxito ha residido en que ha permitido insertar las tecnologías dentro del discurso pedagógico, algo que en demasiadas ocasiones no ha ocurrido: ha venido imperando un discurso tecno céntrico de la incorporación de las tecnologías en la práctica docente. En acuerdo con esto, Plaza y Acuña (2017) afirman que poner el énfasis en el uso de la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) en el aula no es la clave del cambio. El sólo hecho de incorporar tecnología no hará nuestras clases mejores, se necesita todo un

cambio en cómo se piensa la enseñanza. Sumado a esto, agregan Plaza y Acuña (2017),

*“(...) las personas que trabajamos en la formación docente, nos hemos formado -y seguimos formando docentes- en una modalidad de clase tradicional de docente explicador, que imparte el conocimiento. Y a pesar de que la teoría que se proporciona en estas instituciones propone lo contrario, si las clases no acompañan ese formato, los futuros docentes replicarán en sus clases los modelos seguidos en sus propias prácticas como alumnos. Por eso el cambio no debe iniciarse en sus aulas sino en su formación”.*

Por lo anteriormente mencionado es que la propuesta didáctica mediada por tecnologías tuvo una fuerte impronta en las diferentes propuestas pensadas desde el modelo TPACK. En la mayoría de ellas se utilizó la incorporación del Aula Virtual a las clases; en algunos casos para trabajar aquellos contenidos que no llegaban a ser incorporados en la parte presencial de las materias como sucedió con el Departamento de Computación; en otro caso se utilizó para hacer una conexión entre las clases teóricas de Microbiología General y las clases destinadas a la realización de los trabajos prácticos que suelen estar bastantes distantes en las materias universitarias. En este último caso se utilizó también el Aula Virtual para realizar actividades de indagación de concepciones alternativas sobre microorganismos a partir de la lectura de textos periodísticos y para ir conectando una clase práctica con la otra, lo cual reducía tiempo de exposición por parte del/la docente durante la cursada dando lugar a un mayor desarrollo del Trabajo Práctico.

Para la materia Ecología General se desarrollaron varias actividades en relación a la construcción y análisis de gráficos poblacionales en donde la utilización de la herramienta tecnológica permitió independizarse del dato y analizar el gráfico en función de la población que se quería describir. Con la docente de Química del CBC, además de la utilización del Aula Virtual, se incorporó un simulador para trabajar los estados de agregación de diferentes sustancias en relación a las condiciones de temperatura. Este simulador permitió

trabajar sobre varios modelos y generar hipótesis sobre lo que sucederá si se modifica la temperatura entre otras variables.

Finalmente, Carla Cecere, a cargo de la parte teórica de la materia Ecología General, logró una modificación profunda de las presentaciones en Power Point que realizaba en sus clases. Se trabajó sobre las formas de presentación del Power Point y sus potencialidades, además de las estrategias didácticas que se podían incorporar en clases con varios/as alumnos/as como introducir pequeñas actividades de Resolución de Problemas las cuales les permitan generar hipótesis sobre los contenidos trabajados como por ejemplo Crecimiento Poblacional.

### ALGUNOS RESULTADOS DEL PROYECTO UBATIC

Estas primeras acciones de desarrollo profesional realizadas en la FCEN suscitaban bastante interés en los docentes, en general, especialmente en los más jóvenes. Los involucrados en, al menos alguna de las acciones, analizaron la realización de cambios en sus prácticas áulicas con diferente grado de alcance. Los docentes que transitaban la última etapa de las acciones, diseñaron y elaboraron formas novedosas de impartir sus clases a partir del uso de las TIC.

La experiencia en su conjunto resultó altamente positiva pues ya impacta en el devenir inmediato: varios docentes participantes de las acciones propusieron continuar con los encuentros para compartir las experiencias y así potenciar las desarrolladas por cada participante, además de conocer el impacto obtenido a través de la implementación de otras experiencias de innovación didáctica.

### **Experiencia: Trayecto de formación profesional para docentes universitarios en el marco de la preparación de talleres para la Semana de la Enseñanza de las Ciencias.**

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, particularmente el Equipo de Popularización de la Ciencia de la Secretaría de Extensión, Cultura Científica y Bienestar (EPC), organiza todos los años el programa denominado “Semanas de las Ciencias”, en el cual se incluyen siete eventos distribuidos en distintos meses del año, con el objeto de compartir el conocimiento que se produce en la facultad con dis-

La experiencia en su conjunto resultó altamente positiva pues ya impacta en el devenir inmediato: varios docentes participantes de las acciones propusieron continuar con los encuentros para compartir las experiencias y así potenciar las desarrolladas por cada participante, además de conocer el impacto obtenido a través de la implementación de otras experiencias de innovación didáctica.

tintas instituciones educativas de todo el país. Existen la "Semana de" la biología, la física, la química, las ciencias de la tierra, la matemática y la computación destinadas a estudiantes de nivel medio. Desde hace unos 15 años se ofrecen estos espacios que cuentan con charlas de divulgación, talleres para estudiantes, experimentos demostrativos y visitas a los laboratorios de la facultad. Desde el año 2013, ante la demanda de muchos docentes de nivel medio sobre los problemas que percibían en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, el EPC ha propuesto un espacio denominado "Semana de la Enseñanza de las Ciencias" (SEC). El mismo, destinado a docentes de diferentes niveles educativos, cuenta con talleres brindados por docentes/investigadores de la facultad. En la mayoría de los casos, estos docentes/investigadores no poseen formación pedagógica, lo que se constituyó en un problema a la hora de encarar estos talleres. Fue así como en el año 2016 el EPC acerca al Instituto de investigaciones CeFIEC y a la Comisión de Carrera de los Profesorados de Enseñanza Media y Superior de la facultad (CCP), la demanda de los distintos docentes/investigadores de la facultad, de una formación docente específica para la elaboración de talleres en el marco de la SEC. Las dificultades que planteaban eran múltiples y de distinta índole: desconocimiento de los diseños curriculares por lo que no comprendían como enmarcar sus talleres en los contenidos de la enseñanza de nivel medio; ausencia de estrategias didácticas para abordar el contenido de una manera más dinámica; desmotivación de los docentes que asistían a los talleres. Se instaló así un problema práctico dentro de la comunidad académica, el cual requería de una solución. Desde el EPC, el CeFIEC y la Comisión de Carrera de los Profesorados se propuso un trayecto de formación profe-

sional para docentes universitarios en el marco de la preparación de talleres para la SEC. Este trayecto, de tres meses de duración, con encuentros semanales de tres horas, estuvo destinado a todos aquellos docentes/investigadores de la facultad que desearan transitar por un espacio de formación en didáctica de las ciencias. Durante el primer año el trayecto estuvo abierto para quienes ofrecieran talleres en el marco de la SEC, pero para su segunda edición en el año 2017, se abrió la convocatoria a todos aquellos que ofrecieran talleres o charlas en las distintas semanas organizadas por el EPC, e incluso para quienes hicieran algún otro tipo de divulgación. Fue así como este espacio de formación permitió crear nuevos nexos entre los diferentes departamentos de la Facultad y el CeFIEC y la Comisión de Carrera de los Profesorados, ya que durante los dos años participaron docentes de la mayoría de los departamentos de la facultad: computación; geología; química orgánica; química inorgánica; fisiología, biología molecular y celular; ecología, genética y evolución; biodiversidad y biología experimental. Para la construcción de este trayecto de formación se tomaron en cuenta los tópicos más comunes y centrales de la didáctica, además de aquellas inquietudes que los docentes/investigadores habían propuesto. En función de esto se trabajaron los siguientes temas:

- Los objetivos de un taller. Se abrió un espacio de reflexión sobre las prácticas de enseñanza tradicionales que permean las distintas instancias divulgativas relacionándolas con las finalidades de la enseñanza científica (Acevedo Díaz, 2004). Además se trabajó sobre los diseños curriculares actuales con el objeto de enmarcar cada taller en un contexto educativo más amplio.
- Las concepciones alternativas de los estudiantes y de los docentes de nivel medio. Se caracterizó una de las ideas fundamentales de la didáctica de las ciencias, trabajándose sobre las formas de indagarlas y tenerlas en cuenta en el desarrollo de un taller/charla (Pujol y Márquez, 2011).
- Las preguntas como eje de un taller. Para abordar esta idea se propusieron dos ejes: (a) la concepción de ejemplo paradigmático (Asolfi, 2003; Izquierdo Aymerich, 2014) como un modo plausible de guiar un taller en relación con una problemática; y (b) un modo de secuenciación desde lo simple-concreto a lo

complejo-abstracto (García, 1998) de manera de partir de una pregunta acotada para transformarla en una más general.

- La resolución de problemas como estrategia para enseñar ciencias (Meinardi et al., 2010).
- La reflexión epistemológica en la enseñanza de las ciencias. Se abordaron dos ideas: La imagen de ciencia que se transmite mediante la enseñanza (Pujalte et al., 2014) y la concepción de modelo científico desde la perspectiva semántica (Gieryn, 1992) como un elemento potente para la enseñanza de las ciencias.
- Los elementos de modelización escolar. Se abordó la idea de desintetización del modelo (Johnsua y Dupin, 2005) y la de multimodalidad (Gómez Galindo, 2008) como dos aspectos de los procesos de modelización útiles para la construcción de un conocimiento científico.
- La construcción de materiales para la divulgación. Este tópico fue solicitado tanto por los docentes/investigadores como por el EPC, y se convirtió en un modo de pensar nuevos instrumentos para una mejor interacción entre la facultad y otros niveles educativos.
- La metacognición como forma de reflexión sobre los propios modos de pensar (Ben-David y Orion, 2013; Hartman, 2001). Esta idea fue el eje vertebrador de los distintos encuentros realizados. Particularmente cuando se abordó esta temática explícitamente se construyó un marco teórico que permitió pensar sobre las diferentes instancias de reflexión que se habían atravesado en la enseñanza de los tópicos anteriores.

Durante los últimos encuentros se trabajó sobre las propuestas de talleres de cada docente/investigador, fomentándose la heteroevaluación a partir de todas las ideas construidas en el trayecto. Cabe destacar que estas ideas, en su gran mayoría, son objeto de investigación dentro del CeFIEC por lo que el espacio de formación sirve a su vez como retroalimentación para las propias investigaciones que se llevan a cabo.

La concreción de este trayecto redundó en diferentes resultados. Por un lado los propios talleres construidos para la SEC. Algunos de ellos realizados de novo mientras que otros fueron reformulaciones de talleres que ya habían sido puestos en juego en diferentes instancias de divulgación. Estos talleres fueron discutidos y retroalimentados de manera grupal, siendo clave en esta instancia los procesos de metacognición individual y social

(Jost et al., 1998) como modos de reflexionar sobre lo aprendido y de regular las construcciones en función de los tópicos del trayecto. Otro de los resultados fue la reflexión sobre la propia práctica de los docentes/investigadores en el marco de las licenciaturas que se ofrecen en la facultad. En este caso acordamos con Angulo Delgado y García Rovira (1999) en la importancia de reconocer que existen concepciones sobre enseñar y aprender, que son difíciles de modificar, porque forman parte de la vida cotidiana de los docentes/investigadores, quienes desde los primeros años de escuela hasta su etapa universitaria han vivido modelos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, que seguramente han experimentado pocas variaciones. Es por ello que este espacio de desarrollo profesional sirvió como fuente para repensar los propios modos de enseñar a partir de los nuevos planteamientos de la investigación en didáctica de las ciencias.

Para ilustrar este resultado podemos tomar el caso de una docente/investigadora que luego de unos de los primeros encuentros indagó las concepciones alternativas de sus estudiantes sobre el agua subterránea mediante la elaboración de dibujos. Su sorpresa fue importante al encontrarse con múltiples ideas que creía sus estudiantes habían superado. La reflexión sobre su propia práctica como docente la llevó a demandar materiales más específicos, así como a cursar la materia "Didáctica Especial y Práctica de la Enseñanza" que se dicta en los profesorados de la facultad. Otro de los resultados fue la demanda de un cuadernillo que recopilara de manera accesible las distintas ideas que se habían trabajado en el trayecto para aquellos docentes/investigadores que no habían podido asistir a los encuentros presenciales. El mismo fue distribuido a los distintos departamentos.

Finalmente consideramos que uno de los resultados más importantes fueron las nuevas relaciones establecidas entre el CeFIEC y la Comisión de Carrera de los Profesorados con los distintos departamentos de la facultad. El andamiaje brindado por el EPC en una primera instancia, comenzó a retirarse. Hoy en día se

(...) este espacio de desarrollo profesional sirvió como fuente para repensar los propios modos de enseñar a partir de los nuevos planteamientos de la investigación en didáctica de las ciencias.

encuentran habilitados múltiples espacios de encuentro para discutir programas de diferentes materias de las licenciaturas; para repensar los modos de abordar las clases; para discutir sobre la propia formación de los docentes universitarios. Algunos de estos espacios más formales que otros, generalmente demandados por decisiones individuales que tensan las decisiones institucionales de establecer vínculos. Podemos destacar entonces que, gracias al trabajo en equipo de nuestro grupo de investigación, así como a la interacción constante entre diferentes actores de nuestra facultad, se partió desde una formación destinada a la elaboración de talleres divulgativos llegando a establecer nuevos espacios de reflexión sobre la formación de los docentes/investigadores de la facultad.

**Experiencia: Investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la teoría de la evolución en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.**

La teoría de la evolución constituye un contenido central en la formación en ciencias naturales, debido a su centralidad en la biología y a su importancia en la cultura en general (Kampourakis, 2014). Existen numerosos estudios que muestran que, por diversas razones (persistencia de concepciones alternativas, conflictos con creencias religiosas, entre otras) se trata de un conjunto de contenidos de difícil aprendizaje (González Galli, 2010; Smith, 2010a, 2010b). Aunque estas consideraciones valen para todos los niveles educativos, desde la educación inicial hasta la formación de profesores/as de biología y biólogos/as, la mayor parte de la investigación sobre estos problemas se ha realizado en el nivel medio de enseñanza. Sin embargo, hay un interés y una preocupación creciente por parte de la comunidad educativa de nivel universitario en general por revisar las prácticas de enseñanza (Pozo y Pérez Echeverría, 2009). Dicha preocupación también se expresa en particular para el caso específico de la biología evolutiva (Alters y Nelson, 2002). Este interés está en ocasiones motivado por cierta inconformidad general en relación con lo que la sociedad actual demanda de los graduados y lo que la enseñanza universitaria tradicional ofrece y, en otros casos, por cuestiones más específicas relacionadas con la percepción, por parte de

docentes y estudiantes, de ciertos problemas en el dictado de las asignaturas.

En la FCEN de la UBA realizamos un trabajo colaborativo entre profesores de las asignaturas Didáctica Especial y Prácticas de la Enseñanza I y II, del Profesorado de Biología, y docentes de la asignatura Evolución, materia común a los planes de estudios del profesorado de biología y de la licenciatura en ciencias biológicas. El origen de esta colaboración está en el conocimiento de ambos cuerpos docentes forjado durante la realización de las Jornadas de Biología Evolutiva, evento que incluyó instancias para la discusión de aspectos ligados a la enseñanza, así como del interés de los/as docentes de Evolución por revisar y mejorar algunos aspectos de su materia.

Los objetivos de esta primera etapa del trabajo (llevada a cabo durante 2016 y 2017) fueron caracterizar las concepciones de los y las estudiantes universitarios/as que cursan la materia Evolución en relación con tres cuestiones: (1) algunos aspectos básicos de biológica evolutiva (por ejemplo, evolución de rasgos adaptativos mediante selección natural y el origen de nuevas especies), (2) algunas cuestiones epistemológicas (por ejemplo, la naturaleza del conocimiento producido en biología evolutiva en comparación con el que se produce en otras áreas como la biología molecular y celular) y (3) las expectativas de los alumnos/as en relación con la asignatura. A tal fin, se diseñó un cuestionario que combina preguntas abiertas y de opción múltiple. Dicho cuestionario fue respondido por escrito por todos/as los/as estudiantes (unos cincuenta en total) de la cohorte correspondiente al primer cuatrimestre de 2016 de la asignatura Evolución. Además, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a diez estudiantes. Esta entrevista se basó en la revisión y ampliación de lo respondido en los cuestionarios correspondientes a cada entrevistado/a. Tanto el cuestionario como las entrevistas se realizaron al inicio de la materia. Al finalizar la misma se entregó a cada estudiante sus respuestas al cuestionario para que tuvieran la oportunidad de revisar y, eventualmente, modificar o ampliar dichas respuestas en caso de considerarlo necesario.

El análisis preliminar de los datos tomados ofrece diversas "pistas" para repensar algunos aspectos significativos del dictado de la

asignatura. Pero, más allá del análisis formal de dichos datos y de las conclusiones que de él podemos elaborar, creemos importante destacar que la realización de este trabajo conjunto entre los docentes del profesorado y de la licenciatura en ciencias biológicas tuvo varias consecuencias positivas para todos/as los/as implicados/as, todas ellas derivadas de la creación de un espacio común a especialistas de áreas diferentes para discutir problemas de enseñanza y aprendizaje en la universidad. En primer lugar, cabe destacar el interés de parte de los/as docentes de Evolución por revisar y, eventualmente, mejorar sus prácticas. Aunque esta actitud es un componente esencial de lo que podríamos denominar un profesional crítico (Perrenoud, 2016) no es, sin embargo, frecuente en el ámbito universitario, en el que aún imperan algunos supuestos ingenuos en relación con los procesos de aprendizaje de los y las estudiantes (Campanario, 2002). En segundo lugar, creemos que este trabajo colaborativo generó una fuerte motivación en todos los/as docentes implicados/as para repensar sus prácticas, efecto que podemos atribuir a la toma de conciencia en relación con las posibilidades de mejorar su trabajo docente a partir de la investigación. En relación con este punto, a partir de esta instancia los/as docentes de la materia evolución se vieron implicados/as, por primera vez, en un proceso de investigación educativa, experiencia que tiene un gran valor para su formación como profesionales de la docencia (Imbernón, 2010). En tercer lugar, los y las estudiantes explicitaron su valoración fuertemente positiva en relación con esta acción destinada a conocer sus concepciones y perspectivas. En efecto, percibieron este trabajo como una muestra de la preocupación y el compromiso de los y las docentes con la tarea que los tiene a ellos/as como principales destinatarios. Por último, es destacable el diálogo interdisciplinario que este trabajo posibilitó. Dicho diálogo implicó la discusión, desde las distintas perspectivas de investigadores/as del área de la biología evolutiva y del área de la didáctica de las ciencias naturales, tanto de tópicos propios de la biología evolutiva, como de la didáctica y de la epistemología. Entendemos este trabajo como la primera etapa de un trabajo colaborativo continuo o de largo plazo que favorezca la permanente,

y necesaria, revisión crítica de las prácticas de enseñanza en la materia Evolución de esta Facultad. Esperamos también que esta experiencia sirva de estímulo para que desde otras cátedras se generen trabajos análogos.

## A MODO DE CONCLUSIÓN

La educación formal atraviesa actualmente una crisis derivada de la divergencia entre lo que la sociedad demanda del sistema educativo y lo que dicho sistema de hecho ofrece. La universidad no es ajena a esta crisis, que lleva a los/as profesionales de la enseñanza a replantearse qué hacen, para qué y para quién, y cómo lo hacen. Podría pensarse que algunas de las particularidades del nivel universitario de enseñanza podrían funcionar como facilitadoras de un proceso de revisión y cambio. Entre estos factores podemos mencionar el hecho de ser estos/as docentes productores de conocimiento académico, de ser investigadores/as en activo, lo que podría suponer cierta facilidad para definir problemas y convertirlos en objetivo de investigación. Sin embargo, también podemos identificar factores que, tal vez, estén obstaculizando dicho proceso de transformación. Por ejemplo, y en relación con el caso específico que nos ocupa (la FCEN de la UBA), la formación exclusiva en ciencias naturales podría dificultar concebir un problema social (como lo son aquellos ligados a la enseñanza y el aprendizaje) como objeto de investigación, o podría resultar difícil pensar modos de investigarlo. También podría tener una influencia negativa la vigencia de ciertos supuestos sobre el aprendizaje en estos niveles educativos que resultan, por lo menos, cuestionables. Por ejemplo, entre estos supuestos, se encuentra aquel según el cual un "buen docente universitario" solo debe cumplir dos requisitos; tener un amplio conocimiento de la asignatura a impartir y "saber explicar" (esto es, tener una gran capacidad como expositor/a). La identificación de estos factores, facilitadores u obstaculizadores según el caso, es una de las tareas a realizar para poder pensar un cambio en los modos de enseñar en la universidad. Pero también es necesario un diálogo plural para consensuar qué cambios serían necesarios o deseables. En cualquier caso, esa transformación deberá producirse a partir de un diálogo entre todos los actores de la comunidad edu-

cativa universitaria. Creemos que el hecho de que la FCEN cuente con un profesorado de ciencias naturales y con un instituto de investigación en didáctica, filosofía e historia de la ciencia constituye una fortaleza importante de esta institución de cara a poder pensar y concretar una transformación positiva en la enseñanza. Creemos también que las experiencias aquí relatadas demuestran que dicho diálogo es posible. Así, aunque es claro que persisten algunos factores que se oponen al cambio, y que tienden a perpetuar las prácticas tradicionales, es claro también que comienzan a oírse otras voces que expresan la nece-

sidad de repensar qué, cómo y para qué se enseña en la Universidad. Esperamos que estas, por ahora, acotadas experiencias faciliten este proceso de transformación en nuestra universidad, al menos al funcionar como un primer paso, como una muestra modesta que sugiera un campo de cambio posible más amplio y profundo.

(...) aunque es claro que persisten algunos factores que se oponen al cambio, y que tienden a perpetuar las prácticas tradicionales, es claro también que comienzan a oírse otras voces que expresan la necesidad de repensar qué, cómo y para qué se enseña en la Universidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Díaz, J. (2004). "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1 (1): 3-16.

Alters, B. y Nelson, C. (2002). "Perspective: teaching evolution in higher education". *Evolution* 56 (10): 1891-1901.

Angulo Delgado, F. y García Rovira, P. (1999). "Aprender a Enseñar Ciencias: Una propuesta basada en la Autorregulación". *Revista Educación y pedagogía* 11 (25): 67-86.

Astolfi, J. (2003). "Aprender en la escuela" (2 ed.). Chile: Comunicaciones Noreste Ltda.

Ben-David, A. y Orion, N. (2013). "Teachers' voices on integrating metacognition into science education". *International Journal of Science Education* 35 (18): 3161-3193.

Coll, C. (2009). "Aprender y enseñar con TIC: expectativas, realidad y potencialidades". *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* N° 72, Madrid. <https://www.educ.ar/recursos/70819/aprender-y-ensenar-con-las-tic-expectativas-realidad-y-potencialidades>

Cuban, L. (2003). "Whay is it so hard to get good schools?" NY: Teachers College Columbia University.

García, J. E. (1998). "Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares". Sevilla: Díada.

Giere, R. (1992). "La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo". México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Gómez Galindo, A. (2008). "Construcción de explicaciones multimodales: ¿Qué aportan los diversos registros semióticos?" *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* 4 (2): 83-99.

González Galli, L. (2010). "La teoría de la evolución. En *Educación en Ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

Hartman, H. (2001) *Teaching metacognitively*. En Hartman, H. (Ed.). *Metacognition in learning and instruction. Theory, research and practice*. Dordrecht: Springer.

Laurillard, D. (2002). "Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies" (2nd. ed.). London: Routledge Falmer.

Litwin, E. (comp.) (2005). "Tecnologías educativas en tiempos de Internet". Buenos Aires: Amorrortu.

Imbernón, F. (2010). "La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado". Barcelona: Grao.

Izquierdo Aymerich, M. (2014). "Los modelos teóricos en la enseñanza de las "ciencias para todos"" (ESO, nivel secundario). *Bio-grafía - Escritos sobre la Bio-*

logía y su enseñanza, 7 (13): 69-85.

Johsua, S. y Dupin, J. (2005). "Introducción a la didáctica de las ciencias y la matemática". Buenos Aires: Colihue.

Jost, J.; Kruglanski, A. y Nelson, T. (1998). "Social metacognition: An expansionist review". *Personality and Social Psychology Review* 2 (2): 137-154.

Marcelo, C., Yot, C. y Perera Rodríguez, H. (2016). "El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza". *Enseñanza de las Ciencias* 34(2): 67-86.

Meinardi, E. (2010). *Educación en Ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006) *Technological Pedagogical Content Knowledge: A New Framework for Teacher Knowledge*. *Teachers College Record* 108(6): 1.017-1.054.

Plaza, J. y Acuña, A. (2017). "El docente ante las TIC: roles, tradiciones y nuevos desafíos". (En)clave Comahue 23:157-168.

Pozo, J. I. (2016). "Aprender en tiempos revueltos. La nueva ciencia del aprendizaje". Madrid: Alianza.

Campanario, J. (2002). "Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias?" *Enseñanza de las Ciencias* 20(2): 315-325.

Pozo, J. y Pérez Echeverría, M. (2009). "Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias". Madrid: Morata.

Perrenoud, P. (2016). "Desarrollar la práctica re-

flexiva en el oficio de enseñar". Barcelona: Grao.

Pujalte, A., Bonan, L., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2014). "Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes". *Ciência & Educação* 20(3): 535-548.

Pujol, R. y Marquez, C. (2011). "Las concepciones y los modelos de los estudiantes sobre el mundo natural y su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias". En Cañal, O. (Coord.), *Didáctica de la Biología y la Geología*. Barcelona: Grao.

Rodríguez Izquierdo, R.M. (2011). "Repensar la relación entre las TIC y la enseñanza universitaria: problemas y soluciones". *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado* 15 (1): 9-22. <http://www.ugr.es/~recfpro/rev151ART1.pdf>

Seale, J. (Ed.) (2003). "Enthusiastic implementation: setting the scene for evolution and revolution". En J. Seale (Ed.). *Learning technology in transition, from individual enthusiast to institutional implementation*. Lisse-Netherlands: Swets and Zeitlinger.

Shulman, L. (1986). "Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching". *Educational Researcher* 15(2): 4-14.

Smith, M. (2010a). "Current Status of Research in teaching and Learning Evolution: I". *Philosophical/Epistemological Issues. Science and Education* 19(4-8): 523-538.

Smith, M. (2010b). "Current Status of Research in teaching and Learning Evolution: II". *Pedagogical Issues. Science and Education* 19 (4-8): 523-538.

## CV's

<sup>(1)</sup> *Dr. en Biología con orientación en Didáctica, Licenciado y Profesor de Enseñanza Media y Superior en Biología, FCEN, UBA. Profesor Adjunto e Investigador Adjunto de CONICET. Su área de investigación es la Didáctica de la Biología.*

<sup>(2)</sup> *Dra. en Geología con orientación en Didáctica. Profesora de Enseñanza Media y Superior en Física. Profesora Adjunta e Investigadora en temas de Educación ambiental y Educación científica intercultural.*

<sup>(3)</sup> *Profesor de Enseñanza Media y Superior de Biología y Tesista doctoral y becario UBA, trabaja en temas de metacognición y aprendizaje de las ciencias.*

<sup>(4)</sup> *Dra. en Biología con orientación en Didáctica, Licenciada y Profesora de Enseñanza Media y Superior en Biología. Docente e investigadora, trabaja en temas relacionados con el Conocimiento Profesional del Profesorado y la Educación sexual integral.*

<sup>(5)</sup> *Dra. y Licenciada en Biología. Profesora Asociada en FCEN, UBA. Su área de investigación es la Didáctica de la Biología y la Formación docente. Actualmente es Directora de los Profesores de la misma Facultad.*

**Contacto:** [emeinardi@gmail.com](mailto:emeinardi@gmail.com)