

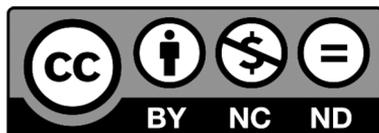


# Enseñar Investigando

Diseño de cursos para la formación integral



Carolina Cabrera, Marcela Ferreño y Amílcar Davyt  
Editores



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

# **Enseñar Investigando**

**Diseño de cursos para la formación integral**

Editores

**Carolina Cabrera, Marcela Ferreño y Amílcar Davyt**

DIRAC  
Montevideo – Uruguay  
2015

*Enseñar investigando: diseño de cursos para la formación integral /* Carolina Cabrera, Marcela Ferreño y Amílcar Davyt (eds.).– Montevideo : DIRAC, 2015.

64 p.

ISBN: 978-9974-0-1273-8

1. FORMACIÓN INTEGRAL 2. ENSEÑANZA DE LA CIENCIA 3. MÉTODOS PEDAGÓGICOS 4. EDUCACIÓN SUPERIOR 5. EXTENSIÓN 6. INVESTIGACIÓN

I. Cabrera, Carolina II. Ferreño, Marcela III. Davyt, Amílcar

CDU 371.3

*Los conceptos vertidos en los libros editados por la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República son de responsabilidad de sus autores. Su publicación no implica que sean compartidos por las mencionadas instituciones.*

Edición y puesta en página: Gabriel Santoro

Diseño de tapas: Alejandro Crosa

Publicado por DIRAC – Facultad de Ciencias – Universidad de la República

Iguá 4225 – Tel. (+598) 2525 1711 – Fax (+598) 2525 8617 – Montevideo 11400 – Uruguay

E-mail: [dirac@fcien.edu.uy](mailto:dirac@fcien.edu.uy)

Impreso y encuadernado en Mastergraf s.r.l.

Gral. Pagola 1823 – Tel. (+598) 2203 4760\* – Montevideo 11800 – Uruguay

E-mail: [mastergraf@mastergraf.com.uy](mailto:mastergraf@mastergraf.com.uy)

Depósito Legal 368.222 – Comisión del Papel

Edición amparada al Decreto 218/96

© 2015 DIRAC, Facultad de Ciencias, Udelar

# ÍNDICE

Prólogo: “Hay que estudiar con espíritu de investigación” <i>Rodrigo Arocena</i> .....	5
---	---

## PRIMERA PARTE

Introducción .....	7
El escenario internacional de <i>lo integral</i> (o de la formación integral) .....	7
El impulso reciente a la integralidad en la Universidad de la República .....	10
La situación actual en nuestra Facultad de Ciencias .....	12
Descripción de la propuesta de curso .....	13
Bibliografía .....	15

## SEGUNDA PARTE

Introducción .....	17
Acercamiento a los conceptos biológicos de reproducción y evolución: el ciclo de vida de los peces anuales <i>Nibia Berois y María José Arezo</i> .....	18
El enemigo invisible: el virus de la hepatitis A. Estudio de la presencia del virus en aguas del arroyo Miguelete <i>Pilar Moreno Karlen</i> .....	28
Experiencias tempranas y desarrollo: aportes desde las ciencias básicas y la práctica docente <i>Natalia Uriarte</i> .....	36

Geociencias y Educación Rural: primera aproximación a la formación integral de maestros rurales y estudiantes de posgrado de la Universidad de la República  
*Analia Marrero y Claudia Simón* ..... 43

ConCiencias en Malvín Norte: el barrio visto desde las ciencias  
*Lucía Bergós, Hugo Coitiño, Cecilia Silvarrey y Andrés Sosa* ..... 51

### **TERCERA PARTE**

Algunas reflexiones para continuar avanzando ..... 61



# PRÓLOGO

## “Hay que estudiar con espíritu de investigación”

EL TÍTULO RECOGE ALGO QUE ME DIJO HACE MUCHOS AÑOS MARIO WSCHBOR.<sup>1</sup> Lo he citado una y otra vez, incluso en una clase ofrecida en un curso de la Facultad de Ciencias, a la cual debo la invitación, que agradezco, a escribir este prólogo.

Sin duda la frase de Mario es susceptible de variadas interpretaciones, pero no se me ocurre ninguna que le haga justicia y no sea fecunda. Aquí presento brevemente la mía.

Hay diversas maneras en las que se puede aprender; por ejemplo, estudiando, o trabajando, o investigando. Empecemos por la última: cuando se investiga seriamente, a veces se obtienen resultados nuevos, pero siempre se aprende. Le pregunto al hipotético lector si comparte la última afirmación; en caso afirmativo, no hace falta recargar la lectura argumentándola; en caso negativo, sugiero considerar la siguiente cuestión. ¿Por qué será que los especialistas en políticas científicas suelen coincidir en que uno de los mayores beneficios de la inversión en investigación fundamental radica en la formación de gente capaz de desempeñarse en distintos campos?

Asumiendo que investigar enseña a seguir aprendiendo por cuenta propia, la frase de Mario apunta a que ése sea el resultado del estudio bien entendido. ¿Pero qué significa estudiar con espíritu de investigación? Investigar es atacar problemas. Cabría aventurar que ello vale para todas las formas de la creación, y no solo para la investigación científica y tecnológica. Incluso se puede conjeturar que resolver problemas es parte central de todo desempeño laboral no rutinario, por lo cual trabajando se puede aprender mucho. Esta noción está en la base de las teorías más fecundas sobre la innovación técnico-productiva.

---

1. Mario Wschebor (Montevideo, 1939-2011) fue Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República desde su creación en 1990 hasta 1998, y Profesor Titular del Centro de Matemática de esta facultad desde 1990 hasta su fallecimiento.

Se puede estudiar tratando de retener algo de lo que se estudia, lo que no está mal. Se puede estudiar tratando de comprender lo que se estudia, lo que está bastante mejor. Se puede estudiar tratando de pensar en formas alternativas de encarar lo que se estudia, lo que se parece mucho a investigar. Desafiando así a lo que se está estudiando –un texto, una teoría, un curso– se calibrará su solidez; si tiene fundamentos resistentes, se los captará en profundidad y se los incorporará a lo que realmente se sabe; en cualquier caso, por ese camino se irá aprendiendo a pensar con cabeza propia. Aceptar más o menos acríticamente lo que está bien, enseña menos que equivocarse al cuestionarlo y llegar a comprender el propio error.

Hace ya dos siglos largos que se inició una gran transformación académica definida por el propósito de cultivar interconectadamente enseñanza e investigación. Ello constituye el núcleo del llamado “proyecto humboldtiano”, que hizo de las universidades grandes creadoras de conocimientos. Para afirmar esa capacidad de creación, y para que ella se extienda más allá de la academia, la enseñanza universitaria tiene que impulsar a “estudiar con espíritu de investigación”.

*Rodrigo Arocena*



# PRIMERA PARTE

## Introducción

ESTE TEXTO ES EL RESULTADO DEL TRABAJO DE UN CONJUNTO DE DOCENTES de la Facultad de Ciencias, en el contexto de un curso de formación ofrecido en el primer semestre de 2014, en torno a metodologías de enseñanza en relación a la investigación y el vínculo con el medio, es decir, al desarrollo integral de las funciones universitarias. En las siguientes páginas el lector encontrará, en primer lugar, una introducción al concepto de formación integral (*lo integral*), a la conceptualización e implementación de un desarrollo armónico de las funciones de enseñanza, investigación y extensión, tanto a nivel internacional como de la Universidad de la República (Udelar) y específicamente de la Facultad de Ciencias, culminando con una descripción, con mínimo detalle, de los objetivos y características del curso mencionado. A continuación, en una segunda parte, se presentan los resultados desarrollados por grupos de docentes/estudiantes del curso, en forma de propuestas de unidades didácticas originales e innovadoras, en implementación o a ser implementadas. Por último, en una tercera parte, se presenta un mínimo análisis general de tales propuestas y sus relaciones con la conceptualización desarrollada en primer lugar.

## El escenario internacional de *lo integral* (o de la formación integral)

Desde el campo de estudios de la Educación Superior (ES) se han vislumbrado, en el correr de las últimas décadas, notorios desafíos que imprime el siglo XXI sobre este nivel educativo. A nivel regional e internacional, tanto desde los sectores académicos como desde los ámbitos políticos, se ha planteado la cuestión de la formación integral (*lo integral*) como un camino, una alternativa posible para contemplar e intentar transitar y sobrepasar los desafíos de la ES de estos tiempos.

Este planteo de *lo integral* ha estado relacionado a diversos aspectos. Entre otros, y yendo desde lo macro a lo micro, se ha relacionado a: i) el propio deber ser y diseño político de las Instituciones de Educación Superior (IES), en su vinculación con la definición de *pertinencia integral*; ii) como una forma de asumir nuevas tareas de las IES (definiendo *lo integral* como una articulación de la clásicas funciones –enseñanza, investigación y extensión– en la definición latinoamericana); iii) como una parte de la función de enseñanza: una alternativa de diseño curricular orientado a las nuevas necesidades de formación del siglo XXI contribuyentes al desarrollo (definiendo que la propia formación puede adquirir un tinte integral).

Entendiendo a la pertinencia como la “relación entre la universidad y la sociedad”, y como consecuencia de una supuesta crisis en el modelo clásico de ES, Malagón (2003) ha planteado el concepto de *pertinencia integral*. Algunas de las causas de la crisis del modelo clásico de ES que esboza son: la masificación y diversificación del estudiantado; la incapacidad de los sistemas pedagógicos convencionales para responder a las necesidades actuales de la formación integral centrada en la creatividad, comprensión, participación y construcción social del conocimiento; los nuevos escenarios generados por las tecnologías de la información y la comunicación, y que las universidades ya no son las únicas instituciones capaces de generar nuevo conocimiento, entre otras.

Como consecuencia entonces de esta crisis, surge esta nueva perspectiva: la *pertinencia integral*. Ésta implica que las universidades están influidas por diversos aspectos, como el proyecto institucional, el modelo pedagógico, el mundo del trabajo, los sectores y necesidades sociales en los que se encuentran, la investigación, los sistemas de valores, los planes de desarrollo internacional y nacional. En este sentido, la noción de pertinencia que establece el puente entre la universidad y su entorno debe considerar todos y cada uno de estos elementos y su efecto conjunto a la hora de ser considerada. A diferencia de otras perspectivas de la pertinencia (como la pertinencia económica, que promueve el intercambio de las universidades con sectores específicos, en particular la relación con el sector productivo), la integral toma en cuenta todas estas interacciones (Malagón 2003).

Respecto a *lo integral* como forma de conjugar las tres funciones universitarias de enseñanza, investigación y extensión, podría decirse que se ha planteado su estrecha relación desde el origen de esta trilogía universitaria latinoamericana, con el postulado reformista de principios del siglo XX de *misión social*, orientada a la difusión de la cultura y a disponibilizar la capacidad de

enseñanza y asistencia especializada de la universidad al servicio de la población más desfavorecida (Tünnermann Bernheim 1998). Sin embargo, es desde fines del siglo pasado que existen importantes pronunciamientos de uno de los organismos más competentes en esta materia, el grupo asesor de la Conferencia Mundial sobre la ES de 1998, que definió en 1995 como uno de los grandes temas concernientes a la ES, textualmente, “sus misiones en el umbral del siglo XXI (...) la integración de la enseñanza, la investigación y la extensión” (UNESCO 1995 *ap.* Tünnermann Bernheim 2003). Por otro lado, algunos destacados autores teóricos de la ES han planteado que solamente se formarán profesionales con conocimientos y habilidades pertinentes, si se logra un buen equilibrio entre estas funciones (Tünnermann Bernheim 2003).

El mismo autor, hace poco más de una década, planteaba que para que las universidades de América Latina (AL) se adecuaran a los desafíos que el siglo XXI les exigía, debían “innovar o perecer” (Tünnermann Bernheim 2003: 125). Este planteo refiere a diversos componentes del entramado institucional que estas instituciones deben adecuar para afrontar desafíos tales como la masificación y la diversificación del alumnado, el fuerte desarrollo científico-tecnológico y de las tecnologías de la información y la comunicación, y nuevos problemas sociales y ambientales causados por fuertes crisis del siglo pasado, entre otros.

Como consecuencia, se plantea que más allá de redefinir las clásicas funciones de enseñanza, investigación y extensión, el reto de las universidades de AL durante el siglo XXI sería dotar, a cada una de estas tareas, de una *función social* que permitiera asumir las nuevas necesidades, nuevos retos y nuevos desafíos del ejercicio universitario (Tünnermann Bernheim 2003: 118). Uno de los elementos a repensar del entramado universitario, focalizado en la función de la enseñanza, es la organización y el diseño del currículo.

Actualmente se considera como currículo a todas aquellas prácticas y construcciones teóricas que se presentan en los actos educativos formales. Esto implica considerar a las actividades de planificación y evaluación, al conjunto de experiencias que el alumno adquiere en la institución educativa (o que surgen de este vínculo), a las condiciones que genera la institución educativa para que el alumno viva una determinada experiencia, a un plan de estudios con coherencia interna (con sus respectivas unidades curriculares), a un conjunto de conocimientos que el alumno debe alcanzar, o a las formas en cómo se adquiere o alcanza ese conocimiento (Gimeno Sacristán 1998; Díaz Barriga 2003). El currículo universitario, en particular, presenta además rasgos propios derivados de los fines genéricos de la educación superior.



Teniendo en cuenta estos desafíos que se imprimen en el diseño curricular, surgen las siguientes interrogantes:

“¿Cómo organizar el currículo para hacer posible una *formación integral* que se refiera a toda la persona del alumno y que sea general, es decir, trascienda todas las disciplinas? ¿Cómo estructurar los programas curriculares de modo que la formación científica y profesional se centre en los núcleos básicos de las disciplinas, no tengan un carácter enciclopédico, ni se refiera exclusivamente a la adquisición de destrezas en una área especializada del conocimiento?” (Tünnermann Bernheim 2003: 135, cursivas nuestras),

y también las siguientes afirmaciones:

“Solo la redefinición de la currícula de *forma integral*, podrá generar estas nuevas capacidades de pensamiento y praxis dirigidas a la producción de un conocimiento pertinente y adecuado a nuestra realidad, y brindar la posibilidad de articularlo a una nueva oferta de áreas y carreras de formación universitaria” (Didriksson 2008: 32, cursivas nuestras).

Del mismo modo, Dias Sobrinho (2008) también plantea el término *integral* a la hora de relacionar la formación de los individuos con el desarrollo humano social. Una formación integral, según el autor, contribuye a aumentar los niveles de cobertura y calidad, generar equidad, disminuir la pobreza y promover un desarrollo sustentable.

## **El impulso reciente a la integralidad en la Universidad de la República**

Aunque es posible encontrar, en la historia de los diferentes servicios universitarios (facultades, escuelas, institutos, centros universitarios, etc.), situaciones particulares de búsqueda de iniciativas y experiencias donde se conjuguen las distintas funciones universitarias (aun en la propia Facultad de Ciencias), es en la última década que nuestra Universidad de la República tomó algunas decisiones generales de impulso a esta integración de funciones.

Efectivamente, y más allá de los intentos de distintas formas de transformación a lo largo de las últimas pocas décadas, fundamentalmente a partir del re-

torno a la democracia luego de la última dictadura militar (1973-1985), desde el año 2006 la Udelar se embarcó en un proceso amplio y profundo de discusión que culminó en noviembre de 2007 con la aprobación por unanimidad por parte del Consejo Directivo Central (CDC), de algunos lineamientos de política universitaria que incluyeron aspectos como la “enseñanza activa” y la “promoción de la extensión y de la vinculación entre las tres funciones universitarias”. En textos planteados en aquellos años se definía como desafío central de la Universidad, la integración de las funciones universitarias, vinculada a una definición de extensión como “colaboración integral con la sociedad” y, en un sentido muy amplio, incluyendo al relacionamiento con el medio en general, como “el conjunto de formas de cooperación de la Universidad con actores externos para la divulgación de la cultura y el uso socialmente valioso del conocimiento”.

Es a partir de estos documentos, planes y resoluciones iniciales que se ha avanzado en la Udelar, desde el punto de vista conceptual, pero también en la práctica; han sido creadas y consolidadas diversas Unidades de Extensión en todos los servicios (facultades, institutos, escuelas) de la institución, y se han desarrollado distintos programas globales y particulares de extensión y actividades integrales. Con base en estas actividades prácticas y de reflexión, en octubre de 2009 se aprobó un documento conceptual y práctico por parte del CDC (Udelar 2009), relacionado a las actividades de enseñanza, a la inclusión de la extensión en los currículos académicos y a las prácticas integrales, que implica un renovado impulso a esta línea de trabajo y transformación. Este documento, titulado *Para la renovación de la enseñanza y la curricularización de la extensión y las actividades en el medio*, fue elaborado con amplia participación y presentado en forma conjunta por las Comisiones Sectoriales de Enseñanza (CSE), de Investigación Científica (CSIC) y de Extensión y Actividades en el Medio (CSEAM).

En el documento no se destaca a la extensión como función universitaria aislada, sino que se la analiza en el contexto del “desarrollo armónico e integrado de las tres funciones universitarias en el acto educativo”, a través de lo que se denomina *prácticas integrales*. La noción de integralidad ha sido entendida como una clave para renovar la enseñanza, incorporar curricularmente a la extensión y aproximar a la investigación a esas dos funciones de la Universidad. Más allá de esta integralidad, equilibrio y armonía, de hecho se define a la extensión como aquella función con capacidad de redimensionar a las demás, a los procesos de aprendizaje, la enseñanza y la investigación. Ello debido a que se entiende que, “cuando las tareas se generan y operan en el terreno, partiendo de los problemas que la sociedad tiene, intentando junto con



ella encontrar alternativas, entonces el acto educativo se reconfigura y amplía”. Además, se afirma que “la extensión puede hacer una importante contribución a la democratización del conocimiento, al cuestionar la noción frecuente de que el poder del conocimiento no puede sino estar concentrado en algunos actores en desmedro de otros”.

En definitiva, a través de estas definiciones la Udelar pretende avanzar en la renovación de la enseñanza universitaria al “construir un modelo educativo centrado en la formación integral; allí se complementan teoría y práctica, aula y sociedad”. Además de este avance conceptual, el documento aprobado plantea la posibilidad de construir Espacios de Formación Integral (EFI) en cada servicio universitario, como forma fundamental de impulsar esta concepción; se pretende incorporar estos Espacios a los currículos de las distintas carreras, de manera que los estudiantes puedan elegir entre actividades optativas prácticas que conjuguen los contenidos de diversas disciplinas.

Además de múltiples decisiones y medidas de política académica e institucional dedicadas a implementar estos lineamientos, recientemente se aprobó, también por parte del máximo órgano universitario, la Ordenanza de Estudios de Grado (Udelar 2011) como espacio de concretización formal de las nuevas concepciones. En ella se establece, tanto en términos de orientación general, en el literal b) de su artículo 4º, que “Los procesos de enseñanza estarán integrados con las funciones universitarias de extensión y de investigación (...)”, como en términos de especificación de criterios, en el literal c) de su artículo 7º, en particular el de “Integración de funciones universitarias: experiencias de formación que articulen las funciones de enseñanza, investigación y extensión”.

## **La situación actual en nuestra Facultad de Ciencias**

La Facultad de Ciencias es el servicio universitario de la Udelar (y único en el país) que brinda formaciones de grado (y en algunos casos, posgrado) en los campos de las ciencias exactas y naturales, específicamente ofreciendo titulaciones en Biología Humana, Bioquímica, Ciencias Biológicas, Ciencias de la Atmósfera, Ciencias Físicas, Física Médica, Geografía, Geología, Matemática y Recursos Naturales.

A la luz de los desafíos planteados en este nuevo tiempo para la ES a nivel internacional y atendiendo, en ese contexto, a los nuevos lineamientos generales discutidos y aprobados en los órganos máximos del cogobierno de la Udelar, la Facultad de Ciencias también ha avanzado en esta dirección. Se han



realizado diversas instancias de consulta al cuerpo docente, en especial el seminario denominado *Taller de curricularización de la Extensión y Prácticas Integrales*, organizado por la Unidad de Extensión, la Unidad de Enseñanza, la Comisión de Extensión y el Decanato, el 16 de diciembre de 2011. En estas oportunidades, los docentes han identificado potencialidades desde las disciplinas impartidas y las líneas de investigación que conviven en la interna del servicio a la hora de pensar en el desarrollo e inserción de la extensión y las *prácticas integrales*.

Visualizando como potencialidades la diversidad de áreas científicas y la trayectoria en investigación que posee nuestra Facultad, la Comisión de Extensión, en colaboración con la Unidad de Enseñanza y el Decanato, planteó recomendaciones y elaboró insumos que aporten a la hora de pensar en la incorporación de las prácticas integrales en la institución (Facultad de Ciencias 2013).

No obstante estos esfuerzos, es percepción cotidiana de los autores de este texto, e impulsores de esta propuesta curricular, que muchos docentes reconocen su desconocimiento acerca de la concepción de extensión o incluso expresan que conciben dicha función como sinónimo de divulgación, voluntariado o práctica social, o incluso como un acto de militancia asociado a un perfil de “docente extensionista”. También, frecuentemente identifican a la extensión como una función que debe ser llevada adelante por las áreas sociales, de la salud o agrarias, quienes por su objeto de estudio naturalmente estarían más cercanas.

Estos preconceptos, que en su mayor parte se relacionan a una idea obsoleta de la función, se constituyen en obstáculos al momento de elaborar e implementar cambios en nuestra Facultad, vinculados a nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que se están dando en estos nuevos tiempos en nuestra Universidad y a nivel regional e internacional. Sin embargo, este escenario ofrece a nuestro servicio un abanico de oportunidades que se pueden configurar visualizando el diálogo que se establece entre la ciencia y la sociedad (Ferreño *et al.* 2013).

## **Descripción de la propuesta de curso**

Este curso de formación docente pretendió aportar a este proceso de transformaciones, colaborando con docentes de Ciencias Exactas y Naturales, en principio en etapas iniciales de su carrera. Se buscó “generar un primer

acercamiento a temas de metodologías de enseñanza y evaluación, enfocados en nuevas formas de pensar la enseñanza, involucrando aspectos de investigación y vínculo con el medio”, tal cual estaba establecido en el Programa.

Para ello, el curso se desarrolló a través de dos módulos interconectados entre sí. El primero de ellos, denominado *Integralidad*, profundizó en las relaciones existentes entre distintas concepciones de investigación y extensión universitarias y su vínculo con tal concepto. El segundo módulo, *Metodologías de Enseñanza y Evaluación*, se dedicó a discutir las distintas visiones de la calidad en la enseñanza superior, las modernas metodologías de enseñanza y las distintas modalidades de evaluación de los aprendizajes.

A estas pocas clases teóricas les siguieron varias en formato taller, donde los docentes/estudiantes de posgrado asistentes trabajaron en pequeños grupos, compartiendo sus propias experiencias docentes y proyectando aplicaciones de formatos y metodologías específicas a su práctica.

En uno de los talleres desarrollados se contó con la valiosa participación de representantes de la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Enseñanza (CSE) y del Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio (SCEAM). Sin dudas los aportes de Mercedes Collazo y Felipe Stevenazzi (respectivamente) fueron fundamentales en la vinculación de los conceptos teóricos ofrecidos con las prácticas concretas de los asistentes y los productos que se esperaban a lo largo del curso.

Estos productos se expresaron en distintas fichas de trabajo, a partir de las cuales cada grupo de cursantes elaboró una propuesta de unidad didáctica específica (curso, cursillo, taller, etc.) que fue evaluada y comentada por sus pares y discutida colectivamente en una sesión final.

Una transformación y adaptación de estos materiales (de las fichas y de la propuesta de formación docente), es lo que se solicitó a cada grupo luego del curso a efectos de realizar esta publicación, como forma de evidenciar las diversas posibilidades existentes para el plantel docente de nuestra Facultad de Ciencias. En la segunda parte de este librito se presentan estos productos de los grupos docentes y los estudiantes de posgrado.



## Bibliografía

- Dias Sobrinho J (2008): *Calidad, pertinencia y responsabilidad social de la universidad latinoamericana y caribeña*. En: Gazzola L & Didriksson A (eds.): *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. IESALC. Caracas: 87-112.
- Díaz Barriga Á (2003): *Currículum. Tensiones conceptuales y prácticas*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5(2): 81-93. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/pdf/155/15550205.pdf>> [Fecha de acceso: 20/7/2015].
- Didriksson A (2008): *Contexto global y regional de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. En: Gazzola L & Didriksson A (eds.): *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. IESALC. Caracas: 21-54.
- Facultad de Ciencias (2013): *“Propuesta de curricularización de la Extensión y Prácticas Integrales para la Facultad de Ciencias” y “Prácticas Integrales en Facultad de Ciencias: insumos para su incorporación curricular”*. Comisión de Extensión, Consejo de Facultad, Res. N° 54 del 10/6/2013.
- Ferreño M, Ligrone A, Grattarola F, Simón C & Szephegyi MN (2013): *Oportunidades y desafíos de la Formación Integral en el área científica: experiencia en la Facultad de Ciencias de la UdelaR-Uruguay*. Ponencia “III Jornadas de Extensión del Mercosur”, Tandil, Argentina. Disponible en: <<http://extension.unicen.edu.ar/jem/completas/164.doc>> [Fecha de acceso: 20/7/2015].
- Gimeno Sacristán J (1998): *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Ediciones Morata, Madrid.
- Malagón LA (2003): *La pertinencia de la educación superior: elementos para su comprensión*. Revista de la Educación Superior. ANUIES. México DF: 127: 113-134.
- Tünnermann Bernheim C (1998): *La reforma universitaria de Córdoba*. Educación Superior y Sociedad, 9(1): 103-127.
- Tünnermann Bernheim C (2003): *La universidad latinoamericana ante los retos del siglo XXI*. Unión de Universidades de América Latina. México DF: 288 p.
- Udelar (2009): *Para la renovación de la enseñanza y la curricularización de la extensión y las actividades en el medio*. Universidad de la República, CDC, Res. N° 5 del 27/10/2009. Disponible en: <[http://www.extension.edu.uy/sites/extension.edu.uy/files/resolucion\\_del\\_CDC\\_Extension.pdf](http://www.extension.edu.uy/sites/extension.edu.uy/files/resolucion_del_CDC_Extension.pdf)> [Fecha de acceso: 20/7/2015].

Udelar (2011): *Ordenanza de Estudios de Grado y otros Programas de Formación Terciaria*. Universidad de la República, CDC, Res. N° 4 del 30/8/2011. Disponible en: <<http://www.cse.edu.uy/sites/www.cse.edu.uy/files/documentos/ORDENANZA%20DE%20GRADO-DEFINITIVA%20Oct2011.pdf>> [Fecha de acceso: 20/7/2015].

UNESCO (1995): *Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo en la Educación Superior*. París.



## SEGUNDA PARTE

### Introducción

A CONTINUACIÓN EL LECTOR ENCONTRARÁ LOS DIFERENTES PRODUCTOS elaborados por los docentes/estudiantes de posgrado participantes del curso *Enseñar Investigando: Diseño de Cursos para la Formación Integral*, como parte del proceso de aprendizaje y de su evaluación.

Tres de ellos (de autoría de Nibia Berois y María José Arezo, de Pilar Moreno y de Natalia Uriarte) fueron planteados como posibles innovaciones en cursos habituales de la Facultad de Ciencias, específicamente como seminarios del curso *Introducción a la Biología II*, ofrecido en el segundo semestre del primer año de las Licenciaturas en Ciencias Biológicas y en Bioquímica. Es decir, son propuestas que serían desarrolladas de manera curricular como parte del plan de estudios de las mencionadas licenciaturas, pero en forma muy diferente a las prácticas habituales. En todos los casos se involucran actores extrauniversitarios además de los estudiantes: maestros de escuela, estudiantes del ciclo básico de liceo, educadores y niños de un centro CAIF.

Otra de las propuestas (planteada por Analía Marrero y Claudia Simón) ya fue desarrollada en forma por demás innovadora, al involucrar a estudiantes de posgrado de la Maestría de Geociencias (PEDECIBA), con el apoyo del plantel docente de la misma (de la Facultad de Ciencias, de la Facultad de Agronomía y del Centro Universitario Regional Este - CURE, Sede Rocha), y dirigirse a maestros de Educación Primaria, especialmente del medio rural uruguayo, por demanda del Departamento de Educación para el Medio Rural de ANEP.

La última de las propuestas (planteada por Lucía Bergós, Hugo Coitiño, Cecilia Silvarrey y Andrés Sosa) es extracurricular, es decir, representa un espacio curricular nuevo para todas las licenciaturas (probablemente ofreciendo créditos del área integral de los nuevos planes de estudio). Implica el trabajo con estudiantes ingresantes a la Facultad, en especial con aquellos que no hayan logrado efectivizar su ingreso por no haber aprobado la materia previa que les queda pendiente



te de Educación Media Superior, con la cual se les permite un ingreso condicional. Busca profundizar los vínculos existentes con diversos grupos o personas del entorno inmediato a la Facultad, en torno a distintas temáticas científicas.

## **Acercamiento a los conceptos biológicos de reproducción y evolución: el ciclo de vida de los peces anuales**

Nibia Berois y María José Arezo

Sección Biología Celular, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.  
berois@gmail.com; mjarezo@gmail.com

### **Resumen**

Se propone la generación de un seminario-taller con el objetivo de vincular a maestros de Primaria de Malvín Norte y estudiantes y docentes de las Licenciaturas en Ciencias Biológicas y en Bioquímica de la Facultad de Ciencias. Pretende a su vez aportar al fortalecimiento del vínculo entre la Facultad y el barrio, particularmente con las instituciones educativas con quienes el punto de encuentro natural ha sido a través de temáticas científicas en el contexto de la enseñanza. Este vínculo se propiciará a través del aprendizaje y problematización en conjunto en torno al concepto unificador de evolución, con ejemplos y experiencias aplicables al aula escolar. Se propone discutir este concepto desde el punto de vista histórico, los aportes de diferentes áreas de la biología y el por qué de la selección del modelo. Asimismo, se pretende poner en discusión aspectos didácticos asociados al tratamiento de esta temática en particular y de la ciencia en general. Para esto se llevarán adelante seminarios de discusión y talleres prácticos que se enmarcarán en el curso *Introducción a la Biología II* que forma parte de la currícula de las licenciaturas antes mencionadas, y del cual serán parte los maestros junto a los estudiantes y docentes. Los docentes compartirán con los participantes las preguntas relativas al ciclo de vida de los peces anuales que el grupo de investigación está analizando y los

abordajes experimentales instrumentados, a fin de responderlas. Los maestros y estudiantes trabajarán en el laboratorio como integrantes de un equipo de investigación, incorporando técnicas, resolviendo problemas y planteando conclusiones de los experimentos, así como identificando nuevas preguntas. Se espera con estas acciones propiciar el intercambio de los diversos saberes, así como el aprendizaje de todos los participantes. De este modo, el seminario-taller cumple con un doble propósito: un avance conceptual respecto a una idea central para el pensamiento biológico, y al mismo tiempo un acercamiento al campo epistémico de la biología, que en el caso de los maestros es poco conocido. En ese sentido, el modelo de los peces anuales dará lugar a comprender lo que significa un modelo para la ciencia no solo desde su valor teórico –en el mundo de las ideas– sino también desde su puesta en acción, en el plano instrumental. Los maestros que participen de la experiencia deberán adecuar en el marco de la ciencia escolar las dos dimensiones antes mencionadas, y proponer actividades que puedan ser trabajadas en la escuela.

## **Población objetivo universitaria y extrauniversitaria**

Este seminario-taller está dirigido a estudiantes de las Licenciaturas en Ciencias Biológicas y en Bioquímica de la Facultad de Ciencias, y a maestros del primer nivel de enseñanza de escuelas de Malvín Norte.

Tiene anclaje curricular en el segundo semestre del curso *Introducción a la Biología* de la Facultad de Ciencias.

## **Antecedentes**

Se propone interesar e involucrar a estudiantes de las licenciaturas mencionadas y a maestros de Primaria en una propuesta EFI (Espacio de Formación Integral), constituyéndose en una oportunidad de formación integral que involucra las disciplinas biología y pedagogía.

En este sentido, en el año 2000 nuestro grupo de investigación “Biología Celular de la Reproducción y el Desarrollo en Peces” (Sección Biología Celular, Facultad de Ciencias) estableció una colaboración con la Asociación Civil Ciencia Viva. Esta asociación tiene una larga trayectoria en difusión científica mediante un museo interactivo y muestras itinerantes en el interior de nuestro país. A partir de ese año se organizaron ocho talleres anuales titulados *Del saber científico al saber escolar*, a propósito de una investigación específica. Las

propuestas contaron con biólogos, maestros y una especialista en didáctica para la transposición de los temas abordados en los talleres a las aulas escolares.

Luego de ofrecer cuatro talleres, y con el objetivo de generar un espacio de comunicación y reflexión en relación a la enseñanza de las ciencias en el ámbito escolar, así como alentar e impulsar el trabajo en dicha área, se organizó en 2005 el *Primer Encuentro de Maestros “Del saber científico al saber escolar. Ciencias Naturales en la escuela”*, al que concurrieron maestros de Montevideo y del interior, inspectores y estudiantes del Instituto de Formación Docente. En estas actividades se aprovecharon las ventajas que ofrece el trabajar con especies animales que pueden mantenerse en condiciones de laboratorio y que integran la fauna de nuestro país. La biodiversidad y su conservación, la reproducción y la evolución, la transmisión del conocimiento desde el laboratorio de investigación hacia el aula escolar y viceversa, han sido, entre otros, temas abordados con entusiasmo por todos los actores. Desde la experiencia de varios años destacamos que estas actividades han construido un puente real de intercambio y colaboración entre la enseñanza en la escuela y el quehacer universitario.

Asimismo, la Facultad de Ciencias, desde su inserción en Malvín Norte, ha dedicado esfuerzos para integrarse a la vida del barrio, particularmente mediante el vínculo con las otras instituciones educativas presentes. Varias han sido las propuestas para fortalecer este vínculo utilizando como nexo el trabajo científico. Sumado a esto, existen diversas líneas de trabajo de otros servicios universitarios desarrolladas en el barrio (Unidad de Extensión 2012).

Por otra parte, el grupo de investigación que plantea la propuesta ha realizado seminarios enmarcados en el curso de *Introducción a la Biología II* desde 2010. Si bien en los mismos se trabajó a través del modelo de peces anuales, hasta el momento solo han estado dirigidos a estudiantes universitarios.

## **Justificación**

### *Justificación en el marco de la integración*

La formación integral del estudiante en el marco de la renovación de la enseñanza propuesta por la Ordenanza de Estudios de Grado (Udelar 2011), cobra especial relevancia. En este contexto, y en el acumulado de experiencia antes mencionado, es que visualizamos el potencial que posee la línea de investigación de nuestro grupo para poner en práctica nuevas formas de enseñar y aprender investigando y compartiendo saberes.

De los temas analizados en los talleres para maestros, el concepto de evolución surgía siempre como un tema complejo de abordar. La dificultad aparecía en la propia concepción del docente, en general teñida de finalismo, y el tratamiento del punto con los niños de una manera accesible.

Desde nuestra experiencia como docentes de biología en la Facultad de Ciencias, también hemos constatado que los estudiantes manifiestan problemas para concebir un pensamiento científico con la evolución como eje unificador. Esta inquietud ha llevado a que el curso de *Introducción a la Biología* (del primer año de las licenciaturas) aborde el análisis de los seres vivos desde las moléculas hasta los ecosistemas, con un sentido evolutivo.

Por las razones antepuestas proponemos el presente seminario-taller, reuniendo a estudiantes, docentes universitarios y maestros. Esperamos que sea, para todos, una experiencia de trabajo en equipo y aprendizaje colaborativo.

### *Justificación científica*

La adaptación a ambientes extremos permitió a los seres vivos conquistar casi todas las regiones del planeta (desiertos, humedales salinos, termas, hielos polares, entre otros). Latencia, hibernación, estivación, diapausa, quiescencia, criptobiosis, son estados de tolerancia unificados en la palabra dormancia. Durante ésta, las actividades vitales se reducen dramáticamente hasta que el ambiente retorna a las condiciones compatibles con la vida normal de esa especie. Representantes de diferentes niveles evolutivos experimentan tan especiales estados, siendo las diapausas en peces anuales ejemplos de dormancia (Lubzens *et al.* 2010).

### *Organismo de estudio*

Los peces anuales son un ejemplo de vertebrados extremófilos (Berois *et al.* 2012). Habitan charcos de agua dulce que desaparecen durante la estación seca en América del Sur y África. Durante la estación lluviosa, los adultos se reproducen generando embriones resistentes a la desecación, que permanecen enterrados en el substrato durante la sequía. Por lo tanto, la sobrevivencia de estos peces depende de los embriones que experimentan diapausas (fenómeno singular en vertebrados). Las diapausas presentan una duración variable y, desde una perspectiva ecológica, esta estrategia introduce diferentes tiem-

pos de desarrollo: ventaja adaptativa en un ambiente cambiante. Los embriones eclosionarán en la próxima estación lluviosa y en 8-12 semanas alcanzarán la madurez sexual, iniciando un nuevo ciclo (Vaz-Ferreira *et al.* 1964; Wourms 1964, 1967; Arezo *et al.* 2007).

La presente propuesta plantea utilizar el ciclo de vida de peces anuales de nuestro país, para analizar los conceptos de evolución y adaptación mediante herramientas actuales de investigación, integrando a estudiantes desde el inicio de la carrera y a maestros en un ensayo basado en una investigación en curso que posibilite la transmisión de estos temas al aula escolar.

## **Descripción de la propuesta**

La propuesta es de tipo *sensibilización* e integra dos disciplinas: biología y pedagogía.

### *Objetivo general*

Contribuir al desarrollo de oportunidades de integración entre diferentes actores de la educación, instrumentando un seminario-taller para estudiantes del curso *Introducción a la Biología II* (segundo semestre) de la Facultad de Ciencias y para maestros de escuelas de la zona de Malvín Norte, por medio del análisis de la estrategia reproductiva y el desarrollo embrionario de los peces anuales con un enfoque evolutivo.

### *Objetivos específicos*

- Contribuir a la incorporación y manejo accesible del concepto de evolución en estudiantes iniciales de grado y en maestros de Primaria.
- Incorporar conceptos biológicos desde la resolución de problemas.
- Manejo de bibliografía científica y nomenclatura taxonómica.
- Incrementar la participación activa y el aprendizaje en equipo.
- Fortalecer el desarrollo de capacidades y el pensamiento crítico.
- Motivar la continuidad en las carreras universitarias de los estudiantes.
- Trasladar experiencias desde la investigación al aula escolar.
- Enriquecimiento del grupo participante (docentes, estudiantes y maestros) en técnicas pedagógicas. Transposición didáctica.
- Aportar al vínculo de la Facultad con el barrio Malvín Norte.

## *Actividades*

1. Colecta de peces anuales en charcos del departamento de Rocha; reconocimiento del hábitat; traslado y mantenimiento de los ejemplares adultos en condiciones de laboratorio.
2. Reproducción y cultivo de embriones en el laboratorio; seguimiento y datación de las etapas del desarrollo embrionario.
3. Etapas únicas del desarrollo de este modelo: reconocimiento; relación con el ciclo de vida; adaptación; evolución.
4. Discusión de los resultados y traslado de los conceptos al aula escolar y al póster final de presentación de los *Seminarios de Introducción a la Biología II*.

## *Cronograma de ejecución*

Se prevé una carga horaria total de 40 horas.

Los estudiantes y maestros recibirán material de apoyo al inicio del seminario-taller (protocolo de actividades prácticas, publicaciones científicas, material con resultados de experimentos del grupo de investigación que serán discutidos, etc.).

1. Aproximación al modelo biológico (T).
2. Colecta de ejemplares adultos en el campo (P).
3. Adaptación, mantenimiento y reproducción de los peces en el laboratorio de acuarios (P).
4. Evolución y reproducción. Etapas especiales del desarrollo de los peces anuales (T).
5. Obtención de embriones, observación y datación (P).
6. Cultivo y seguimiento de los embriones a diferentes temperaturas (P).
7. Seminario-discusión de trabajos científicos sobre:
  - peces anuales;
  - evolución.

Se entregarán trabajos originales y una versión resumida de cada artículo en español realizada por los docentes.

8. Actividad integradora con la especialista en didáctica y posible propuesta para estructurar la experiencia en el aula escolar.
9. Diseño de presentaciones en congresos científicos (pósteres).

*(T) = actividad teórica; (P) = actividad práctica.*

En especial se espera que los estudiantes incorporen los conocimientos teóricos, realicen las actividades de colecta y las prácticas en el laboratorio. También participarán en la presentación de trabajos científicos en el seminario, y especialmente tendrán una participación activa en la presentación de resultados en formato póster.

Con respecto a los maestros, se espera que incorporen los conocimientos teóricos, realicen las actividades de colecta y las prácticas en el laboratorio. También participarán en la presentación de trabajos científicos en el seminario, y especialmente tendrán una participación activa en la propuesta de una experiencia en el aula escolar.

### *Docentes que participan*

En la propuesta participan docentes de la Sección Biología Celular del Instituto de Biología de la Facultad de Ciencias, que integran el grupo de investigación referido.

Se invitará a una docente especializada en didáctica del Área de formación en Ciencias Naturales de ANEP.

### *Actividades que realizan los docentes*

- Información teórica sobre los temas.
- Diseño de la estrategia experimental a desarrollar.
- Escritura del Protocolo de las actividades.
- Acompañamiento a los estudiantes y maestros en investigación, práctica de habilidades y discusión de resultados.
- Adiestramiento en búsqueda y manejo de bibliografía.
- Traducción de los trabajos científicos a discutir en el seminario.
- Dirigir la presentación en forma de póster y el traslado de resultados al aula escolar.
- Incorporación de herramientas pedagógicas.
- Evaluación.

### **Metodología de enseñanza**

Se plantea conjugar distintas metodologías de enseñanza para alcanzar el objetivo general del seminario-taller. Se desarrollarán clases teóricas expositivas

vas y actividades prácticas en el campo y el laboratorio, búsqueda y manejo de bibliografía, presentación y discusión de temas en seminario, participación con los estudiantes de la exposición de resultados en una jornada abierta al público mediante un póster.

La conjugación de estas variadas metodologías, a la vez del fomento de trabajo en grupos pequeños, posibilitará un trabajo colaborativo entre los participantes (Michaelsen & Black 1994).

## **Metodología de evaluación**

En consonancia con la metodología general de enseñanza prevista, se prevé plantear un conjunto de herramientas de evaluación del curso. De este modo, la diversidad de metodologías podrá ser evaluada con una herramienta diseñada a medida.

Las distintas formas de evaluación previstas incluyen:

### *Evaluación de incorporación de los conocimientos adquiridos durante el taller*

- Estudiantes del curso *Introducción a la Biología II*: instrumentada en el curso (directa, sumativa).
- Maestros: diseño de la experiencia en el aula escolar (directa, sumativa).

### *Evaluación estudiantil*

- Evaluación indirecta para conocer la percepción del aprendizaje, el entorno y las interacciones (cuestionario breve pautado).
- Evaluación por pares.

### *Evaluación docente*

- Evaluación indirecta para conocer la percepción de los participantes, referida a la aplicabilidad y utilidad de las actividades desarrolladas.
- Evaluación indirecta para conocer la percepción de los participantes, referida a las capacidades de los docentes involucrados para ejecutar los objetivos planteados (cuestionario breve pautado).

## Resultados esperados y proyecciones a futuro

Se espera generar motivación en los estudiantes y maestros en relación al concepto de evolución, al desarrollo y ejercicio del pensamiento crítico, al trabajo en equipo y a la importancia de construir una formación integral.

Se busca profundizar la capacidad pedagógica del equipo docente de la Facultad de Ciencias.

Se espera también, de manera indirecta, que los participantes del seminario-taller transmitan a su entorno las capacidades aprendidas, y así contribuir en la sensibilización de la población acerca de la relevancia de los temas abordados. De esa manera es posible potenciar el conocimiento en la sociedad (generar ciudadanía: conocer, pensar, cuestionar, responder, decidir).

Considerando a los peces anuales como eje temático para trabajar aspectos de la evolución y la adaptación, su potencial capacidad como biomonitores de contaminación e integrantes de las listas de especies amenazadas por la actividad humana, es nuestro interés proponer en el futuro un seminario-taller similar orientado a maestros rurales y a las familias de ese entorno. En este contexto, es viable incorporar estudiantes del CURE (Centro Universitario Regional Este) de diferentes carreras (dado que las especies actualmente en estudio habitan esa zona del país). En este marco, se sumaría una actividad planificada como charla informativa para los habitantes del medio, que sería presentada por los estudiantes y maestros.

A largo plazo, se espera incidir en el fortalecimiento de las prácticas de enseñanza de docentes universitarios y maestros, contribuir a disminuir la deserción de los estudiantes de grado de la Facultad de Ciencias, así como generar una red de apoyo interinstitucional.

## Bibliografía

- Arezo MJ, D'Alessandro S, Papa N, de Sá R & Berois N (2007): *Sex differentiation pattern in the annual fish Austrolebias charrua (Cyprinodontiformes: Rivulidae)*. Tissue Cell, 39: 89-98.
- Berois N, Arezo MJ, Papa NG & Clivio G (2012): *Annual fish: developmental adaptation for an extreme environment*. Wiley Interdiscip Rev Dev Biol, 1(4): 595-602, doi: 10.1002/wdev.39.

- Lubzens E, Cerdà J & Clark M (2010): *Introduction*. En: Lubzens E, Cerdà J, Clark M (eds.): *Dormancy and resistance in harsh environments*. Topics in Current Genetics. Springer-Verlag, Berlín: 21: 1-4.
- Michaelsen LK & Black RH (1994): *Building learning teams: The key to harnessing the power of small groups in higher education*. En: Kadel S & Keehner J (eds.): *Collaborative learning: A sourcebook for higher education*. Vol. 2. National Center for Teaching, Learning and Assessment. State College. Pennsylvania: 65-81.
- Udelar (2011): *Ordenanza de Estudios de Grado y otros Programas de Formación Terciaria*. Universidad de la República, CDC, Res. N° 4 del 30/8/2011. Disponible en: <<http://www.cse.edu.uy/sites/www.cse.edu.uy/files/documentos/ORDENANZA%20DE%20GRADO-DEFINITIVA%20Oct2011.pdf>> [Fecha de acceso: 20/7/2015].
- Unidad de Extensión (2012): *Jornada "Qué hace la Udelar en Malvín Norte"*. Unidad de Extensión, Facultad de Ciencias, Udelar. Disponible en: <<http://extension.fcien.edu.uy/que-hace-la-udelar-en-malvin-norte>> [Fecha de acceso: 20/7/2015].
- Vaz-Ferreira R, Sierra B & Scaglia S (1964): *Eco-etología de la reproducción en los peces del género Cynolebias Steindachner, 1876*. Apartados de los Archivos de la Sociedad de Biología de Montevideo, 26: 44-49.
- Wourms JP (1964): *Comparative observations on the early embryology of Nothobranchius taeniopygus and Aplocheilichthys pumilis with special reference to the problem of naturally occurring embryonic diapause in teleost fishes*. Annual Report East African Freshwater Fisheries Institute: 68-73.
- Wourms JP (1967): *Annual fishes*. En: Wilt FH & Wessels N (eds.): *Methods in developmental biology*. Thomas and Crowell Company. New York: 123-137.



# **El enemigo invisible: el virus de la hepatitis A. Estudio de la presencia del virus en aguas del arroyo Miguelete**

Pilar Moreno Karlen

Laboratorio de Virología Molecular, Centro de Investigaciones Nucleares,  
Facultad de Ciencias, Universidad de la República.  
pmoreno@cin.edu.uy

## **Resumen**

La presente propuesta pretende desarrollar una actividad teórico-práctica de integración y trabajo en equipo entre los alumnos de la Facultad de Ciencias y alumnos del Liceo Jubilar, mediante el planteo de un problema que afecta al área de incidencia del Liceo: la contaminación microbiológica del arroyo Miguelete. El curso tiene como objetivos centrales lograr potenciar las características de los diferentes alumnos, y promover el trabajo grupal donde los estudiantes deberán discutir y debatir sobre el problema planteado por los docentes, las estrategias de estudio, los aspectos metodológicos y los resultados obtenidos.

## **Población objetivo universitaria y extrauniversitaria**

En el presente Espacio de Formación Integral (EFI) se plantea el trabajo tanto con estudiantes de primer año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias, como con estudiantes de tercer año del Ciclo Básico del Liceo Jubilar. En referencia a los conocimientos previos requeridos, no son necesarios conocimientos específicos sobre el área a trabajar. Sí se valorará el interés y la voluntad de trabajo en equipo.

La población universitaria estará compuesta por estudiantes de primer año de la licenciatura mencionada, ya que el presente EFI tendrá anclaje curricular en el curso *Introducción a la Biología II*. Los alumnos de la Facultad de Ciencias participarán activamente en todas las actividades propuestas en el marco de este EFI.

La población extrauniversitaria estará compuesta por estudiantes pertenecientes al tercer año del Ciclo Básico del Liceo Jubilar. Este liceo es el pri-

mer centro educativo del país privado y gratuito a la vez. Ubicado en una zona de contexto crítico, en la cuenca Casavalle, brinda oportunidades para que los más desfavorecidos de nuestra sociedad descubran todo lo que son capaces de realizar, ofreciendo educación secundaria a adolescentes y adultos. Las actividades a realizar por este grupo de estudiantes se centran en la discusión del problema planteado, el desarrollo de estrategias, la toma de muestras y la discusión de los resultados (junto con estudiantes de la Facultad).

La modalidad de participación será del tipo de trabajo grupal.

Los docentes que participarán en este curso pertenecen al Laboratorio de Virología Molecular y a la Sección Virología de la Facultad de Ciencias. Las actividades a realizar por ellos se centrarán principalmente en la guía y articulación de las actividades tanto a nivel de campo como de laboratorio. Dentro de estas actividades figuran: la discusión del problema planteado dentro del grupo de la Facultad y posteriormente con el grupo de alumnos del Liceo; la toma de muestras junto a los alumnos liceales; el procesamiento de las mismas en Facultad; la discusión de los resultados obtenidos y la difusión de los mismos tanto en el Liceo como en la Facultad.

## **Antecedentes**

El presente EFI se centra en la detección de un patógeno viral como es el virus de la hepatitis A en el principal curso de agua de la ciudad de Montevideo: el arroyo Miguelete.

Las enfermedades transmitidas por el agua son provocadas por el consumo de agua contaminada con restos fecales de humanos o animales, y que contiene microorganismos patogénicos. Más de 140 virus patógenos pueden ser transmitidos al hombre a través del agua. Estos son los virus entéricos eliminados a través de las heces de personas infectadas. Los más comunes son los causantes de gastroenteritis y hepatitis. Acerca de los virus se sabe que, aun en bajas concentraciones, tienen la capacidad de causar infección o enfermedad. Algunos virus son más resistentes a la desinfección que los organismos coliformes, por lo que los indicadores tradicionales de contaminación bacteriana que realiza anualmente la Intendencia de Montevideo, no evalúan de manera eficiente la presencia o ausencia de virus en el agua. Es por este motivo que el presente curso se plantea el estudio de la posible existencia de virus de la hepatitis A en el arroyo Miguelete.

En referencia al virus de la hepatitis A (VHA), pertenece a la familia *picornaviridae* –genoma ARN (+)– y su transmisión se da principalmente por vía fecal-oral, esto es, cuando una persona no infectada ingiere alimentos o agua contaminados por las heces de una persona infectada, o por contacto directo con una persona infectada por el virus. La enfermedad está estrechamente asociada a la falta de agua salubre, un saneamiento deficiente y una mala higiene personal. La hepatitis A se presenta esporádicamente y en epidemias en el mundo entero, y tiende a reaparecer periódicamente. A nivel mundial, las infecciones por VHA ascienden aproximadamente a 1,4 millones de casos al año. Los síntomas de la hepatitis A tienen carácter moderado o grave y comprenden fiebre, malestar, pérdida de apetito, diarrea, náuseas, molestias abdominales, coloración oscura de la orina e ictericia (coloración amarillenta de la piel y la esclerótica ocular). Los adultos desarrollan signos y síntomas con mayor frecuencia que los niños, y la gravedad de la enfermedad, así como la mortalidad, aumentan con la edad. Los menores de seis años infectados no suelen tener síntomas apreciables y solo el 10% muestran ictericia. Entre los niños mayores y los adultos la infección suele causar síntomas más graves, con ictericia en más del 70% de los casos (OMS 2015).

En Uruguay, antes del año 2007, la hepatitis A era una enfermedad endémica que presentaba brotes epidémicos en niños y adultos jóvenes. Antes de 2004 se notificaban alrededor de 4.000 casos por año. En 2008 se realizó la incorporación de la vacuna en el calendario nacional en niños en esquema de dos dosis, lo que produjo un descenso sostenido de las tasas de incidencia de hepatitis A, con desaparición de la existencia de brotes en ciudades y barrios (Romero *et al.* 2012).

Sin lugar a dudas las mejoras del saneamiento y la vacuna contra la hepatitis A son las medidas más eficaces para combatir la enfermedad. Pero si tomamos en cuenta la gran variabilidad genética que presenta este virus, su capacidad para sobrevivir en el ambiente durante largos períodos y las graves consecuencias económicas y sociales en las comunidades (ya que los pacientes pueden tardar semanas o meses en recuperarse y reanudar sus actividades laborales, escolares o cotidianas), consideramos de gran interés conocer si existe circulación de este virus en las aguas y, de ser así, qué variaciones presenta a nivel genético.

Es por este motivo que nos planteamos el estudio de la presencia de este virus en el arroyo Miguelete. ¿Por qué en el arroyo Miguelete?; bueno, porque es el principal curso de agua de la ciudad de Montevideo. Su importancia

deriva tanto de la extensión de su cuenca hidrográfica como de su relación con importantes áreas urbanizadas. Desde su nacimiento en la cuchilla Pereira hasta su desembocadura en la bahía, tiene un desarrollo lineal aproximado de 22 km y una cuenca de 115 km<sup>2</sup>, atravesando el departamento de norte a sur y desembocando en el Río de la Plata. El trayecto superior atraviesa una zona rural donde están radicadas pocas industrias que vierten sus efluentes al arroyo. Este tramo superior recibe importantes afluentes que contribuyen a su caudal, como el arroyo Mendoza y la cañada Pajas Blancas, así como aportes de nutrientes por escorrentía superficial de la zona rural. Aguas abajo, al sur de la Avenida de las Instrucciones, el arroyo ingresa en una zona urbana con importante presencia de asentamientos irregulares sin servicio de saneamiento, siendo el curso de agua el destino final de los descartes de la clasificación de residuos sólidos. Actualmente la Intendencia de Montevideo cuenta con un programa de monitoreo ambiental mediante evaluación de coliformes, pero no se realizan al día de hoy estudios virales.

Desde nuestra práctica docente, existen antecedentes de cursos dictados en la Facultad de Ciencias enmarcados en temas de virología, en los que se ha encontrado la respuesta a un problema de investigación concreto por parte de los estudiantes.

## **Justificación**

La presente propuesta se justifica principalmente en dos niveles:

### *Nivel estudiantil (población universitaria y extrauniversitaria)*

Creemos que este tipo de iniciativa podrá potenciar las diferentes aptitudes de los estudiantes, o sea, las capacidades que cada uno presente para desarrollar la actividad. A fin de promover esas aptitudes, este curso plantea las actividades involucrando diferentes instancias que comprenderán: comunicación interpersonal; capacidad de presentar ideas; capacidad de trabajo en el laboratorio; adaptación a los diferentes problemas que surjan a lo largo del trabajo, etc.

Por otra parte, nos interesa trabajar en la voluntad de los estudiantes para encarar las actividades, o sea, propiciar actitudes positivas frente al trabajo tales como: actividad en equipo; pensamiento crítico; responsabilidad; autonomía; tolerancia a la frustración.

## *Nivel científico*

A nivel científico esta propuesta se justifica por la ausencia de conocimiento sobre la circulación del virus de la hepatitis A en las aguas del arroyo Mi-guelete. Además de los resultados que se obtendrán de este trabajo, el mismo creará conciencia en torno al tema de prevención de enfermedades causadas por estos tipos de virus que circulan en el agua.

## **Descripción de la propuesta**

### ***Objetivos***

El objetivo central de esta propuesta es la interacción entre dos poblaciones estudiantiles diferentes a través de la búsqueda de la respuesta a una pregunta concreta. Además, pretende aportar herramientas que sean de utilidad para los estudiantes en el marco de su formación profesional, como ser el manejo de bibliografía, el análisis crítico de un problema concreto, herramientas para el trabajo en el laboratorio, pautas para la difusión de los resultados obtenidos (pósteres y presentaciones). Mediante este curso nos proponemos potenciar las diferentes habilidades de los estudiantes, fomentando el trabajo en grupo y las relaciones interpersonales. También se pretende aportar conocimientos básicos sobre las infecciones virales y la prevención de las mismas.

### ***Actividades***

El presente EFI se plantea la realización de las siguientes actividades:

1. Búsqueda de bibliografía y desarrollo de la propuesta (estudiantes de la Facultad de Ciencias).
2. Planteo del problema y desarrollo de estrategias de investigación mediante dinámica de construcción (estudiantes de la Facultad y del Liceo Jubilar).
3. Toma de muestras de agua para la investigación (estudiantes de la Facultad y del Liceo).
4. Procesamiento de la muestra extraída del arroyo y búsqueda por métodos moleculares de la presencia del virus de la Hepatitis A.

5. Presentación de los resultados a la contraparte liceal y discusión (estudiantes de la Facultad y del Liceo).
6. Preparación de póster para su presentación en la jornada de evaluación final del curso *Introducción a la Biología II*.

### *Temario teórico*

*Tema 1 - Virus en aguas:* el agua como fuente de transmisión de enfermedades; contaminación microbiológica del agua; contaminación viral del agua; monitoreo de las aguas.

*Tema 2 - El virus de la hepatitis A:* epidemiología; estructura del virión; estructura de su genoma; variabilidad genética; ciclo infectivo; efecto citopático.

*Tema 3 - Técnicas moleculares para detección de virus:* descripción de las diferentes metodologías, tanto directas como indirectas, para la detección viral, centrándonos específicamente en las técnicas moleculares.

*Tema 4 - Difusión de resultados.*

### *Actividades prácticas*

1. Toma de muestras de agua del arroyo Miguelete.
2. Concentración viral por ultracentrifugación.
3. Extracción del ARN viral.
4. RT-PCR para VHA.
5. Visualización de los productos amplificados mediante electroforesis en gel de agarosa.
6. Discusión de los resultados y elaboración de un póster.

### **Metodología de enseñanza**

La modalidad de cursado de esta propuesta será de tipo presencial, con una carga horaria total del curso de 40 horas. Esta carga horaria comprende 16 h de clases teóricas en aula, 20 h de clases prácticas y 4 h dedicadas a la preparación de la presentación y el póster.

Se propone una metodología de enseñanza interactiva donde los docentes actúen como tutores, estimulando la participación y debate entre los estu-

diantes. Esta metodología podría promover un aprendizaje activo entre los estudiantes y el desarrollo de la autonomía del grupo, en el entorno de un problema de investigación concreto relacionado a una problemática social relevante (Michaelsen *et al.* 2009).

Asimismo, a lo largo de la resolución del problema los estudiantes transitarán actividades propias y características de la profesión académica, como el trabajo en laboratorio, la colecta de muestras, la discusión y presentación de resultados propios y de artículos científicos (Becher 1993). La práctica de todas estas actividades se considera un fin en sí mismo en el desarrollo académico de futuros científicos, ya que estas actividades serán llevadas a cabo cotidianamente en su vida profesional.

## **Metodología de evaluación**

### *Dispositivos de evaluación*

Evaluación directa y mediante dinámicas.

### *Dispositivo específico para la evaluación estudiantil en el marco del EFI*

Se plantea la evaluación directa de los alumnos tanto pertenecientes a la universidad como de aquellos extrauniversitarios. La evaluación será continua a lo largo del curso y se valorará el compromiso y la proactividad en todas las instancias.

En el caso de la población universitaria, debido a que este EFI tiene anclaje curricular en el curso *Introducción a la Biología II*, deberán rendir una evaluación final que consta de un examen escrito al final del semestre, que evalúa el seminario y la presentación de los resultados del EFI mediante la presentación de un póster.

### *Dispositivo específico para la evaluación docente en el marco del EFI*

Evaluación mediante dinámica grupal con cartas españolas. Los participantes trabajan en subgrupos de 5-6 personas. Cada uno de los grupos selecciona al azar 4 cartas. Se construye una evaluación en torno a las cartas seleccionadas: oros (deben resaltar algo que haga brillar al curso); copas (algo por lo que brindarían); palos (deben dar palo a algún aspecto del curso), y espa-

das (algo que el curso debería mejorar). Las conclusiones finales se comparan en plenario.

## Resultados esperados y proyecciones a futuro

El presente EFI espera lograr la construcción de un mini proyecto de investigación entre estudiantes universitarios y estudiantes de nivel secundario.

A nivel científico espera proveer conocimiento sobre las infecciones virales en el agua, y específicamente sobre la presencia del virus de la hepatitis A en el arroyo Miguelete.

Como proyección de futuro, sería deseable poder integrar alguna otra disciplina a este estudio, como ciencias ambientales o geografía, integrando sus docentes y estudiantes. También sería interesante evaluar la posibilidad de realizar actividades similares en conjunto con los grupos de investigación que trabajan en las regionales, específicamente con el Laboratorio de Virología Molecular de la Regional Norte, y poder concluir el curso con un encuentro entre los EFI de las regionales que estemos trabajando en el mismo tema.

## Bibliografía

- Becher T (1993): *Las disciplinas y la identidad de los académicos*. Pensamiento universitario, 1: 56-77.
- Michaelsen LK, Sweet M & Parmalee DX (eds.) (2009): *Team-based learning: Small-group learning's next big step*. New directions in teaching and learning, 116: 128 p.
- OMS (2015): *Hepatitis A*. Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva N° 328 (julio de 2015). Disponible en: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs328/es/>> [Fecha de acceso: 20/7/2015].
- Romero C, Perdomo V, Chamorro F, Assandri E, Pírez C & Montano A (2012): *Prevención de Hepatitis A mediante vacunación en Uruguay (2005-2010)*. Rev Med Urug, 28(2): 115-122.



# Experiencias tempranas y desarrollo: aportes desde las ciencias básicas y la práctica docente

Natalia Uriarte

Laboratorio de Neurociencias, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.  
natiuria@gmail.com

## Resumen

Este curso EFI propone estudiar las bases neurobiológicas de los efectos de las experiencias tempranas sobre el desarrollo, articulando el trabajo enmarcado en el seminario experimental del curso *Introducción a la Biología II*, con instancias de intercambio con educadores del programa *Experiencias Oportunas* de un Centro de Atención a la Infancia y la Familia (CAIF) de Malvín Norte. A través de esta propuesta pretendemos que los estudiantes adquieran conceptos y herramientas básicas de la práctica científica, al mismo tiempo que desarrollan capacidades de diálogo y de comprensión de la forma en que esos conocimientos pueden volverse significativos para un grupo de educadores que trabaja en el fortalecimiento de las experiencias durante la primera infancia. A partir de estas instancias de intercambio entre diferentes disciplinas – neurociencias, educación, trabajo comunitario– con miradas complementarias a una misma temática, pretendemos en última instancia promover la consideración de evidencias científicas sobre estos temas en programas y políticas para la primera infancia existentes o en creación (programas de estimulación, sistema de cuidados).

## **Población objetivo universitaria y extrauniversitaria. Anclaje curricular e institucional de cada subpoblación**

Esta propuesta está dirigida a estudiantes en etapas iniciales de las Licenciaturas en Ciencias Biológicas y en Bioquímica, que realizan seminarios experimentales ofrecidos por los diferentes laboratorios de investigación en el marco del curso *Introducción a la Biología II*. En la misma participarán docentes pertenecientes a distintas unidades académicas de la Facultad de Ciencias: Laboratorio de Neurociencias, Sección Fisiología y Nutrición y Unidad de Ex-

tensión. Por otra parte, la población objetivo extrauniversitaria incluye educadores de un CAIF del barrio, y en forma indirecta a los niños que concurren a dicho centro y sus padres y/o referentes.

## **Antecedentes**

### *Experiencia temprana y desarrollo*

Existen evidencias, tanto desde la práctica clínica y la educación como desde las ciencias básicas como la neurociencia cognitiva, de que la experiencia en etapas tempranas de la vida es crucial en el desarrollo de los individuos.

En las etapas iniciales de la vida se produce gran parte del desarrollo cognitivo y emocional de los individuos, estableciendo las bases del futuro aprendizaje y de las capacidades sociales. Es en estos primeros años donde la nutrición y la estimulación cognitiva y afectiva, impactan fuertemente en la maduración del sistema nervioso y crecimiento de los individuos (Tottenham 2014).

En Uruguay existen políticas públicas que tienen como objetivo generar oportunidades y resultados a largo plazo en el desarrollo cognitivo, socioemocional y en el crecimiento de los niños. Recientemente se creó el programa Uruguay Crece Contigo, cuyos objetivos son “cortar la reproducción de la pobreza y revertir la inequidad social creando iguales condiciones para todos desde el inicio de la vida” a través de la inversión e intervención en la primera infancia (*Uruguay crece contigo*, disponible *on line*). Otro ejemplo es el Plan CAIF, que atiende niños de entre 0 y 3 años con el objetivo de garantizar su protección y sus derechos, priorizando el acceso de los niños que provienen de familias en situación de vulnerabilidad social. Dentro del Plan CAIF, el Programa de Experiencias Oportunas, que está en marcha desde el año 2006, busca enriquecer las experiencias de los niños durante sus primeras etapas del desarrollo junto a sus referentes familiares o cuidadores (Plan CAIF, disponible *on line*). Estos programas, además de trabajar en la mejora de las condiciones materiales para el desarrollo de los niños, buscan trabajar con el núcleo familiar en el manejo de información sobre crianza, así como generar instancias en las que las experiencias tempranas se amplíen.

Si bien desde amplios sectores de la sociedad se reconoce la relevancia de este tipo de programas para el desarrollo de los niños, usualmente no se conocen los aportes de la investigación básica a la fundamentación, orientación y articulación de sus contenidos.

## *Desde nuestra práctica científica...*

En investigaciones experimentales se ha establecido que los primeros períodos de la vida de los mamíferos son extremadamente plásticos y representan estadios críticos para la organización del sistema nervioso central, la formación de los vínculos sociales y la relación del individuo con el ambiente (Bengoetxea *et al.* 2012). Se ha demostrado que intervenciones experimentales de privación sensorial y social, como la separación de la madre o el aislamiento en períodos tempranos, afectan drásticamente el desarrollo de las crías induciendo efectos permanentes, tales como un empobrecimiento cognitivo o un aumento en la respuesta de estrés cuando adultos (Levine 2001; Pryce & Feldon 2003). En contraposición a los modelos de privación, otros modelos experimentales, como el enriquecimiento ambiental, se basan en complejizar el ambiente físico y social de los animales. El enriquecimiento ambiental consiste en agregar elementos de diferentes texturas, materiales, colores o que permiten al animal ejercitarse (juguetes, tubos de acrílico o cartón, ruedas, plataformas con diferentes niveles), que se varían frecuentemente y permiten que los animales aumenten su exploración y actividad cognitiva. Además, conviven con un mayor número de animales, lo que incrementa y complejiza las interacciones sociales. Varios estudios muestran que los animales criados en estas condiciones tienen cambios anatómicos, fisiológicos y moleculares en el sistema nervioso, particularmente en los factores y mecanismos implicados en su plasticidad (Bengoetxea *et al.* 2012) y muestran un mejor desempeño en pruebas de memoria y aprendizaje (Pham *et al.* 1999).

Otro concepto importante del desarrollo, es que las influencias ambientales pueden tener efectos particularmente marcados en períodos acotados de tiempo, que se denominan períodos críticos o sensibles. En mamíferos se ha estudiado detalladamente el desarrollo de las conexiones neuronales tempranas en la corteza visual primaria. La experiencia visual durante las primeras semanas de vida, es crítica para la formación normal de esas conexiones. Experimentos clásicos de Hubel & Wiesel (1970) mostraron que si un cachorro de gato es privado de una experiencia visual normal cerrando experimentalmente uno de sus ojos, el arreglo de las conexiones corticales se afecta permanentemente y los animales no logran establecer una visión binocular, aun cuando se permite la visión de ambos ojos en la etapa adulta. Estos experimentos resaltan la importancia del conocimiento de cómo diferentes expe-

riencias modulan el desarrollo de los individuos y de comprender sus mecanismos neurobiológicos subyacentes, que puede ser una variable crucial a considerar a la hora de realizar intervenciones en niños (*e.g.*, cirugía de cataratas infantiles o tratamiento del “ojo perezoso”).

Desde la práctica docente, y en el marco de la asignatura *Introducción a la Biología*, se han llevado a cabo seminarios de investigación que abordaron conjuntamente los aspectos éticos y de experimentación animal apoyados en técnicas estadísticas a propósito de estos temas.

## **Descripción de la propuesta y justificación**

El tema general que se abordará en este curso es el estudio de las bases biológicas del comportamiento y de la plasticidad del sistema nervioso. A su vez, pretendemos introducir y fundamentar el uso de modelos animales en investigación.

El trabajo experimental que realizarán los estudiantes, consistirá en evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental durante etapas tempranas de la vida (período neonatal) sobre el aprendizaje y la memoria de ratas adultas. A través del abordaje de este tema específico de neurociencias y a través de su análisis, pretendemos introducir a los estudiantes a la disciplina experimental y a aspectos generales de la práctica científica (formulación de un proyecto, diseño experimental, uso de modelos animales, análisis, interpretación y comunicación de resultados, análisis crítico de artículos científicos). Se eligió el modelo de enriquecimiento ambiental, ya que es una estrategia no invasiva para modular la plasticidad del sistema nervioso. Pensamos que esta aproximación al uso de modelos animales de experimentación es “más amigable” para los estudiantes en etapas iniciales de su formación. En este sentido, para la introducción de conceptos como períodos sensibles o períodos críticos, se analizará cuál es el papel de la estimulación sensorial, o su privación, a través del análisis de trabajos clásicos (*e.g.*, trabajo de Hubel & Wiesel (1970) de privación monocular en gatos neonatos y desarrollo de visión monocular), así como de trabajos recientes donde se realizan procedimientos experimentales más invasivos.

Además de estas actividades, se planifica trabajar junto a los educadores del CAIF El Coyote, que es uno de los centros que atienden a la primera infancia en el entorno de Malvín Norte. En este centro ya se han realizado algunas

actividades de extensión de la Facultad de Ciencias y de la Udelar. Se intentará contactar al grupo de estudiantes de Trabajo Social que realizó un acercamiento en 2011, para conocer la experiencia y los antecedentes del trabajo de este grupo en el territorio.

En una primera instancia pretendemos iniciar el contacto entre los educadores del CAIF y los estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias, para conocer la realidad de los niños que atienden y su experiencia en el Programa Experiencias Oportunas. Se realizarán encuentros donde los estudiantes se interioricen del trabajo en el CAIF y cuenten lo que están haciendo en el marco del curso. A partir de las inquietudes de los educadores y de los temas que surjan del intercambio en estas reuniones, pretendemos realizar una revisión bibliográfica y discusión de algunos artículos específicos para analizarlos luego en conjunto y aportar a la comprensión de las bases neurobiológicas que están detrás de la práctica educativa.

Recientemente ha cobrado vigor la visión del potencial de la perspectiva de las neurociencias para el trabajo en educación. Consideramos que ampliar esta idea a las etapas tempranas del desarrollo, es fundamental para plantear estrategias y fortalecer las bases sobre las que se asentarán los aprendizajes posteriores. Desde esta perspectiva de las ciencias básicas, también se puede aportar a la visualización de estos importantes aspectos a la hora de diseñar políticas públicas para la primera infancia.

## **Metodología de enseñanza**

Durante el desarrollo de este curso se realizarán actividades teóricas, donde los docentes abordarán los diferentes temas planificados, actividades experimentales prácticas, presentación y discusión de artículos científicos por los estudiantes. Se espera que esta conjugación de metodologías promueva el trabajo en equipo por parte de los estudiantes, de cara a la resolución conjunta de un problema de investigación estrictamente vinculado con una realidad social de relevancia en nuestro país (Johnson & Johnson 1997). A su vez, se entiende que este curso incluye y promueve una serie de actividades que serán fundamentales en el desarrollo de la profesión académica de los futuros científicos (Becher 1993). Estas actividades serían: el abordaje de un problema de investigación mediante un proyecto, y la presentación y discusión de artículos científicos.

Las instancias de intercambio con los docentes del CAIF serán otra de las estrategias de enseñanza sustentadas en una visión de construcción del conocimiento a partir del encuentro entre diferentes saberes.

## **Metodología de evaluación**

En el marco de la evaluación general del curso *Introducción a la Biología II*, el seminario experimental se evaluará a través de la presentación de un póster donde se presenten los resultados obtenidos a lo largo del curso (presentación por parte de los estudiantes), y con preguntas específicas del seminario (examen escrito).

Además de la evaluación requerida por la coordinación del curso de *Introducción a la Biología*, se realizará también un encuentro entre los estudiantes y docentes del curso y los educadores del CAIF, con el fin de analizar el trabajo en territorio. A partir de esta instancia se realizará un informe colectivo que servirá como insumo para evaluar la posibilidad de dar continuidad a la propuesta del EFI dentro de este curso.

## **Resultados esperados y proyecciones a futuro**

A través de la puesta en práctica de esta propuesta, pretendemos acercar a los estudiantes a la realidad de los CAIF y los niños que atienden. En particular nos interesa crear y/o fortalecer el vínculo entre estudiantes y docentes de la Facultad y actores sociales del barrio. Por otra parte, desde nuestra perspectiva científica pretendemos aportar a un enriquecimiento del trabajo de los educadores del CAIF, y en última instancia a la calidad en la atención que se brinda a niños y padres de este centro.

Dentro de los objetivos específicos relativos al curso *Introducción a la Biología II*, pretendemos que los estudiantes se familiaricen con conceptos y herramientas básicas de la actividad experimental, específicamente de experimentación con modelos animales y con conceptos básicos sobre las bases neurobiológicas del comportamiento y la fisiología del sistema nervioso.

## Bibliografía

- Becher T (1993): *Las disciplinas y la identidad de los académicos*. Pensamiento universitario, 1: 56-77.
- Bengoetxea H, Ortuzar N, Bulnes S, Rico-Barrio I, Lafuente JV & Argandoña EG (2012): *Enriched and deprived sensory experience induces structural changes and rewires connectivity during the postnatal development of the brain*. Neural Plasticity, article ID 305693, doi: 10.1155/2012/305693.
- Hubel DH & Wiesel TN (1970): *The period of susceptibility to the physiological effects of unilateral eye closure in kittens*. Journal of Physiology, 206: 419-436.
- Johnson DW & Johnson FP (1997): *Joining together: Group theory and group skills*. Allyn & Bacon. Needham Heights.
- Levine S (2001): *Primary social relationships influence the development of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in the rat*. Physiology & Behavior, 73: 255-260.
- Pham TM, Soderstrom S, Winblad B & Mohammed AH (1999): *Effects of environmental enrichment on cognitive function and hippocampal NGF in the non-handled rats*. Behavioural Brain Research, 103: 63-70.
- Plan CAIF: Disponible en: <<http://caif.org.uy>> [Fecha de acceso: 31/7/2015].
- Pryce CR & Feldon J (2003): *Long-term neurobehavioural impact of the postnatal environment in rats: manipulations, effects and mediating mechanisms*. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 27(1-2): 57-71.
- Tottenham N (2014): *The importance of early experiences for neuro-affective development*. Current Topics in Behavioral Neuroscience, 16: 109-129.
- Uruguay Crece Contigo. *La infancia primero*: Disponible en: <<http://www.crececontigo.opp.gub.uy>> [Fecha de acceso: 31/7/2015].



# **Geociencias y Educación Rural: primera aproximación a la formación integral de maestros rurales y estudiantes de posgrado de la Universidad de la República**

Analía Marrero y Claudia Simón

Maestría en Geociencias (PEDECIBA), Facultad de Ciencias, Universidad de la República.  
amarrero@fcien.edu.uy; csimon@fcien.edu.uy

## **Resumen**

El presente curso es una propuesta que fue llevada a cabo por estudiantes de la Maestría en Geociencias del PEDECIBA (Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas) en colaboración con la Unidad de Extensión de la Facultad de Ciencias.

La demanda surge por parte del Departamento de Educación para el Medio Rural (DER), debido al reciente cambio del Plan de Estudios de Educación Inicial y Primaria (ANEP 2008). Los docentes de Primaria en general manifiestan tener una carencia disciplinar en el Área del Conocimiento de la Naturaleza, y generalmente aquellos que se desempeñan en el medio rural tienen menos oportunidades de cursos de actualización en disciplinas de dicha área (geología, física, química, biología y astronomía).

Luego de que el vínculo entre el DER y Geociencias se concretara, comenzó la organización de este curso-taller de actualización que se realizó durante una semana en el mes de julio de 2014 en el Centro “Agustín Ferreiro” (CAF), y que contó con el apoyo económico del PEDECIBA Geociencias. Para dictar las diferentes clases fueron invitados docentes de la Facultad de Ciencias, del CURE Sede Rocha y de la Facultad de Agronomía de la Udelar. Los estudiantes objetivo del curso fueron maestros rurales de diversos puntos del país, contando también con maestros coordinadores de los Centros de Apoyo Pedagógico Didáctico para Escuelas Rurales (CAPDER), que realizan tareas para el DER de manera descentralizada en cada departamento del país. Resultó ser una población heterogénea en cuanto a origen geográfico, edades y expectativas sobre el curso. Se coordinaron actividades teórico-prácticas sobre ciencias naturales, además de talleres sobre didáctica multigrado. También se plantearon instancias de planificación grupal, actividades prácticas en campo –aprovechando el

entorno rural del CAF– y de laboratorio. Estas actividades pretendieron fomentar un aprendizaje activo por parte de todos los actores involucrados (universitarios y extrauniversitarios) a partir de un diálogo de pares. En todas las instancias se fomentó la participación y discusión del marco teórico trabajado, así como la circulación de saberes.

Esta primera experiencia facilitó y potenció el contacto entre estudiantes de posgrado, investigadores y maestros rurales, que manifestaron particular interés en continuar abordando estas temáticas, tanto desde el punto de vista disciplinar como del desarrollo de proyectos participativos y de investigación. Este aspecto debería ser aprovechado y fortalecido por el PEDECIBA, la Udelar y el CEIP-ANEP.

## Introducción

En abril de 2014 surge la solicitud del Departamento de Educación Rural (DER) de elaborar, en conjunto con los estudiantes de la Maestría en Geociencias y la Unidad de Extensión de la Facultad de Ciencias, un curso para maestros rurales. Dado el reciente cambio del Plan de Estudios de Educación Inicial (ANEP 2008), los docentes de primaria manifiestan la necesidad de aumentar las oportunidades de cursos de actualización en las disciplinas que sienten que tienen carencias. Estas disciplinas pertenecen, en general, al Área de Conocimiento de la Naturaleza que incluye geología, física, química y astronomía. De esta manera se pudo llevar a cabo la construcción de la demanda, proceso de intercambio y de generación de una propuesta en conjunto, en el que no se lleva una propuesta acabada para responder a un pedido (Rodríguez *et al.* 2001).

La organización de este curso-taller de actualización contó con la participación de estudiantes de la Maestría en Geociencias<sup>2</sup> y autoridades del DER y del CAF,<sup>3</sup> y fue realizado en las vacaciones de julio de 2014 en el CAF. Esta instancia fue nombrada *Curso-Taller de Actualización en Geociencias para Maestros Rurales*.

---

2. Los estudiantes de la Maestría en Geociencias que participaron en la organización del curso-taller fueron: Analía Marrero, Ana Laura Pita, Antonella Celio, Adriana Tudurí, Claudia Simón, Laura Pérez, Natalie Corrales, Nathalie Muñoz, Natalia Vilaboa, Noé Espinosa y Romina Trinchín.

3. Director del DER, Mtro. Limber Santos, y Directora del CAF, Mtra. Alejandra Dego.

## **Población objetivo universitaria y extrauniversitaria. Anclaje curricular e institucional de cada subpoblación**

La planificación y ejecución de la propuesta incluyó población universitaria y extrauniversitaria, para lo que se generaron espacios de coordinación interinstitucionales. Al no existir precedentes en este tipo de instancias, no se contó con un anclaje curricular establecido, como podría ser un curso de grado o una actividad programada de posgrado; sin embargo, esta actividad fue evaluada positivamente por el Consejo Científico del Área Geociencias, lo que derivó en el apoyo económico de la actividad.

Los estudiantes de posgrado cumplieron varios roles durante la coordinación previa y ejecución del curso. Se definieron las áreas temáticas a abordar, junto con la dirección del CAF e investigadores del PEDECIBA, que participaron realizando algunas de las instancias de aula. Docentes de diferentes servicios de la Udelar –Facultad de Ciencias, Facultad de Agronomía y CURE sede Rocha– fueron invitados a dictar las diferentes clases.<sup>4</sup>

Los estudiantes objetivo del curso fueron de orígenes geográficos, edades y realidades diversas, por lo que las expectativas previas del curso-taller presentaron dicha heterogeneidad. Participaron maestros que ejercen docencia directa en escuelas rurales, y maestros coordinadores de los Centros de Apoyo Pedagógico Didáctico para Escuelas Rurales (maestros CAPDER). Algunos asistieron con anterioridad a encuentros de actualización en temas de didáctica o disciplinares, mientras que otros concurren por primera vez a cursos de este tipo, siendo su primer contacto con el CAF.

### **Antecedentes**

El CAF es un centro educativo de referencia a nivel nacional para los maestros rurales, y depende del Departamento de Educación para el Medio Rural del Consejo de Educación Inicial y Primaria (DER-CEIP). En mayo de 2014 se conformó una Comisión Organizadora del Curso, integrada por estudiantes de Maestría provenientes de las carreras de Ciencias Biológicas (áreas de Oceanografía, Limnología y Ecología) e Ingeniería Agronómica, y la contraparte del DER.

---

4. Los docentes universitarios invitados a dictar clases fueron: Tabaré Gallardo, Leda Sánchez, Mariano Verde, Madeleine Renom, Marcel Achkar, Luis Aubriot, Hugo Coitíño, Inti Piccioli, Marcos Musso, Antonella Celio y Leticia Ivón González.

Desde los años 80 la Universidad de la República realiza cursos de actualización en coordinación con ANEP (Bralich 1996), sin embargo, el enfoque de las propuestas era diferente al que se tuvo a partir de la conceptualización de las prácticas integrales. Un precedente de esta actividad es el Espacio de Formación Integral (EFI) “Cruz de los caminos”, que trabajó en coordinación con el CAF y escuelas rurales de la zona (Castellano *et al.* 2013). Si bien los objetivos y las actividades realizadas fueron diferentes, se generó un vínculo con la institución que estimuló la continuación del trabajo con integrantes de la Facultad de Ciencias.

No hay antecedentes concretos de este tipo de actividades organizadas por grupos de estudiantes de posgrado, sin embargo, los investigadores del área Geociencias habían realizado durante los dos años previos, cursos de actualización para docentes de Secundaria en la Facultad de Ciencias, en el marco de la convocatoria de Prociencia en convenio ANEP-UDELAR.

## **Justificación**

La relevancia de la propuesta se evidencia a diferentes niveles. Por un lado, responde a la necesidad de estudiantes de posgrado (egresados de la Udelar) de involucrarse en actividades relacionadas con la comunidad. Actualmente los programas del PEDECIBA no cuentan con un mecanismo institucional para que esto pueda llevarse a cabo. Tampoco existe un reconocimiento o fomento activo para la realización de actividades vinculadas con la sociedad desde este programa, lo que tal vez no estimula la participación estudiantil.

Por otro lado, como se planteaba anteriormente, existe una demanda de formación disciplinar desde el DER debido al cambio de Programa en Primaria y a la ampliación en los contenidos en el Área del Conocimiento de la Naturaleza, generando nuevas disciplinas y contenidos que antiguamente no se incluían en la formación magisterial. Es entonces una propuesta novedosa, ya que facilita la relación entre los investigadores y la comunidad, creada en conjunto, fortaleciendo vínculos disciplinares y de comunicación entre la ANEP, la Udelar y el PEDECIBA.

## **Descripción de la propuesta**

El curso-taller está basado en actividades de diferente tipo: clases magistrales, donde los investigadores exponen temas previamente pautados, talleres para elaboración de red de pluviométrica de escuelas rurales y de desarrollo de actividades lúdicas a partir de conceptos disciplinares de geología. También se

plantearon instancias de planificación grupal, actividades prácticas en campo y de laboratorio. La salida de campo fue preparada en coordinación con todos los actores participantes, y a partir de los datos y análisis de muestras recabadas se realizó una puesta en común con discusión de resultados. Estas actividades pretendieron fomentar un aprendizaje activo por parte de todos los actores involucrados (universitarios y extrauniversitarios) a partir de un diálogo de pares. En todas las instancias se fomentó la participación y discusión del marco teórico trabajado, así como la circulación de saberes. Asimismo contamos con instancias en que los maestros, a través de la exposición de proyectos educativos, explicaron los procesos de planificación didáctica multigrado, organización de contenidos, plan periódico y diario, así como red de contenidos (Santos 2007).

Como inicio del curso se realizó una actividad de presentación y evaluación de expectativas. Por otra parte, la dirección del CAF y la comisión organizadora propuso a los estudiantes un trabajo final domiciliario donde se profundice en alguna disciplina abarcada por el curso-taller.

## **Metodología de enseñanza**

Durante el curso se utilizaron diversos recursos y metodologías de enseñanza. La metodología que abarcó mayor carga horaria fue la de clases magistrales (expositivas), aunque también se plantearon espacios de taller, plenarios de discusión y salidas de campo. También se construyeron espacios no formales de intercambio de saberes, producto de actividades sociales compartidas (almuerzos, cenas, meriendas y otros ámbitos de charla) derivadas de la convivencia. Esto fue posible debido a que las organizadoras por parte de Geociencias, así como los maestros rurales, se alojaron en las instalaciones del CAF el tiempo que duró el curso.

Durante las clases expositivas, también se propició el cuestionamiento y el pensamiento crítico. Se planteó un alejamiento del modelo clásico de salón de clase, generando un espacio de construcción colectiva nuevo con fuerte impronta práctica (aprendizaje activo). Las actividades planteadas para realizar en campo y laboratorio son completamente adaptables a la realidad rural, ya que en dicho medio cuentan con un contexto natural favorable (espacios abiertos, facilidad de caminata en el predio escolar, proximidad a arroyos, conocimiento popular de la población rural, etc.). Los temas abordados en las clases fueron soporte teórico para el trabajo en campo: i) geología y forma-

ción de suelos; ii) calidad de agua de arroyos y tajamares. Se visitaron dos zonas diferentes, un afloramiento próximo al edificio del CAF y el arroyo Pando, aguas arriba y aguas abajo de un puente en un camino rural de Canelones. Finalmente se realizó una actividad de síntesis, realizando una puesta a punto y análisis de resultados obtenidos y actividades realizadas.

Los conceptos disciplinares trabajados durante los primeros tres días dieron sustento para plantear un taller de planificación y didáctica multigrado. En esta instancia, tanto los actores universitarios como los extrauniversitarios asistieron al taller planteado por Limber Santos, quien es referente en materia de educación primaria rural y didáctica multigrado. En la escuela rural uruguaya asisten generalmente niños de diferentes grados (edades) y comparten todos un mismo espacio áulico. Es por eso que la didáctica multigrado tiene un fuerte potencial “determinado por la renuncia a la uniformidad de cómo se manifiesta lo que se transmite y lo que se recibe, pautando múltiples caminos de circulación de los saberes en el aula; ya no solo en un sentido unívoco donde tiene una fuerte presencia la ilusión que lo que el maestro enseña es asimilado de la misma manera por parte de todos los alumnos. En el multigrado, y por extensión en todo grupo, la circulación de los saberes está pautada por las muy diversas formas que tienen los participantes de la situación didáctica de vincularse con el saber que está puesto en juego. Atender esa diversidad desde lo didáctico supone una nueva forma de atención a la diversidad, una manera que exige una diversificación de propuestas de enseñanza en función de las diferentes formas en que los niños pueden acercarse al saber” (Santos 2007). En este marco, nuestro curso-taller tiene de cierta forma una faceta similar, ya que reúne personas con diferentes formaciones disciplinares y antecedentes, con un fin pedagógico concreto pero donde se debe atender la diversidad.

## **Metodología de evaluación**

Las actividades fueron evaluadas en dos instancias. La primera fue mediante expresión oral, utilizando la dinámica de la “tirada de cartas” traída del curso de Educación Permanente *Enseñar Investigando*. Para esta dinámica de equipos contamos con la asistencia de Marcela Ferreño (Unidad Extensión, Facultad de Ciencias) quien guió la actividad. El objetivo de este método de evaluación fue conocer las opiniones de los maestros en cuanto a fortalezas, debilidades y aspectos a cambiar del curso. Se recogieron diversas opiniones y

servió como pretexto para el acercamiento entre participantes. La segunda instancia fue en formato escrito, y constó de un formulario entregado a cada maestro donde podía calificar en escala del 1 al 5 cada actividad de aula y campo, la organización y el temario propuesto. El formulario contenía también campos en blanco para comentarios. Esta evaluación fue anónima.

Finalmente se unieron ambas fuentes de información, oral y escrita, a través de varios soportes (formularios, videos, apuntes y registro fotográfico) como insumo, primero para una evaluación interna grupal, y en segunda instancia, para generar un texto antecedente para futuras propuestas de este estilo, sistematizando la información recabada.

Aunque hasta el momento estas actividades no tienen reconocimiento curricular por parte del posgrado del PEDECIBA, el Consejo Científico del Área ha tomado con beneplácito la realización del curso y el vínculo de investigadores del programa con otros ámbitos educativos. Para todos los participantes (formadores y maestros) se expidieron certificados de participación firmados por autoridades del CAF-DER y el Director del Área Geociencias del PEDECIBA.

## **Proyecciones a futuro**

Es destacable que la instancia fue evaluada muy positivamente por todos los integrantes (Comisión organizadora, estudiantes y formadores). Aspectos como la buena organización del curso, la buena disposición de todos los participantes y el nivel académico de los docentes, fueron destacados en las evaluaciones. Además, se desprende de las opiniones vertidas una necesidad creciente de profundizar cada uno de los temas tratados, lo que abre las puertas a nuevas propuestas de actualización. Por otro lado, se identificaron distintos puntos a mejorar para próximas propuestas, entre ellos, la diferencia entre las expectativas previas sobre el contenido del curso por parte de los maestros y lo que se trató. En este sentido, se reflejaron dificultades para abordar algunos temas, principalmente aquellos relativos a la física, lo que demuestra la necesidad de profundizar aún más en esas áreas desde los conceptos más basales. Por último, se evidencia la necesidad de mejorar la proximidad de la academia –en particular la Facultad de Ciencias– al medio rural (demanda expresada directamente por los maestros participantes).

Teniendo en cuenta lo antedicho, se tiene la convicción de haber sentado precedentes positivos para la promoción de este tipo de actividades, sem-

brando nexos entre los diferentes subsistemas de la educación pública. De esta manera, se espera poder continuar el contacto con los maestros para poder realizar proyectos en conjunto a largo plazo y en red entre las escuelas. Para dicho fin se organizó un grupo de Facebook, donde se intercambia información y se mantiene el contacto a la distancia. También se están coordinando acciones en el interior del país, donde se replicarán actividades como las del curso en escuelas rurales.

En resumen, se considera que esta experiencia permitió que se habilitaran vías para continuar el vínculo entre maestros rurales, investigadores y estudiantes de posgrado, ya sea mediante la organización de otros cursos de actualización o la elaboración de proyectos de investigación en conjunto. Dado el éxito de este primer paso, su permanencia en el tiempo sería un aspecto a fortalecer y aprovechar por las instituciones involucradas: la Udelar, el PEDECIBA y el CEIP-ANEP.

## Bibliografía

- ANEP (2008): *Programa de Educación Inicial y Primaria*. Consejo de Educación Primaria, Administración Nacional de Educación Pública. Disponible en: <[http://www.cep.edu.uy/archivos/programaescolar/ProgramaEscolar\\_14-6.pdf](http://www.cep.edu.uy/archivos/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf)> [Fecha de acceso: 24/7/2015].
- Bralich J (1996): *La Extensión Universitaria en el Uruguay*. 2ª ed. CSEAM-Udelar. Montevideo.
- Castellano G, Oreggioni W, Berrutti L, Sequeira Á, Álvarez A, Dego A, Berro I, Davyt A & Ríos M (coord.) (2013): *Observatorios Socio-Ambientales: una herramienta de educación ambiental en escuelas rurales*. Espacio de Formación Integral “Cruz de los Caminos”. Montevideo. Disponible en: <<http://www.reduambiental.edu.uy/2014/12/libro-observatorios-socio-ambientales-una-herramienta-de-educacion-ambiental-en-escuelas-rurales>> [Fecha de acceso: 24/7/2015].
- Rodríguez A, Giménez L, Netto C, Bagnato MJ & Marotta C (2001): *De ofertas y demandas: una propuesta de intervención en psicología comunitaria*. Revista de Psicología de la Universidad de Chile, 10(2): 101-109.
- Santos L (2007): *Didáctica multigrado: la circulación de los saberes en una propuesta diversificada*. Revista Quehacer Educativo, FUM-TEP. Montevideo: 81.



# ConCiencias en Malvín Norte: el barrio visto desde las ciencias

Lucía Bergós<sup>1</sup>, Hugo Coitiño<sup>2</sup>, Cecilia Silvarrey<sup>3</sup> y Andrés Sosa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Enseñanza, <sup>2</sup>Unidad de Extensión, <sup>3</sup>Sección Bioquímica y  
<sup>4</sup>Centro de Matemática, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

<sup>1</sup>lucia.bergos@gmail.com; <sup>2</sup>hcoitino@gmail.com;

<sup>3</sup>ceciliasilvarrey@gmail.com; <sup>4</sup>asosa@cmat.edu.uy

## Resumen

La propuesta es realizar un curso extracurricular destinado a la generación de ingreso de todas las licenciaturas, donde se vinculen distintas ramas de las ciencias teniendo como núcleo disparador el barrio Malvín Norte. Los objetivos principales del curso son el fortalecimiento de la relación de los estudiantes entre ellos, con la Facultad de Ciencias y con el entorno de la institución, motivada principalmente por la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y el trabajo en grupos. Se propone realizar un curso que consta de tres etapas. En la primera se trabaja con todo el grupo y serán abordados aspectos fundamentalmente teóricos dentro de ciertas temáticas vinculadas al barrio Malvín Norte. En la segunda etapa se forman grupos de estudiantes, con el objetivo de desarrollar un proyecto donde los conceptos abordados en la primera etapa sirvan como disparadores para el desarrollo de los mismos. En la última etapa, nuevamente con la totalidad del grupo, se generan instancias de diálogo y discusión donde cada grupo presenta el tema en el que desarrolló su trabajo. Con este curso se espera que los estudiantes se sensibilicen respecto a la temática particular abordada, percibiendo la importancia del enfoque integrado para el acercamiento a distintas situaciones.

## Introducción

En 2014 ingresaron a la Facultad de Ciencias (FC) de la Udelar 536 estudiantes (según información de la Unidad de Enseñanza de la FC), entre los cuales se cuentan estudiantes que ingresan por primera vez a la Universidad y otros que provienen de otros Servicios universitarios. Entre los primeros, exis-

te un cierto porcentaje de estudiantes que al momento de su ingreso a la Facultad aún deben rendir un examen de Educación Media.<sup>5</sup> Para 2014 se confirmaron 14 estudiantes que ingresaron con una materia previa y, aunque no se tienen datos exactos, se estima que el número total de estudiantes en esa situación no superó las 25 personas, siendo esa cantidad poco variable en los diferentes años para nuestra Facultad (Unidad de Enseñanza 2012, 2013, 2014). Para efectivizar su ingreso a la FC, los estudiantes deberán aprobar el examen al mes de abril. No existe en la FC un seguimiento a aquellos que no superan esa etapa, por lo que se desconoce si aprueban o no el examen pendiente, ni si retornan luego a la institución (o a otras instituciones de Educación Superior). Es importante tener en cuenta esta población de estudiantes que expresó su interés por continuar sus estudios en un nivel superior, pero resultaron impedidos de hacerlo.

Por otro lado, la desvinculación estudiantil que por diversas razones ocurre al comienzo de las carreras universitarias, es de gran relevancia por su magnitud e implicancias sociales, encontrándose que actividades de sociabilización y participación, tanto como de aprendizaje de las formas del trabajo intelectual, colaboran en promover la permanencia en el centro educativo (Diconca *et al.* 2011).

En la actualidad, la estructura curricular de las licenciaturas que se brindan en la FC posee, en casi todos los casos, un primer año de materias básicas, especializándose hacia los últimos años de la carrera. Además, cuentan generalmente con una escasa flexibilidad curricular, que no permite al estudiante complementar su formación con materias brindadas en el marco de otras licenciaturas.

Atendiendo a las situaciones anteriormente planteadas, la nueva Ordenanza de Estudios de Grado y Otros Programas de Formación Terciaria (Udelar 2011) hace énfasis en la importancia de promover el aprendizaje activo y autónomo de los estudiantes, así como la integración de las funciones universitarias e integración disciplinar.

El curso que aquí se propone se gesta en torno a esos lineamientos. El mismo está destinado a estudiantes de la generación de ingreso a la Facultad de Ciencias. Se desarrollará en torno a un tema particular donde los estudiantes,

---

5. Los estudiantes pueden inscribirse de forma condicional en la Udelar teniendo pendiente un examen de Educación Media, el cual deben aprobar en el período de abril para consolidar su ingreso a la Universidad (Resolución N° 3 del Consejo Directivo Central con fecha 22/9/2009).

divididos en grupos disciplinares, se acercarán a una situación puntual enmarcada en esa temática mediante un proyecto de investigación. El tema elegido es *Cambios históricos del barrio Malvín Norte*. Se pretende en este marco abordar las diferentes aristas que componen la realidad del barrio y de la vida en general, vinculado a los conocimientos básicos de las disciplinas de la FC.

Los objetivos principales del curso son el fortalecimiento del vínculo de los estudiantes con la Universidad y entre ellos, y el acercamiento a la complejidad de la realidad barrial de Malvín Norte.

## **Población objetivo universitaria y extrauniversitaria**

El curso está destinado a estudiantes de la generación de ingreso a todas las licenciaturas de la Facultad de Ciencias, y abierto a la participación de aquellos que no hayan conseguido efectivizar su ingreso por no haber aprobado la materia previa de Educación Media en el mes de abril.

Representa un espacio curricular nuevo para las licenciaturas de la FC y será propuesto para ser incluido como curso extracurricular, pudiendo en un futuro integrarse a la currícula de las diferentes licenciaturas.

Respecto a la población extrauniversitaria, se contactará a vecinos e integrantes de organizaciones que actúan en el barrio para vincularlos al curso. Se espera que su participación en el mismo promueva la continuidad de los procesos de un año al siguiente, por ser quienes sostienen un permanente vínculo con la situación real y sus progresos. Del mismo modo, su participación propiciará la actualización de las temáticas a abordar en subsecuentes ediciones, permitiendo dirigir las prácticas a necesidades reales.

## **Antecedentes**

El antecedente inmediato de esta propuesta es el curso organizado desde la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ciencias en 2013, titulado *Ciencias para no dormir la siesta*. El mismo estuvo destinado a estudiantes de la generación de ingreso 2013, y tuvo como objetivos el fortalecimiento del vínculo de los estudiantes con la institución y la integración entre estudiantes de diferentes licenciaturas. Se desarrolló mediante charlas y talleres en torno a una temática común: los exoplanetas, la cual fue abordada desde la visión de diferentes disciplinas. Las charlas mantuvieron un hilo vinculante, donde los exoplanetas eran la temática transversal y los estudiantes debieron llevar a cabo prácticas

vinculadas a cada uno de los subtemas presentados. La actual propuesta agrega, a esta experiencia, un importante énfasis en el vínculo con el medio.

Además, el curso que aquí se propone está vinculado a un territorio concreto que cuenta con un importante bagaje de experiencias pasadas y actuales de diferentes actores de la Universidad de la República, que son también antecedentes que llevan al surgimiento de esta propuesta.

La Facultad de Ciencias ha generado instancias de vínculo con el barrio en el que, desde 1998, se encuentra inmersa. Este esfuerzo se vio reforzado con la creación de la Unidad de Extensión en 2009, la cual articula las actividades que se realizan en este sentido. Además, a nivel central de la Udelar, el Programa Integral Metropolitano (PIM)<sup>6</sup> tiene un equipo territorial que coordina las acciones universitarias en este barrio.

Diferentes tipos de actividades de relacionamiento con Malvín Norte se realizan desde la Facultad. Algunas de ellas tienen que ver con proyectos estudiantiles financiados por la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (CSEAM), actividades puntuales en el marco de cursos curriculares, Espacios de Formación Integral (curricularizados y no curricularizados), otras actividades estudiantiles y en algunos casos gremiales, participación de representantes de la FC en espacios barriales como la Mesa Local de Convivencia y Seguridad Ciudadana de Malvín Norte y la Red Educativa de Malvín Norte. En varios de estos espacios, además de la Facultad de Ciencias participan otros Servicios de la Udelar.

Es a partir del contacto con varias de estas experiencias, que se pueden reconocer desde la Facultad espacios concretos donde el aporte de la institución sería de gran valor y utilidad para las partes vinculadas.

## **Justificación**

La propuesta está dirigida a los estudiantes de la generación de ingreso a la Facultad, incluyendo a aquellos que aún no hayan aprobado el examen pendiente de Educación Media. Especialmente para estos últimos, esta propuesta es de gran importancia para que mantengan el vínculo con la Universidad y, para el año siguiente, estén aún interesados en ingresar a la institución. Se espera que sea un espacio de repaso para revisar contenidos abordados en la

---

6. Programa plataforma del Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio.

Educación Media, buscando facilitar el estudio y mejorar las posibilidades de aprobación del examen en futuras instancias. Además, para ambas poblaciones es interesante la presentación, desde comienzos de la carrera, de una situación que ponga en juego diferentes disciplinas, fomentando una visión compleja e integrada de los diversos espacios que confluyen en el barrio Malvín Norte.

Esta experiencia representa una oportunidad para que los estudiantes conozcan el barrio donde está inmersa la Facultad y que desde el inicio se relacionen con el mismo, generando una sensibilidad hacia la situación y las necesidades del entorno, de gran importancia para su desarrollo como estudiantes de la Udelar y como futuros profesionales.

Sumado a esto, es de vital relevancia, fundamentalmente en las formaciones científicas que se brindan en la Facultad de Ciencias, potenciar las capacidades de trabajo en grupos (Michaelsen *et al.* 2009; Bergós & Cabrera 2014). Esta práctica, que será frecuente en la futura experiencia profesional, se ve usualmente relegada en los espacios tradicionales de aula. El trabajo en grupos será la dinámica fundamental de trabajo en las diferentes etapas de este curso.

Respecto al interés que esta propuesta puede poseer para la población extrauniversitaria, cabe resaltar la continuidad de los trabajos de la Facultad con el barrio, y el fortalecimiento de la relación entre los vecinos y la FC para el mutuo beneficio.

Además, para la Facultad de Ciencias es de gran relevancia la vinculación con su entorno inmediato, tanto por su responsabilidad social como Servicio de la Udelar,<sup>7</sup> como por las potencialidades que ese vínculo representa para guiar el desarrollo de líneas de enseñanza, investigación y extensión de la institución.

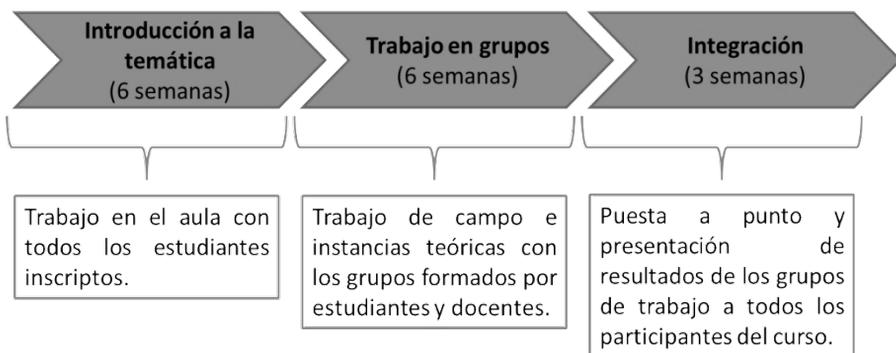
## Descripción de la propuesta

El curso propuesto se divide en tres etapas (Fig. 1):

1. Introducción a la temática.
2. Trabajo en grupos para el abordaje de aspectos particulares de la temática general.
3. Integración de lo trabajado en los grupos.

---

7. Ley Orgánica de la Universidad de la República (Ley 12.549 del 29 de octubre de 1958, Art. 2).



**Figura 1 – Etapas del curso.**

La primera etapa será desarrollada principalmente en espacio de aula. Se rán abordados aspectos fundamentalmente teóricos dentro de cuatro líneas temáticas: a) componentes (dimensiones) del territorio: socio-cultural, político, biofísico, económico; b) introducción al barrio haciendo énfasis en los cuatro componentes vistos anteriormente; c) integralidad, con énfasis en la integración disciplinar, y d) presentación de las disciplinas que participan: aporte desde las disciplinas a este abordaje territorial.

En la segunda etapa se formaran grupos de estudiantes acompañados por un docente o grupo de docentes, con el objetivo de desarrollar un proyecto. Los temas en que se centrarán los proyectos, serán definidos en encuentros previos entre el equipo docente y las organizaciones locales con las que se interactúe, estando estos temas vinculados a la temática general que convoca este curso: cambios históricos del barrio Malvín Norte. Se espera que los conceptos abordados en la primera etapa sirvan como disparadores para el desarrollo de estos proyectos. La metodología de trabajo será acordada por cada grupo (donde confluyen estudiantes, docentes y en algunos casos actores del barrio). En algunos casos será necesario que el docente presente ciertos conceptos teóricos; la metodología para ese abordaje teórico queda a cargo de cada uno de los docentes en coordinación con su grupo.

En la etapa de integración se retoma el espacio de aula. Se generarán instancias donde cada uno de los grupos presente el tema en el que desarrolló su trabajo, la importancia, la metodología utilizada y las conclusiones alcanzadas. La información aportada por los grupos será integrada ubicándola espacial y temporalmente. Se obtendrá así un mapa que incluirá tanto cambios ocurri-

dos en diferentes momentos históricos en un mismo lugar dentro de Malvín Norte, como una composición de los diferentes procesos que ocurren en diferentes zonas del barrio.

## **Metodología de enseñanza**

La metodología de enseñanza se basará fundamentalmente en una enseñanza por proyectos, fomentando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro) (Martí *et al.* 2010) y el trabajo en grupos (Gómez Mujica & Acosta Rodríguez 2003). El ABPro promueve el aprendizaje en torno al enunciado de un proyecto, estimulando la actitud activa de los estudiantes y facilitando la adquisición no solamente de conceptos, sino además de herramientas procedimentales de gran utilidad dentro y fuera del aula. Los estudiantes adquieren aquí un rol central en su propio aprendizaje, siendo los docentes guías y facilitadores del proceso (Krathwohl 2002; Alcober *et al.* 2003; Michaelsen *et al.* 2009; López Ruiz 2011).

## **Metodología de evaluación**

La idea central de este curso es lograr crear, mantener y fortalecer el vínculo de los estudiantes con la Facultad de Ciencias y la Udelar. Por tal motivo, se evaluará constantemente el proceso que cada estudiante haga durante el mismo, el grado de interés demostrado y el compromiso, tanto con las actividades propuestas como con sus pares al momento de realizar tareas grupales. Con este curso se pretende generar un mayor interés en las distintas disciplinas que ofrece la Facultad, así como lograr que el estudiante conozca desde un principio lo que es posible aportar a la sociedad y el medio desde una visión científica.

La evaluación, por tanto, será realizada por el docente a lo largo de todo el curso.

Para la evaluación final, los estudiantes deberán realizar un informe final respecto a un tema vinculado a las ciencias y al barrio. La selección del tema y la elaboración del informe final se realizará en grupo integrado por los estudiantes del curso y actores locales.

## **Resultados esperados y proyecciones a futuro**

Se espera que los estudiantes se sensibilicen respecto a la temática particular abordada y a la metodología de trabajo, percibiendo la importancia del

abordaje integrado de las situaciones. Se pretende generar otros cursos que brinden continuidad al proceso, profundizando en los aspectos aquí incluidos.

Se aspira a que en un futuro este tipo de cursos estén incluidos en la currícula de cada una de las licenciaturas, asegurando a los estudiantes una formación que refuerce estos aspectos integrales (Udelar 2011).

Hacia el barrio, se espera que los resultados alcanzados en cada uno de los grupos puedan ser de utilidad en cuanto a acumulación y sistematización de información referente al barrio, y como insumo para la generación de propuestas a futuro. Se pretende, entonces, hacer llegar los insumos generados a los espacios comunales como el Centro Cultural, la Mesa de Convivencia y el Centro Comunal Zonal.

## Bibliografía

- Alcober J, Ruiz S & Valero M (2003): *Evaluación de la implantación del aprendizaje basado en proyectos en la EPSC (2001-2003)*. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Vilanova i la Geltrú, Barcelona, España. Julio 2003.
- Bergós L & Cabrera C (2014): *Aprendizaje Basado en Proyectos para estudiantes de biociencias de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, Uruguay*. XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. General Roca, Río Negro, Argentina. Octubre 2014.
- Diconca B, dos Santos S & Egaña A (2011): *Desvinculación estudiantil al inicio de una carrera universitaria*. Comisión Sectorial de Enseñanza, Udelar. Montevideo: 87 p.
- Gómez Mujica A & Acosta Rodríguez H (2003): *Acerca del trabajo en grupos o equipos*. ACIMED, 11(6).
- Krathwohl DR (2002): *A revision of bloom's taxonomy: An overview*. Theory into Practice, 41(4): 212-218.
- López Ruiz JI (2011): *Una apuesta de futuro: aprender por proyectos en la universidad*. Revista Iberoamericana de Educación, 55(1).
- Martí J, Heydrich M, Rojas M & Hernández A (2010): *Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente*. Universidad EAFIT, 46(158): 11-21.

- Michaelsen LK, Sweet M & Parmalee DX (eds.) (2009): *Team-based learning: Small-group learning's next big step*. New directions in teaching and learning, 116: 128 p.
- Udelar (2011): *Ordenanza de Estudios de Grado y otros Programas de Formación Terciaria*. Universidad de la República, CDC, Res. N° 4 del 30/8/2011. Disponible en: <<http://www.cse.edu.uy/sites/www.cse.edu.uy/files/documentos/ORDENANZA%20DE%20GRADO-DEFINITIVA%20Oct2011.pdf>> [Fecha de acceso: 20/7/2015].
- Unidad de Enseñanza (2012): *Informe programa La Previa*. Informe presentado al Consejo de Facultad de Ciencias. 4 p.
- Unidad de Enseñanza (2013): *Informe programa La Previa*. Informe presentado al Consejo de Facultad de Ciencias. 7 p.
- Unidad de Enseñanza (2014): *Informe programa La Previa*. Informe en versión borrador. Facultad de Ciencias. 10 p.





## TERCERA PARTE

### **Algunas reflexiones para continuar avanzando**

COMO SE DETALLÓ EN LA PRIMERA PARTE DE ESTE TEXTO, EL OBJETIVO CENTRAL del curso fue propiciar un ámbito de discusión e intercambio para pensar las transformaciones de la práctica docente de la Facultad, fomentando el vínculo y el diálogo entre la función de enseñanza, las líneas de investigación y el relacionamiento con el medio. En este contexto, uno de los desafíos centrales fue cuestionar concepciones clásicas acerca de la ciencia y sus relaciones con la sociedad, según las cuales la ciencia es neutra e independiente de su contexto social, hacia la idea de conocimiento construido en estrecha relación a los problemas, las necesidades y los actores de tal contexto. Al mismo tiempo, se pretendió interpelar concepciones de relacionamiento universitario con el entorno, de acuerdo a las cuales existe una transferencia unidireccional de saberes, desde aquellos que poseen “la verdad del conocimiento científico” hacia otros, a los cuales se “instruye”, contraponiéndola con visiones modernas, en las cuales se establece un diálogo entre saberes diferentes, en la búsqueda de respuestas y soluciones a preguntas y problemas construidos colectivamente.

En definitiva, se buscó cuestionar la idea de docentes y universidad como “torres de marfil”, identificando en la integralidad la armónica relación entre enseñanza, investigación y extensión, uno de los caminos fundamentales para las transformaciones de la práctica docente de nuestra Facultad de Ciencias, alimentando e interactuando con nuevas metodologías y modalidades de enseñanza, así como de evaluación de los aprendizajes –de estudiantes, de docentes y de instituciones–.

Dado que la mayoría de las propuestas de unidades didácticas derivadas del trabajo en grupos de docentes/estudiantes no se ha llevado a la práctica, no es posible evaluar aspectos de su implementación y repercusión en docentes, estudiantes y actores extrauniversitarios. Sin embargo, a partir de un mí-

nimo análisis de los resultados escritos, podemos ofrecer algunas reflexiones preliminares, destacando aspectos positivos y negativos de lo realizado.

Antes de apuntar algunas consideraciones surgidas de las propuestas, es necesaria una breve mención al resultado de la evaluación final del curso realizada en conjunto por docentes y estudiantes, en la que se indagó en: i) aspectos negativos o que se podrían cambiar del curso, y ii) aspectos positivos o sobresalientes.

- i) Entre las cuestiones negativas o que se deberían cambiar en futuras ediciones del curso, por un lado se plantearon asuntos logísticos (en especial la falta de difusión previa en el conjunto del plantel docente de la Facultad), que generaron una preocupación por una convocatoria menor a la esperada teniendo en cuenta lo novedoso del curso; por otro lado, se hizo énfasis en la necesidad de incorporar más contenidos y prácticas que tuvieran que ver con distintas metodologías de enseñanza, así como la necesidad de tener puestas en común colectivas, más dirigidas hacia el objetivo explícito de las clases, limitando la dispersión temática que en este caso ocurrió.
- ii) Entre los aspectos positivos o sobresalientes, se destacó el trabajo armónico entre disciplinas que, aunque habitan el mismo espacio físico, no tienen ámbitos institucionales en los que interactuar frecuentemente, la riqueza del intercambio desarrollado entre los grupos, disparador de los proyectos que surgieron, el compromiso y buena disposición de los docentes y los contenidos brindados acerca de la historia de las universidades y de la extensión. Además, se mencionó que aunque se hubiera deseado que la cantidad de concurrentes fuera mayor, prácticamente la totalidad de los asistentes culminaron el cursillo.

Básicamente surgieron dos tipos de propuestas en el marco del curso: aquellas con un anclaje curricular ya existente (tres) y otras que carecen de anclaje curricular (dos).

Las tres que tienen anclaje curricular predefinido, están incluidas dentro de la misma unidad curricular perteneciente al primer año de la formación en biología. Como aspecto institucional cuestionable, es importante señalar que la mayoría de las propuestas se inscriben como seminarios de un único curso (*Introducción a la Biología II*). Es decir, los Planes de Estudio de la Facultad dejan poco margen a la flexibilidad curricular. El mencionado curso es de las pocas opciones encontradas por los autores de tres propuestas; en este contex-

to, proponen modificar sus habituales líneas de trabajo en ese ámbito más flexible (casi único) que permite innovar. En consecuencia, parece importante analizar la posibilidad de realizar cambios curriculares en las formaciones científicas básicas que se imparten en Facultad; sería interesante que contemplen la posibilidad de ofrecer unidades curriculares que permitan acompañar el currículo científico a los cambios impuestos por el propio avance disciplinar, metodológico y instrumental. Retomando la idea de estas tres propuestas, es muy destacable, en el marco del importante paso que representan a partir de la experiencia docente previa, la intención de utilizar un espacio de formación que sea motivante para los estudiantes como estrategia contra la desvinculación estudiantil durante el primer año, fomentando al mismo tiempo un currículo basado en problemas prácticos con fuerte anclaje teórico, dentro del contexto disciplinar.

De las otras dos propuestas surgidas en el marco de este curso, una de ellas podría ser una actividad extracurricular del primer año, que tiene como característica central y destacable su colaboración en la estrategia institucional contra la desvinculación estudiantil. La otra, mientras tanto, refiere a una actividad para estudiantes de uno de los posgrados que se imparten en la Facultad de Ciencias. En este contexto, es de destacar la participación de estudiantes de posgrado de la institución, asumiendo funciones docentes “hacia afuera” a partir de una demanda puntual, y al mismo tiempo siendo objeto de capacitación: es probable que este tipo de práctica sea muy relevante en la propia formación de los posgraduandos, al asumir la tarea de transmitir a otros los propios contenidos en los cuales se están formando. De modo interesante, esta iniciativa surge a demanda del “otro”, del actor extrauniversitario, lo que supone desde un inicio un lugar relevante para ellos, ya que de esta manera se constituyen también en formadores de los posgraduandos.

Dentro de las metodologías de enseñanza que surgen de los trabajos escritos, predominan propuestas que contemplan el trabajo estudiantil en equipos pequeños y que fomentan un aprendizaje basado en problemas (Barrows 1986). De este modo, resultaría evidente que la dimensión vinculada a las prácticas de aula es la más susceptible de ser transformada en el camino de la integralidad. En cuanto a la participación de los actores extrauniversitarios, suele reflejarse en las propuestas como forma de justificar la resolución de ese problema, entendiendo que “al otro” le será de ayuda esa solución. No es sencillo modificar radicalmente las concepciones de ciencia y universidad que implican la transferencia lineal de conocimientos, subyacente a este tipo de

procesos, reflejo de la formación teórica y orientada a estudios disciplinares predominantes en la Facultad. De ello se deriva que el importante paso que dan las propuestas, de implicar a otros actores, se justifique principalmente como un servicio ofrecido, más que como una interacción en el contexto del proceso de investigación.

En suma, de parte del equipo docente del curso se plantean dos niveles de reflexión a modo de conclusiones. Por un lado, en lo que tiene que ver con la organización, los logros y perspectivas en cuanto a este curso en sí, ha resultado muy positivo como primer acercamiento a las potencialidades en materia de enseñanza integral en la Facultad de Ciencias. Sin embargo, es de destacar la carencia, en las formaciones científicas básicas de la Udelar, de espacios curriculares en los que se puedan integrar fácilmente propuestas que incluyan nuevas metodologías de enseñanza, estructuradas en problemas, preguntas o proyectos, y no organizadas estrictamente por contenidos disciplinares. Por otro lado, surge la interrogante de qué se podría hacer de aquí en más en la Facultad de Ciencias para continuar construyendo integralidad, de manera de ampliar las formaciones científicas. Es decir, buscar la generación de mayores capacidades en los futuros graduados, que les habilite, más allá de contenidos disciplinares, a observar la realidad, insertarse en ella y enfrentarse a situaciones desafiantes, integrando conocimientos que les permitan la resolución de problemas en colaboración con otros. Esto redundaría en una ampliación de los perfiles de egreso posibles en la Facultad, más allá del ámbito académico: aprender con espíritu de investigación en torno a problemas reales, para enfrentar mejor, en el futuro, cuestiones desconocidas en el presente.

## **Bibliografía**

Barrows HS (1986): *A taxonomy of problem-based learning methods*. Medical Education, 20: 481-486.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



 **Unidad de Enseñanza**  
Facultad de Ciencias

CLASS II

 **Unidad de Extensión**  
Facultad de Ciencias Udelar

 **unidad de ciencia y desarrollo**

Este texto es el resultado del trabajo de un conjunto de docentes y estudiantes de posgrado de la Facultad de Ciencias de la Udelar, en el marco de un curso de formación ofrecido en 2014, organizado por las Unidades de Ciencia y Desarrollo, Enseñanza y Extensión, en torno a metodologías de enseñanza en relación a la investigación y al vínculo con el medio, es decir, al desarrollo integral de las funciones universitarias. Incluye una introducción al concepto de formación integral, las unidades didácticas innovadoras elaboradas por los cursantes y una reflexión final vinculando el concepto y las propuestas.



 **FACULTAD DE CIENCIAS**  
UDELAR | [fcien.edu.uy](http://fcien.edu.uy)

 **DIRAC**

