

Enseñanza de la Diversidad Vegetal en la Universidad: evaluación de los alumnos a una nueva propuesta didáctica basada en la problematización del conocimiento

Teaching Plant Diversity at University: Evaluation of the Students to a New Didactic Proposal Based on the Problematization of Knowledge

Leonardo Galetto^{1,2}, Carolina Torres^{1,2}, Carlos Urcelay^{1,2} y Ana Lía De Longhi¹

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Escuela de Biología, Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina. ²IMBIV (UNC-CONICET).

leo@imbiv.unc.edu.ar

Recibido 17/06/2013 – Aceptado 11/09/2013

Resumen

Se presenta la evaluación de una innovación didáctica implementada en la asignatura Diversidad Vegetal II (Carrera de Ciencias Biológicas). En la nueva propuesta se modificó la metodología de enseñanza, así como la selección y organización de los contenidos, cambiando de un sistema de transmisión-recepción de conocimiento a uno de problematización del mismo. Aquí se evaluó cada propuesta en general y el logro de los distintos objetivos en particular, a través de la opinión de los alumnos que cursaron la asignatura con ambas modalidades pedagógicas. La mayoría de los estudiantes consideró que la propuesta basada en la resolución de problemas fue mejor, puesto que adquirieron las capacidades esperadas, les permitió la discusión de conceptos y el análisis crítico de la información e ideas teóricas y metodológicas, poder participar en la búsqueda y síntesis de la información, y adquirir mayor juicio crítico. Los alumnos reconocen que esta nueva metodología les permitió gestionar por sí mismos el conocimiento sobre la diversidad vegetal.

Palabras clave: diversidad vegetal, evaluación de la metodología de enseñanza, aprendizaje basado en la resolución de problemas, enseñanza y aprendizaje por investigación.

Abstract

This paper presents a didactic innovation for Plant Diversity II teaching (Biological Sciences Program). This proposal is based on a new teaching methodology as well as on new course syllabus contents. The methodological change consists of a shift from a traditional transmission-reception model of teaching (teacher-centered teaching), to a problem posing and solving learning system (student-centered learning). The proposals were evaluated through the opinion of students attending classes under both pedagogical modalities. The aim of the survey was to evaluate their perceptions with respect to each modality in general, and to the achievement of goals in particular. The highest percentage of students approved the proposal based on problem solving, since they found it is possible to acquire the abilities defined by the course learning objectives. Furthermore, students acknowledged that this didactic innovation encourages conceptual discussion, critical

analysis of theories and methods, and a greater participation in data search and synthesis of information about plants. To conclude, although some methodological adjustments need to be made, it can be proved that this new didactic proposal helps students to self-manage their knowledge about plant diversity.

Keywords: Plant Diversity, Evaluation of Teaching Methodology, Problem-Solving Learning, Research-Based Teaching and Learning.

Introducción

“El objeto de la pedagogía no es enseñar materias específicas, sino desarrollar la capacidad de aprender del sujeto –aprender a aprender, aprender a descubrir, aprender a inventar–. Por supuesto, la pedagogía no puede hacer esto sin enseñar ciertas materias, así como tampoco puede avanzar el análisis sin las interpretaciones del analista. Pero, al igual que estas interpretaciones, las materias enseñadas deben ser consideradas como escalones o puntos de apoyo útiles, no sólo para hacer posible la enseñanza de un número creciente de materias, sino para desarrollar las capacidades del alumno de aprender, descubrir e inventar. La pedagogía también debe necesariamente *enseñar*, y desde este punto de vista deben condenarse los excesos de varios pedagogos modernos. Dos principios deben ser firmemente defendidos:

- Todo proceso educativo que no apunte a desarrollar al máximo la actividad propia de los alumnos es malo;
- Todo sistema educativo incapaz de proveer una respuesta razonable a la posible pregunta de los alumnos ¿y por qué tenemos que aprender esto?, es defectuoso”. (Castoriadis, 2008)

Desde hace algunos años se han diagnosticado dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Diversidad Vegetal II, básicamente por no desarrollar los dos principios que Castoriadis (2008) propone defender firmemente en la cita anterior. Las principales críticas tienen que ver con la necesidad de actualizar contenidos y de promover situaciones de aprendizaje relacionadas con la epistemología de la disciplina y las habilidades cognitivas y de trabajo del biólogo.

Sobre esa base se implementó un cambio metodológico importante al pasar de un sistema de transmisión-recepción de conocimiento, con un papel protagónico del docente, a uno de problematización del conocimiento, reflexionando sobre lo que se sabe, lo que se aprende y cómo se lo aprende (De Longhi y Echeverriarza, 2007), con un papel mucho más activo del alumno (Galletto *et al*, 2009).

Además, desde el ámbito disciplinar, las nuevas evidencias moleculares modificaron sustancialmente las relaciones entre los grandes grupos de plantas, especialmente las relaciones entre las Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group (APG), 1998, 2003, 2009). Estos cambios nos motivaron para realizar, en el año 1999, profundas modificaciones en los contenidos de la asignatura Diversidad Vegetal II, tomando como base el sistema de clasificación inicialmente propuesto por APG (1998) y los distintos árboles filogenéticos disponibles para los principales grupos de plantas vasculares (por ejemplo, Judd *et al*,

1999). Esta nueva perspectiva de clasificación filogenética determinó la necesidad de implementar una selección y organización de contenidos de la asignatura capaz de brindar al alumno información actualizada, así como proponer estrategias metodológicas eficientes para comprender el nuevo ordenamiento sistemático de la diversidad vegetal.

Las clases teóricas tradicionales eran esencialmente expositivas, en las que el profesor presentaba información sobre los grandes grupos de plantas, definía conceptos y mencionaba ejemplos. En el caso de las actividades prácticas, los alumnos realizaban una lectura previa de bibliografía específica sobre las principales características morfológicas de las distintas familias de plantas que se abordarían en el Trabajo Práctico. Luego, en la clase, observaban y esquematizaban materiales vegetales proporcionados por los docentes, siguiendo un plan de actividades y un ordenamiento evolutivo para los grandes grupos de plantas. La metodología de evaluación utilizada en los exámenes finales o parciales consistía principalmente en reproducir la información expuesta en las clases teóricas o aquella disponible en textos sobre plantas, ubicar taxonómicamente distintos materiales vegetales y realizar esquemas de los materiales botánicos observados, señalando los caracteres relevantes para el reconocimiento y la identificación de las principales familias de plantas.

Esta modalidad pedagógica siguió vigente hasta el 2005 (Galletto et al, 2009), año en el cual se cambiaron los objetivos propuestos para la asignatura, a partir de una reflexión profunda sobre las dificultades observadas en el aprendizaje de los alumnos. De este modo, se propusieron diferentes logros esperados en el aprendizaje de los estudiantes tales como: a) el desarrollo de las competencias necesarias para identificar, clasificar y entender el ordenamiento de los seres vivos en sistemas de clasificación, en particular el sistema filogenético de las plantas, a partir de contenidos, conceptos y herramientas básicas sobre el estudio de la diversidad vegetal en un contexto evolutivo; y b) la adquisición de valores y sentido crítico para (i) buscar, interpretar y sintetizar la información disponible, (ii) utilizar herramientas para resolver problemas análogos a los que se les presentarán en el futuro como profesionales o académicos, (iii) reflexionar sobre la base epistemológica de las estrategias metodológicas de la ciencia y de cada una de las disciplinas que aportan a la base conceptual de una asignatura y (iv) indagar sobre cuestiones éticas relacionadas con la profesión y a la investigación científica.

Estos nuevos objetivos en la asignatura se originaron en las dificultades que los docentes advertían en los alumnos, por ejemplo, para integrar conceptos básicos que permitieran entender los fundamentos del ordenamiento del sistema de clasificación propuesto, para poder percibir la dinámica de cambio en las propuestas de clasificación, para resolver por sí mismos la identificación de materiales botánicos y para consultar y evaluar críticamente distintas fuentes de información.

Estos nuevos objetivos condujeron a proponer estrategias distintas de la enseñanza tradicional que se había aplicado en la asignatura Diversidad Vegetal II hasta ese momento, la cual traía aparejada una concepción estática del conocimiento científico, donde se discute muy poco sobre cómo surgieron y evolucionaron los distintos conceptos, cuáles son las principales líneas de pensamiento sobre una determinada disciplina, cuáles son las áreas

de mayor incertidumbre y dónde se encuentran las fronteras del conocimiento (González del Solar y Marone, 2001; Handelsman et al, 2004; Musante, 2005). Se trabajaba más sobre lo que se sabe de la disciplina (hechos, contenidos, teorías) que sobre cómo se genera el conocimiento o cómo trabaja el taxónomo profesional.

En resumen, se diseñó un cambio profundo en la estrategia de enseñanza de la diversidad de plantas. Esto derivó en importantes cambios del enfoque conceptual y metodológico de varios puntos del programa teniendo en cuenta que, como ha sido postulado por diversos autores (ej. Gil Pérez, 1986; Martínez Torregosa et al, 2003; Monereo y Pozo, 2003), las estrategias de enseñanza-aprendizaje de una disciplina científica no pueden estar disociadas de sus bases epistemológicas.

Por otro lado, también era necesario cambiar la forma de participación del alumno respecto a la construcción del conocimiento sobre la diversidad vegetal y sobre el análisis de los distintos criterios de ordenamiento. Con este fin, se propusieron situaciones de clase que promovieran la problematización del conocimiento (De Longhi y Echeverriarza, 2007; De Longhi, 2007), por ejemplo, una situación o una pregunta propuesta por el docente que le exija a los alumnos para su resolución una construcción particular del contenido y para la cual no disponen de respuestas a priori. En estas situaciones, se propone un nivel de desafío adecuado al campo del conocimiento del alumno, que admita respuestas alternativas, requiera deliberación y sea potencialmente fructífero, permitiendo la invención y/o diseño creativo de un conjunto de relaciones conceptuales y procedimentales (De Longhi y Echeverriarza, 2007). Con esta estrategia se espera mayor participación en el desarrollo de las actividades y en el trabajo con la información disponible, promoviendo la autogestión del conocimiento guiado por los docentes, reconociendo, además, que éste es dinámico y provisorio (Galletto et al, 2009).

La base teórica de la nueva propuesta didáctica retoma los aportes de lo que se denomina "aprendizaje basado en la resolución de problemas" (ej. Gil Pérez et al, 1988; Blumhof et al, 2001; Savin-Baden, 2001; Álvarez Rojo et al, 2003), "enseñanza-aprendizaje por investigación" (Martínez Torregosa et al., 2003) o "indagación dialógica problematizadora" (De Longhi y Echeverriarza, 2007; De Longhi, 2007). Esta forma de aprendizaje promueve la adquisición del conocimiento a partir del desarrollo de habilidades para la búsqueda, análisis y discusión de la información, permitiendo que el alumno se capacite y entrene en la resolución de problemas (Blumhof et al, 2001; Savin-Baden, 2001). Las clases están diseñadas con un enfoque constructivista, promoviendo que el alumno se sienta partícipe y corresponsable de su formación para alcanzar aprendizajes significativos y desarrollar su pensamiento crítico.

La nueva propuesta didáctica para Diversidad Vegetal II se apoya en tres instancias articuladas de la siguiente manera:

1) Clases teóricas: las mismas se inician con diferentes actividades (por ejemplo, planteo de situaciones problemáticas, preguntas, etc.). Ellas tienen como propósito: a) interactuar con los alumnos a partir de los conocimientos que ya poseen y de este modo identificar sus ideas previas para tomarlas como punto de partida de la nueva explicación; b)

situar a los alumnos en el tema y captar su atención desde la presentación de situaciones que toman la clasificación como problema; c) crear un puente cognitivo con sus conocimientos previos y los nuevos, con la finalidad de hacer significativo su aprendizaje; d) desarrollar el pensamiento crítico y la discusión entre pares; y e) crear en los alumnos un conflicto cognitivo sobre la validez y universalidad de sus conocimientos previos.

Los contenidos de las clases teóricas están orientados de la siguiente manera:

i) Presentación y análisis de los fundamentos epistemológicos y metodológicos de las distintas herramientas de clasificación biológica;

ii) Identificación, con los alumnos, de los atributos -composicional, estructural y funcional- de la diversidad vegetal, principalmente en el nivel de organización de especies y poblaciones;

iii) Explicación por parte del docente de las características principales de los grandes grupos de plantas vasculares, a modo de marco de referencia para los agrupamientos y clasificaciones de vegetales.

2) Trabajos prácticos: las clases se desarrollan a partir del trabajo del alumno con problemas concretos (materiales vegetales que recolectan los mismos alumnos sin ningún orden preestablecido, en los que deben conseguir llegar al nombre científico a partir de la bibliografía disponible y ubicar en un sistema de clasificación). Las consignas que los docentes proponen para esta actividad son:

a) Observar y esquematizar las características importantes para identificar materiales vegetales utilizando distintas claves botánicas. De esta manera, los alumnos descubren y aprenden las características fundamentales para reconocer las principales Familias de plantas vasculares. Además, se introducen en la literatura científica necesaria para resolver este tipo de problemas. Esta actividad se realiza primero en grupos de 4 alumnos, luego de 3, 2 y, finalmente, en forma individual. Con esta actividad se pretende además, fomentar el trabajo grupal en una primera etapa y luego evaluar el desempeño individual de cada alumno.

b) Ordenar evolutivamente todos los materiales identificados durante la asignatura en un herbario individual, donde cada alumno ubicará el nombre de cada especie identificada en un cladograma actualizado de los grandes grupos de plantas vasculares. También se realizan prácticas de reconocimiento de los grupos de plantas vasculares estudiados mediante un viaje de campo que se realiza al finalizar la materia. Con esta actividad se trabaja sobre un criterio temporal y evolutivo de la clasificación, lo cual facilita el estudio de la diversidad y la integración de conceptos y saberes.

3) Clases teórico-prácticas: en estas clases los alumnos se capacitan en la búsqueda de información en Internet a partir del nombre de los materiales botánicos. En estas primeras clases se realizan búsquedas guiadas por los docentes, utilizando unos 20 sitios WEB que se sugieren a los alumnos por ser confiables en cuanto a la información que se publica en los mismos. Luego, las búsquedas son individuales y a criterio de cada alumno. En esta actividad el alumno debe: a) corroborar la validez del nombre encontrado en la

bibliografía (capacitación sobre nomenclatura botánica); b) indagar sobre la información disponible para cada material identificado en los trabajos prácticos (por ejemplo, área de distribución, descripción de la especie/género, utilidad para el hombre, importancia económica, relaciones filogenéticas, particularidades reproductivas, fitoquímicas, etc.); y c) realizar un informe para cada material analizado en las clases prácticas, el cual comprende: i) el ejemplar de herbario identificado con su etiqueta completa; ii) los esquemas de los caracteres diagnóstico que permitieron la identificación; iii) la información obtenida de Internet y/o libros; y iv) las citas bibliográficas del material utilizado. Este es el trabajo que se evalúa y con el que se aprueban las actividades prácticas de la materia.

Se modifica entonces la organización de las clases teóricas y prácticas, el enfoque dado a la materia y el carácter de las actividades. Todo ello es lo que permite la innovación didáctica de la materia pasando de una trasmisión-recepción de un esquema clasificatorio de plantas a brindar situaciones de referencia, con eje evolutivo, que posibilita a los alumnos focalizar su estudio en lo esencial de este espacio curricular (Diversidad I) y ser protagonistas de su aprendizaje.

Esta nueva modalidad didáctica fue implementada en el año 2006 y evaluada mediante el diseño de una encuesta para los alumnos que cursaban Diversidad Vegetal II por primera vez en ese año. El análisis de esta primera evaluación mostró una muy buena aceptación general de la nueva propuesta (Galletto et al, 2009). Sin embargo, este grupo de alumnos no podía comparar la nueva propuesta didáctica con la metodología anterior, por lo cual sólo se disponía de la perspectiva de los docentes para la evaluación de las modificaciones introducidas en la asignatura.

Debido a que el cambio de estrategia se difundió rápidamente entre los alumnos que habían cursado la asignatura en años anteriores, muchos de ellos decidieron cursarla nuevamente. Según comentarios realizados a los docentes, los estudiantes tomaban la decisión de cursar por segunda vez la asignatura puesto que la nueva modalidad, al implicar un cambio radical en el modo de implementación y evaluación, daba nuevas herramientas para resolver problemas y aliviaba la cantidad de contenidos que debían tenerse en cuenta al momento del examen final. Es decir, tuvimos la oportunidad de desarrollar una segunda evaluación más profunda, complementando aquella primera presentación de la propuesta didáctica (Galletto et al, 2009). Esta situación nos permitió encuestar a un gran número de alumnos que cursó la asignatura con las dos modalidades pedagógicas y, por lo tanto, nos brindó la oportunidad de poder evaluarlas mediante un cuestionario especialmente diseñado para tal fin.

Como objetivo adicional, planeamos analizar si el estudiante es capaz de reflexionar y percibir su propio grado de aprendizaje más allá de las calificaciones otorgadas por el docente. Teniendo en cuenta lo señalado por Vicario Casla y Smith Zubiaga (2012), el proceso formativo se habrá ampliado en la medida que el propio estudiante sea consciente de los aspectos que ha de intensificar en su formación a partir de explicitar su responsabilidad en el proceso y, como consecuencia, se verá reforzada su motivación por aprender.

Metodología

Se trata de la prueba de una innovación didáctica y de su evaluación. En este artículo se presenta la valoración de dicha propuesta a partir de la opinión de los alumnos expresada en una encuesta semi-estructurada.

Así, al final del ciclo lectivo del año 2006 y 2007, los dos primeros años en que se implementó la nueva propuesta didáctica basada en la resolución de problemas, se realizó una encuesta anónima a los alumnos que habían cursado ambas modalidades para evaluar el logro de los objetivos propuestos y la percepción de los alumnos respecto a cada una de las modalidades en general y a los contenidos y organización de la asignatura en particular.

Esta encuesta consistió en 13 preguntas (cfr. Anexo I). Las dos primeras tienen como objetivo cuantificar la población de alumnos que optó por la promoción completa de la materia y también conocer las causas que determinaron que algunos de ellos no optaran por esta posibilidad. Las preguntas restantes buscan indagar sobre la percepción que los alumnos tuvieron al comparar ambas propuestas en cuanto a lo didáctico, al balance entre las distintas actividades y a conocer si se cumplieron los objetivos que la asignatura se propone. En particular, las preguntas 3 a 6 se formularon para diagnosticar la percepción general sobre cada una de las dos propuestas pedagógicas, incluyendo el balance entre las actividades teóricas y prácticas; las preguntas 7, 9 y 11 se hicieron para analizar comparativamente las actividades prácticas entre las dos modalidades; las preguntas 8, 10 y 12 para evaluar comparativamente si los alumnos logran adquirir valores y sentido crítico para buscar, interpretar y sintetizar la información disponible y para saber si se sienten capacitados en la utilización de herramientas que les permitan resolver problemas análogos a los que se les presentarán en el futuro como profesionales o académicos; y la pregunta 13 para evaluar el desarrollo de las competencias necesarias para identificar, clasificar y entender el ordenamiento de los seres vivos en sistemas de clasificación.

Resultados y Discusión

La frecuencia para cada una de las respuestas se presenta en el Anexo I. Un total de 86 alumnos (52 en 2006 y 34 en 2007) respondieron la encuesta, donde casi todos (92%) optaron por la promoción completa de la asignatura. La principal causa que determinó que unos pocos alumnos no optaran por la promoción fue reglamentaria, ya que se encontraron impedidos de esa posibilidad todos aquéllos que no tenían aprobada la asignatura pre requisito (Diversidad Vegetal I).

Los resultados de la encuesta realizada al grupo de alumnos que tuvo la oportunidad de cursar las dos modalidades de la asignatura y que podían comparar la nueva propuesta basada en la resolución de problemas con respecto a la anterior, más expositiva y estructurada, indicaron que la mayoría de los alumnos (95,3%) evaluó la nueva propuesta como la mejor con relación a la anterior y que esta nueva modalidad les brindó la posibilidad de: a) disponer de conocimientos sobre criterios que permiten la búsqueda, análisis crítico y maneras de sintetizar nueva información sobre plantas (89,5%); b) tener mayor participación tanto en la búsqueda y síntesis de la información para adquirir los

conocimientos de la asignatura (96,5%) como en discusiones e intercambio de ideas sobre distintos temas de la materia (82,6%); c) sentirse capacitados para identificar y clasificar materiales botánicos, decidir sobre el nombre correcto y evaluar sistemas de clasificación (93%). La gran mayoría de ellos considera que la nueva propuesta fue más adecuada en cuanto a: i) la metodología utilizada en los trabajos prácticos para lograr los objetivos planteados (86%); ii) la inclusión de los teórico-prácticos como complemento de los trabajos prácticos (64%); y iii) los instrumentos de evaluación para los contenidos de los trabajos prácticos (83,7%).

Se detectaron algunos puntos que deben ser mejorados para profundizar y mejorar la implementación de la propuesta. Por ejemplo, el balance entre teóricos y trabajos prácticos se evaluó como adecuado en la nueva propuesta sólo para un poco más de la mitad de los alumnos (61,6% considerando los que marcaron las opciones "ahora" y "tanto antes como ahora"; 39,5% y 22,1% para cada categoría respectivamente). Asimismo, cuando se les interrogó sobre si los contenidos de las clases teóricas son suficientes para el desarrollo de las clases prácticas, las respuestas fueron muy variadas: 30,2% de los alumnos consideró que ahora sí son suficientes, 30,2% que tanto antes como ahora, 29,1% que ni antes ni ahora y 11,6% que sólo antes resultaban suficientes. Cuando se les pidió que indiquen algún detalle al respecto, entre las críticas más frecuentes mencionaron la necesidad de aumentar la información presentada en las clases teóricas sobre grandes grupos de plantas vasculares, órdenes y familias.

El modelo de aprendizaje basado en la resolución de problemas parece favorecer la autorregulación del aprendizaje en los alumnos, la autopercepción por parte de ellos respecto a las competencias adquiridas, promueve una mayor confianza en sí mismos, provoca una mayor participación activa y una actitud positiva hacia el aprendizaje (Vicario Casla y Smith Zubiaga, 2012). Nuestro estudio y la percepción como docentes universitarios dedicados a presentar la diversidad vegetal coinciden plenamente con lo señalado por Vicario Casla y Smith Zubiaga (2012).

Reflexiones finales

Los resultados de la encuesta a los alumnos que tuvieron la posibilidad de cursar las dos modalidades didácticas contrastantes para el aprendizaje de los contenidos de Diversidad Vegetal II, indican que la nueva propuesta ha sido ampliamente aceptada y su evaluación, en términos generales, resultó muy positiva en relación a los objetivos inicialmente propuestos. Es decir, podemos considerar la nueva modalidad como innovadora y muy exitosa ya que promueve en los estudiantes el desarrollo de la autogestión del conocimiento sobre plantas y el pensamiento crítico. Es posible que la aceptación generalizada por parte de los alumnos se deba a que la nueva propuesta enfatiza el desarrollo y manejo de herramientas metodológicas que capacitan al alumno para su futura vida profesional y/o académica, más que en la acumulación de información sobre distintos grupos de plantas. Fue posible percibir un gran entusiasmo y motivación en la gran mayoría de los alumnos por asistir y participar en las clases, especialmente en los trabajos prácticos. En este sentido, ilustramos lo anterior con comentarios de alumnos que cursaron ambas modalidades: "Yo creo que la materia es mucho más aprovechable ahora. Es mucho más

provocador traer el material propio y ser un poco autodidacta, aunque es necesaria la ayuda del Profesor y ayudantes, además de una mayor cantidad de literatura. Los teóricos no deben ser ´repetidores´ de libros sino lugares de intercambio de información, discusión y debate como ahora”; “antes era todo muy memorístico y no llegaba a aprender nada”; “la nueva modalidad resulta claramente más entretenida y aplicable”; “felicitaciones por intentar mejorar la enseñanza universitaria y preocuparse por el aprendizaje, es algo muy importante y que pocos tienen en cuenta”.

Al mismo tiempo, se recibieron críticas constructivas para realizar ajustes en la nueva propuesta y así poder mejorarla. Por ejemplo, varios alumnos indicaron que si bien reconocen las bondades de la nueva propuesta, consideran necesario, para una mejor implementación de la misma, disminuir el número de alumnos a cargo de cada docente y contar con un número mayor de ejemplares de las obras bibliográficas que resultan necesarias para el desarrollo de las actividades prácticas. Los docentes de la asignatura coincidimos con estos puntos y estas críticas constituyen un gran desafío ya que tienen que ver con los magros presupuestos universitarios que puedan ser asignados a nuevos recursos docentes, material didáctico, bibliografía, etc. En los cursos 2008 y 2009 hemos aumentado el número de ejemplares del material bibliográfico para cada trabajo práctico pero no fue posible disminuir el número de alumnos a la mitad (de los 25 por clase actuales a los 12-15 ideales), por lo cual se optó por convocar mayor número de ayudantes alumnos ad honorem, reconociendo que no es la situación ideal. Esta propuesta demanda una gran dedicación y esfuerzo por parte de los docentes, no sólo durante el desarrollo de los trabajos prácticos, sino también en la evaluación de los mismos.

La nueva propuesta se basa en una aproximación teórico-práctica desde el constructivismo, ya que se promueve el pensamiento crítico sobre la adquisición del conocimiento a partir del desarrollo de habilidades para la búsqueda, análisis y discusión de la información permitiendo que el alumno se capacite y entrene en la resolución de problemas y tenga una aproximación a la manera en que se indaga y desarrolla en pensamiento crítico en la investigación científica. Todas estas actividades estimulan la creatividad e imaginación en los alumnos, bases fundamentales para el desarrollo científico-tecnológico y también para el trabajo profesional.

En particular, la asignatura está enfocada en que los alumnos logren competencias específicas (es decir, identificar y clasificar plantas vasculares), pero en sentido amplio también intenta mostrar: i) que el conocimiento científico es de carácter provisorio; ii) que es importante desarrollar criterios para buscar, clasificar y sintetizar la información disponible; iii) que es fundamental saber utilizar herramientas para resolver problemas análogos a los que enfrentarán en el futuro como profesionales o investigadores científicos; iv) que es muy útil conocer la base epistemológica de las estrategias metodológicas científicas y de cada una de las disciplinas que aportan a la base conceptual de una asignatura; v) que es necesario e importante preguntarse sobre cuestiones éticas relacionadas con la profesión y a la investigación; y vi) que deben ser conscientes de su responsabilidad social como ciudadanos formados en educación superior con recursos públicos.

Agradecimientos

A dos revisores anónimos que con sus sugerencias mejoraron versiones anteriores del trabajo, a los docentes de la Cátedra de Diversidad Vegetal II por la ayuda en la distribución de las encuestas y a los alumnos de Biología que cursaron Diversidad Vegetal II durante 2006 y 2007 por su entusiasmo y colaboración en implementar y evaluar esta nueva propuesta didáctica. A la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) por el financiamiento otorgado. CT, CU y LG pertenecen a la Carrera del Investigador de CONICET.

Referencias bibliográficas

- Álvarez Rojo, V.; García Jiménez, E.; Gil Flores, J. y S. Romero Rodríguez, 2003. *La Enseñanza Universitaria: Planificación y Desarrollo de la Docencia*. Madrid: Editorial EOS.
- APG, 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85:531-553.
- _____, 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141:399-436.
- _____, 2009. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161:105-121.
- Blumhof, J.; Hall, M. y A. Honeybone, 2001. Using problem-based learning to develop graduate skills. *Planet, special edition*, 2:6-10.
- Castoriadis, C. 2008. *El mundo fragmentado*. La Plata: Terramar.
- De Longhi A.L. y M.P. Echeverriarza. 2007. *Diálogo entre Diferentes Voces*. Un proceso de formación docente en Ciencias Naturales en Córdoba-Argentina. Córdoba: Universitas Libros.
- De Longhi, A.L. 2007. Análisis prospectivo de la formación de profesores de Biología en Argentina. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extra, 50-65.
- Galetto, L.; Urcelay, C.; Torres, C.; Nattero, J.; Romanutti, A.; Scrivanti L. y A. Anton. 2009. Enseñanza de la diversidad vegetal en la universidad: una propuesta didáctica innovadora. *Revista de Educación en Biología*, 12:12-20.
- Gil Pérez, D. 1986. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4:111-121.
- Gil Pérez, D.; Dumas Carré, A.; Caillot, M.; Martínez Torregosa J. y L. Ramírez Castro. 1988. La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la Escuela*, 6:3-19.
- González del Solar, R. y L. Marone. 2001. The "freezing" of science: Consequences of the dogmatic teaching of Ecology. *Bioscience*, 51:683-686.
- Handelsman, J.; Ebert-May, D.; Beichner, R.; Bruns, P.; Chang, A.; DeHaan, R.; Gentile, J.; Lauffer, S.; Stewart, J.; Tilghman, S.M. y W.B. Wood. 2004. Scientific teaching. *Science*, 304:521-522.
- Judd, W.S.; Campbell, Ch.S.; Kellog, E.A. y P.E. Stevens. 1999. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Sunderland: Sinauer Associates, Inc.

- Martínez Torregosa, J.; Gil, D. y B. Martínez S. 2003. La Universidad como nivel privilegiado para un aprendizaje como investigación orientada. En: Monereo Font C. y J.I. Pozo Muncio (Eds.), *La universidad ante la nueva cultura educativa* (231-244). Barcelona: Editorial Síntesis.
- Monereo C. y Pozo J.I. 2003. La cultura educativa en la universidad: nuevos retos para profesores y alumnos. En: Monereo Font C. y J.I. Pozo Muncio, *La universidad ante la nueva cultura educativa* (15-30). Barcelona: Editorial Síntesis.
- Musante, S. 2005. Learning the nature of science. *Bioscience*, 55:833.
- Savin-Baden, M. 2001. The problem-based learning landscape. *Planet*, special edition, 2:4-6.
- Vicario Casla, A. y Smith Zubiaga I. 2012. Cambio de la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje en un entorno de enseñanza basada en la resolución de problemas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(1):59-75.