
Análisis de las representaciones de los estudiantes universitarios de Biología acerca de las prácticas en ciencias: una alternativa para la enseñanza

Analysis of the University Biology students' representations about the Science practices: a teaching alternative

Alcira Rivasosa* y Cristian Moroni**

*Área Didáctica-Epistemología de las Ciencias. Departamento de Ciencias Naturales. FCEQ y N. Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) **Alumno del Profesorado de Ciencias Biológicas (UNRC).

Resumen

Este trabajo, analiza las representaciones que alumnos universitarios (18-22 años) explicitan y sostienen sobre el conocimiento de la Biología y sus modos de producción, en una asignatura de primer año de una carrera universitaria de licenciatura en ciencias (UNRC-Argentina). Se evalúan los cambios promovidos en sus interpretaciones, a partir de actividades de enseñanza que promueven la construcción de nuevas categorías de comprensión y argumentación, mostrando diferencias significativas en los aprendizajes respecto del conocimiento de las ciencias y el campo de la Biología. Se trabajó con un diseño pre-post test utilizando como indicadores las diferentes producciones textuales, discursivas y metacognitivas de los alumnos (dibujos, esquemas, gráficos y argumentos) y se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de las respuestas a lo largo de la enseñanza en un cuatrimestre.

Palabras claves: representaciones, Biología, prácticas en ciencias, enseñanza universitaria

Abstract

The analysis of the representations that University students (18-22 years old) explain and support about the knowledge of Biology and their ways of productions in a first year subject of a university course of studies of Licenciatura in Sciences is presented in this paper. Changes made in their interpretations and triggered by teaching activities that promote the constructions of new categories of comprehension and argumentation showing important differences in learning regarding the knowledge of sciences and Biology are also evaluated in this paper. The work was done with a pre and post test design, using as indicators the different textual, discursive and metacognitive productions of the students (drawings, sketches, graphics and arguments). A quantitative and qualitative analysis of the answers along the teaching of a four-month period was carried out.

Key words: representations, Biology, practices in sciences, university teaching.

Introducción

El movimiento educativo internacional respecto de los procesos de formación para la enseñanza de las ciencias (Aikenhead, 1996; Jiménez Aleixander, 2000; Gil, 1994; Solomón, 1991; Fourez, 1998) y la proliferación de revistas dedicadas a la educación científica de los últimos 30 años, ponen en evidencia el giro ideológico provocado a partir de la década de los 70, en los cambios de los objetivos para la formación científica. Metas que estaban tradicionalmente centradas en el desarrollo de teorías y conceptos empobrecidos del dominio disciplinar se modificaron paulatinamente por la inclusión de nuevos objetivos y estrategias. Entre ellos, el hacer del científico, la cuestión

del método y las disciplinas, la incorporación de la Historia, el contexto socio-cultural del campo científico, y los supuestos ideológicos, económicos y éticos (Hodson, 2003)

La tradición en la formación de alumnos de ciencias (Fernández y Gil, 2002) señala una tendencia en promover la enseñanza de contenidos y formas metódicas a partir del análisis teórico de lo que acontece en la "cocina de la investigación". Ello implica no solo comprender conceptos y teorías del campo de su disciplina (Biología, Física, Química) sino también entender los modos de producción y validación del *saber* y del *hacer* de la ciencia.

Numerosos estudios han mostrado que la enseñanza transmite visiones de la ciencia que se

alejan notoriamente de la forma como se construyen los conocimientos científicos (Fernández, 2000). Ello hace que las concepciones de los estudiantes- incluidos los futuros docentes no llegan a diferir de lo que suele denominarse una imagen “folk”, “naif” o “popular” de la ciencia, socialmente aceptada, asociada a un supuesto “Método Científico”, con mayúsculas perfectamente definido .

Tal como afirma Gil Pérez (2004) existe un amplio consenso respecto de las visiones erróneas o deformadas que le asignan los sujetos a la ciencia y la producción científica. Pero esta consideración de posibles deformaciones comporta implícitamente una caracterización de la naturaleza de la ciencia que es necesario tomar conciencia y explicitarlas, para poder cambiarlas. Dicha imagen es consistente con los núcleos que tienen en común los diversos planteamientos epistemológicos actuales de autores como Popper, Kuhn, Bunge, Toulmin, Lakatos, Laudan y Giere. La caracterización del trabajo científico al que se alude en la enseñanza, está sintetizado en el Anexo 1, que resume las visiones más recurrentes que determinan el conocimiento sobre *cómo* se representa la ciencia y su *modo* de producción.

Estas deformaciones no constituyen un listado de principios diferentes y autónomos, sino que del mismo modo *cómo* se han identificado las preconcepciones (ideas previas) forman un esquema conceptual relativamente integrado. Al respecto, se sostiene una interpretación lineal y acumulativa del conocimiento, sin historia y revolución intelectual; complementada además, con una concepción individualista y elitista del saber científico, que contribuye a entender la producción científica como una tarea neutra y descontextualizada.

Sin negar el interés de matices y divergencias, hemos puesto el acento en aquello en que existe consenso, como base de una visión de la ciencia que no caiga en notorios simplismos y deformaciones. Esto, pensamos, es insuficiente, al menos en una primera aproximación, para orientar la actividad de intervenir y mediar con procesos educativos a alumnos en formación, preparándolos no sólo para su desempeño como futuro científico, sino como ciudadano de alfabetización múltiple (Marco-Stiefel, 2004). Entender el hacer científico moderno dentro de

la enseñanza socio-institucional, implica reconocer las dificultades, la incertidumbre y la duda que atraviesan su accionar, así como la necesidad de una mayor cooperación intelectual para diseñar novedades y ofrecer perspectivas para la formación académica o profesional.

Cabe recordar que investigar es un *arte*; por lo tanto iniciar un alumno en ese aprendizaje implica no sólo procesos para el pensamiento y la acción, sino modelos libres y creativos que sean antídotos contra los peligros de la rutina, la alienación y la pérdida de motivación (el sin sentido). Por ello, decimos que el hacer y el pensar investigativo apela a la belleza de la imaginación, la aventura de la capacidad simbólica y de anticipación proyectiva (McGinn y Roth, 1999).

Por otra parte, si bien los trabajos relativos a las concepciones de los alumnos y a los obstáculos para el aprendizaje que éstas revelan, son en la actualidad muy numerosos, en la mayoría de los casos tales obstáculos no se colocan en el corazón mismo de las situaciones didácticas (Astolfi, 1994). Los obstáculos, epistémicos o cognitivos, se asocian generalmente a la idea de concepción de sentido común, que a modo de teorías explicativas, no necesitan de un pensamiento con lógica alternativa puesto que ofrece funcionalidad a la comprensión de la realidad. Por lo tanto, sin un conflicto auténtico, dichas concepciones se resisten a ser cuestionadas o modificadas.

Las investigaciones que dan cuenta de las dificultades de aprendizaje, muestran la persistencia de dichas teorías cotidianas frente a la educación científica donde la interpretación de cualquier fenómeno físico o biológico se construye desde esa ciencia intuitiva, sin que los procesos de enseñanza logren cambios muy significativos en su interpretación (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Así mismo, los estudios sobre aprendizajes, sugieren que es conveniente favorecer la pluralidades representacional frente a un objeto, en un mismo sujeto y entre sujetos, pudiendo así establecer mejores diálogos entre ellos identificando y jerarquizando los distintos niveles en los que se argumenta, contrasta y/o se integra (Pozo et al, 2006). Es ese proceso de ida y vuelta de esas ideas y representaciones, alter-

nando discursos, textos y lenguajes simbólicos a modo de “múltiples voces” (Mortimer, 2001) las que favorecerían las comparaciones, el establecimiento de diferencias, agudizando en los contrastes la construcción de nuevas argumentaciones.

De este modo y en correlación con los estudios sobre los obstáculos didácticos (Gagliardi y Giordan, 1986) se asume que para lograr cambios profundos en la comprensión y evolución de las ideas de los alumnos (no solo conceptuales sino también metodológicos y actitudinales) es preciso ofrecerles escenarios de actividad intelectual que promuevan el conflicto, la articulación continua teoría-práctica, la complementariedad de estrategias de estudio y la construcción de criterios de argumentación crítica.

En este sentido es que intentamos una selección y determinación de contenidos, atendiendo a una hipótesis de progresión conceptual, procedimental y actitudinal a desarrollar en este espacio curricular. El desafío fue diseñar las actividades que dieran posibilidad de abordar no solo la relación teoría práctica, sino que permitieran explorar el uso estratégico de esos contenidos. Jugando a involucrarse con *problemas de investigación del campo epistémico* actual de la Biología, ejercitando el futuro hacer profesional y vivenciando una diversidad estratégica de formas de modelizar la biología actual.

Metodología

- **Espacio curricular estudiado: Seminario de Orientación Curricular.**

Es un espacio educativo innovador (para la formación de licenciados en ciencias) con un tipo de organización desarrollo y evaluación particular, respecto de la modalidad académica de enseñanza tradicional en la universidad. Tiene entre sus objetivos, lograr que los alumnos analicen el campo de conocimiento, investigación y desarrollo histórico y actual de las Ciencias Biológicas¹

¹. Los estudiantes deben diseñar un *trayecto curricular autónomo* en función de la propuesta curri-

Los contenidos que se abordan son:

- Principios unificadores de la Biología y desarrollo de líneas de investigación y aplicación: historia y contextos de producción científica.
- Caracterización de los contenidos básicos, optativos y orientados en la formación del Biólogo.
- Tipologías de vinculación interdisciplinar y articulación científico-tecnológica.
- Impacto socio-cultural de la investigación Biológica y reconocimiento de la diversidad y pluralidad metodológica.
- Identificación y abordaje de problemas de investigación: local, nacional e internacional.

Para el dictado de este seminario² y en función de los contenidos seleccionados, se desarrolla una modalidad de enseñanza-aprendizaje con actividades de taller, de teoría y práctica, lectura, debate y análisis respecto al significado de los conceptos de *ciencias* y de *ciencias biológicas*, que se sustenta a nivel personal y del colectivo social. Utilizando básicamente la referencia histórica y el análisis del impacto socio-cultural de los medios de comunicación y el estilo de vida ciudadano.

La secuencia didáctica propuesta, ofrece una metodología de enseñanza que promueve la problematización del conocimiento y la contextualización de la actividad investigativa como estrategia de motivación y búsqueda de significados por el sujeto que aprende respecto a los *qué, para qué y porqué de la construcción del saber científico*.

Se trata de que las actividades de enseñanza y aprendizaje permitan al alumno ir desarrollando comportamientos y adquiriendo conocimientos y habilidades de manera que se logre un aprendizaje significativo vinculado, además, con su proyección en su futuro rol como investigador de esta disciplina.

cular de la Licenciatura, el perfil de la carrera y su proyección profesional como futuro biólogo¹.

² El seminario tiene 60 hrs. de dictado en un cuatrimestre.

De este modo, cada una de las unidades se desarrolla complementando la teoría y práctica con el análisis de situaciones reales, relatos, comentarios de especialistas, casos e investigaciones, que permita avanzar en articular preguntas con información, dudas con argumentación, errores con obstáculos, actitud con ética. A modo de ejemplo de tipos de actividades podemos citar: a) lectura de relatos de investigaciones actuales y antiguas, b) análisis de procesos de argumentación científica (Ej. SIDA, Chagas) c) modelos de experimentación y creación de hipótesis, d) comparación de métodos de investigación, en casos paradigmáticos en la Biología (Ej. Mendel, Semmelweis o Darwin).

El tipo de actividad que se propone ofrece la posibilidad de confrontar sus propias concepciones e ideas respecto al trabajo científico con distintos modos de pensar, dudar, descubrir y validar que hombres en distintas épocas y contextos culturales, desafiaron al saber instituido y al pensamiento intuitivo.

Este espacio prevé una modalidad de trabajo en taller, con cátedras colaborativas entre los equipos de docentes/investigadores del Departamento de Ciencias Naturales (FCEFQ y Nat-UNRC) donde cada especialista aporta teorías y prácticas de investigación en función de sus áreas temáticas (Antropología, Genética de Poblaciones, Ecología, Biodiversidad Vegetal y Animal, Evolución, Biología Molecular y Fisiología, Enfoques Ambientales, etc.).

En esos encuentros cada equipo docente/investigador comenta y aporta conocimiento experiencial, acerca de los estilos de organización en el trabajo científico, tradición y diseños de investigación; comunicación y divulgación de resultados; errores y dificultades frecuentes en la investigación; la formación de becarios, impactos y proyecciones del trabajo; fuentes de financiamiento y vinculaciones nacionales e internacionales.

Se muestra de este modo, la “cocina de la investigación” con la diversidad de líneas que se desarrollan en nuestra universidad. Esto permite a los estudiantes anticipar las posibilidades de formación que podrán transitar en la carrera y aproximarse a campos de interés para la elaboración de sus tesinas de licenciatura.

A lo largo de los encuentros, se retoman los planteos de cada equipo “visita”, con los marcos de análisis previos que se trabajan en las clases y talleres: *¿qué implica investigar?*, *¿cómo se realiza la investigación?* *¿Cómo está organizada la Biología como campo de conocimiento científico?* *¿Cómo se proyecta en el siglo XXI?* *¿Cómo ha evolucionado esta disciplina y cómo se articula con otras?*

Los alumnos elaboran crónicas (con relatos y esquemas) de cada encuentro y analizan la estructura, objetivos y dinámica de la formación que recibirán en el plan de la carrera. Con ese material deben organizar y presentar un proyecto personal,³ con la sistematización y organización de cada encuentro conceptualmente fundamentado, valoraciones personales respecto a las áreas que conforman su trayectoria de estudios, contemplando el interés, motivación y proyección profesional como futuro egresado.

• Propósitos y características del estudio.

Nos propusimos conocer y caracterizar las representaciones que poseen los alumnos sobre el hacer de las Ciencias Biológicas y evaluar el grado de ajuste promovido, a partir de la enseñanza de contenidos que posibiliten la construcción de nuevas categorías de comprensión y argumentación. Intentando identificar en el grupo, las diferencias más significativas de los aprendizajes logrados, respecto del conocimiento de las ciencias y el campo de la Biología

El estudio se realizó con un total de 38 alumnos entre los 18-22 años, durante el cursado de una asignatura de 1º- año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas que se encuentra ubicada en el Área de Formación Básica de la Carrera (UNRC-Argentina). Se trabajó con un diseño pre-post test usando los dibujos, esquemas, gráficos y argumentos discursivos de los estudiantes mediados por las actividades propuestas por la docente.

³. El proyecto personal llamado- trayecto curricular- es un diseño posible de cursado de materias donde ellos “podrían llegar a transitar”. Este diseño servirá de base al que luego deberán confeccionar con un tutor en el 3er. año de su carrera (tal lo previsto en el Plan de Estudios). Dicho proyecto, es condición de aprobación de la asignatura

Ese registro, nos permitió efectuar un análisis cualitativo y cuantitativo a partir de categorías, previamente seleccionadas, lo que dio lugar a la construcción de tablas de frecuencia de las respuestas (intrasujeto e intersujetos) que se analizaron en el tiempo del cursado, tratando de identificar la/s visión/es de los educandos y sus ajustes, acerca del saber que abarca el estudio de las Ciencias Biológicas.

Para analizar ese proceso, de ajuste y cambio de ideas, se indagaron en un primer momento sus representaciones e ideas iniciales respecto de las prácticas investigativas de la Biología. Después de la instrucción con actividades seleccionadas deliberadamente para reconocer enfoques de los actividades investigativas, se contrastaron cómo se fueron cambiaron dichas interpretaciones. Se utilizaron como indicadores de cambio, las producciones escritas en el trayecto curricular personal, las reinterpretaciones realizadas a los esquemas y dibujos iniciales, así como también, sus valoraciones y toma de posición personal o colectiva, oral y escrita.

Se partió de un análisis general de cada uno de los dibujos realizados por los alumnos (total de 38 esquemas) y se procedió a efectuar una lectura minuciosa de la representación gráfica, infiriendo la caracterización del “papel de la actividad científica” que se significaba a través del dibujo⁴. Ello nos permitió efectuar un análisis cualitativo y cuantitativo de las respuestas ofrecidas en el primer momento, teniendo como objetivos ir evaluando como esas visión/es de los educandos iban cambiando acerca del saber que incluye a las Ciencias Biológicas.

De esta manera, se realizó un agrupamiento en categorías, de los dibujos/esquemas, teniendo como criterio las semejanzas que podrían establecerse entre ellos en cuanto:

- Esquema realizado (un mundo; un paisaje; etc.)
- Presencia del biólogo investigador.
- Visión estática o dinámica de lo planteado.

⁴. Se solicita la representación a partir del significado de “prácticas investigativas” que cada alumno sostenía.

- Interrelación entre los factores
- Visión antrópica en el ámbito biológico.
- Rol activo o pasivo del hombre ante los fenómenos naturales.

Se adaptó la clasificación de Gil Pérez (1994) a las categorías de lectura de los esquemas y los argumentos de los sujetos, evaluando los cambios conceptuales y axiológicos y la identificación de núcleos obstáculos para modificar la representación sobre ciencias y Ciencias Biológicas. De este modo se intentó interpretar los cambios que se mantuvieron desde la primera a la segunda representación (Anexo 1).

Resultados

A partir del análisis de los esquemas iniciales de los alumnos, las modificaciones sobre sus dibujos y los argumentos en las producciones escritas (trabajo final) se construyeron cuatro agrupamientos, que contienen diferentes tipologías de representaciones respecto al saber de las ciencias biológicas, en función de los cuales se evaluaron los progresos conceptuales logrados.

- El *primer grupo*, se caracteriza principalmente por representar a las Ciencias Biológicas a través de la elaboración, de un mundo estático, sin relación, y descontextualizado.
- El *segundo grupo*, representa a las Ciencias Biológicas a través de la esquematización, de paisajes naturales (montañas, aves, lagos) en donde prima un criterio de “armonía” general.
- El *tercer grupo*, se caracteriza por representar de las Ciencias Biológicas, a partir de la esquematización de un sujeto que investiga (en laboratorio o en el campo) pero en la mayoría de los casos se encuentra sólo. No se refleja en los esquemas la idea de la problemática de la investigación.
- El *cuarto grupo*, sostiene un tipo de representación caracterizado a partir de dibujos con imágenes que no se relacionan entre sí, como la presencia de un amanecer, el sol, o las plantas, la luna, un delfín, de un modo totalmente descontextualizado.

A los efectos de realizar un análisis más minucioso de los cambios que se podían dar en cada sujeto de la muestra se confeccionaron 4 tablas (ver Anexo 2, una para cada grupo señalado). En ellas se describen cuantitativamente de modo comparado la instancia pre y post de los esquemas/justificación de cada sujeto, tomando la representación inicial y sus nuevas significaciones. Aquí interviene en estos ajustes de sus ideas, los aportes que ofrecieron las diferentes actividades propuestas en el seminario. Se incorpora además a este trabajo comparativo, el análisis efectuado sobre el trabajo final propuesto por cada alumno.

El **grupo 1**, conformado por 13 alumnos (34,21%) se caracteriza por interpretaciones respecto a las Ciencias Biológicas con esquemas que reflejan un mundo estático, sin relación, y descontextualizado. De esas 13 representaciones de esta categoría, 11 de ellas reflejan en una primera instancia, una visión bastante neutral sobre el hacer de la ciencia, lineal y acumulativa, ignorando la relación existente entre ciencia, tecnología y sociedad, en lo que respecta a los posibles conflictos en las decisiones sobre la producción y significación del conocimiento científico. Predomina una visión aproblemática de la actividad investigativa, tanto en lo que refiere a de donde surgen los problemas, su historia, evolución y dificultad actual. Se evidencia además, una visión empírico-inductivista, en lo que respecta a los modos de aproximarse al conocimiento: observación aislada, solitaria, de experimentación, trabajo a campo o de laboratorio, etc.

En una segunda instancia, después de los aprendizajes realizados, este mismo grupo, vemos que evoluciona en sus creencias hacia una explicitación más argumentada sobre una visión del saber científico como proceso de planteo y resolución de problemas, con una búsqueda de respuestas. Pero aun se mantienen y reiteran algunas de las interpretaciones ofrecidos en un inicio.

En este grupo observamos que en su interpretación con el trabajo final, se combinan las ideas sobre ciencia y conocimiento problematizado, histórico, no lineal, con la provisionalidad de lo metodológico y la necesidad del trabajo integrado y dialogado entre áreas (enfoques inter-

disciplinarios: biología, química, geología, geografía, etc)

El **grupo 2** conformado por 9 alumnos (18,42%) representa a las Ciencias Biológicas a través de paisajes naturales, montañas, vegetales, aves, donde lo armonioso se hace evidente. En una primera instancia los trabajos parecen enmarcarse en una visión descontextualizada, y centrada en una interpretación neutral sobre el hacer de la ciencia. Se infiere un desconocimiento de la relación existente entre ciencia, tecnología y sociedad y se encuentra, acompañado de una visión aproblemática y ahistórica de la producción en este campo. En una segunda instancia a partir de sus aprendizajes se evidencia en sus trabajos, un enfoque que identifica los problemas asumiendo la no neutralidad de la ciencia, con mayores vínculos entre la ciencia y la sociedad. Cobra también protagonismo en sus discursos, los enfoques históricos y metodológicos.

En el trabajo final, se argumenta una visión superadora a la inicial, en donde se combinan la necesidad de problematización del conocimiento, con la relatividad metodológica del proceso, atendiendo a los nuevos enfoques interdisciplinarios y más integrados.

El **grupo 3** conformado por 6 alumnos (23,68%) significa sus ideas sobre las Ciencias Biológicas a partir de representarla como un sujeto que investiga (en laboratorio o a campo) pero se encuentra sólo sin tener claro el para qué y porqué se investiga.

En una primera instancia, a diferencia de los dos grupos anteriormente descritos, en este grupo se describe una importante visión individualista, que se caracteriza por presentar al científico como un genio aislado, no reconociendo el valor social y crítico de la producción colectiva en ciencias. En una segunda instancia, se modifica los mismos obstáculos que se presentan en los otros dos grupos: adquirir una perspectiva más contextualizada e histórica evolutiva de los problemas.

Así mismo en trabajo final, el grupo se ubica con sus argumentos en una mirada al trabajo de la ciencias desde lo interdisciplinar reconociendo que el conocimiento no es un producto lineal y acumulativo.

El **grupo 4**, conformado por 9 alumnos (23,68%) se caracterizó por ofrecer esquemas sobre las Ciencias. Biológicas con una mayor fragmentación, compuesta de imágenes inconexas y estáticas, sin presencia del hombre y con armonía "perfecta" (imágenes del amanecer, el sol, el mar). De todos los grupos éste es el más homogéneo en cuanto a las interpretaciones ofrecidas, por lo menos en una primera instancia, dónde todos los dibujos pueden ser enmarcados dentro de la visión apromblemática y ahistórica y de corte romántico. En una segunda instancia, se incluye pero muy débilmente un enfoque más contextualizado, reconociendo que la ciencia no es neutral y que existe una estrecha relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

A partir del trabajo final propuesto, se pueden identificar también en este grupo, algunos ajustes de aprendizaje en donde se reconocen nuevas temáticas y formas de estudio en la Biología, especialmente lo que refiere a la colaboración disciplinar asumiendo así, una visión más provisional del saber.

En general resaltamos como los alumnos al realizar el trabajo final, argumentan su posición respecto de la importancia que poseen los múltiples enfoques de la investigación de la Biología, haciendo mención al escenario didáctico que les ofreció oportunidad de favorecer otros aprendizajes.

"con las charlas y clases de los profesores y alumnos me doy cuenta que no tenía la menor idea de lo que implicaba cada rama y materia del área;... me impactaron los trabajos de investigación que se están realizando y que importantes que son para la sociedad de ésta época. ...es muy bueno esto de consultar y trabajar con otras disciplinas con problemas compartidos (geólogos, microbiólogos, agrónomos, químicos)" (G. A. 2004).⁵

"el área verde, posee mucha más diversidad de la que pensé, lo que lo hace muy amplio e interesante, desde organismos unicelulares a pluricelulares complejos.. Además del conocimiento de características y distribución de distintos vegetales y de su evolución, el uso de extractos de plantas para el tratamiento medicinal, me sorprendió; ...así más allá de que mi interés no es directamente esta rama de la biología, me doy

cuenta de que conocer sobre la diversidad morfológica, fisiológica y ecológica vegetal puede ser una herramienta para mi desempeño profesional, porque nos permite que tengamos un enfoque más integrado" ... (G. S 2004)

"A partir de todas las charlas recibidas y la lectura del plan de estudio hemos podido cumplir uno de los primeros objetivos de la materia, el cual era poder hacer nuestro propio trayecto curricular. Para que al llegar a cuarto año estemos en condiciones de optar de la mejor forma posible las materias con las que va a concluir nuestra carrera. Ya que es importante saber aprovechar la posibilidad que no brinda ésta, de elegir los conocimientos que queremos adquirir con mayor profundidad. Sin embargo, el seminario fue también muy importante a la hora de abrirnos los ojos para conocer realmente lo que es y hace la Biología..." (P. E 2004)

"En mi experiencia personal la materia Seminario de Orientación Curricular me ayudo a conocer más profundamente la carrera, las diferentes líneas curriculares, saber de que tratan cada una de ellas, cómo y dónde se llevan a cabo las investigaciones, de que tratan las materias".... (Y. G 2004)

"Cabe destacar el importante aporte que tuvo para la elección de las materias optativa, el cursado de la materia Seminario de Orientación Curricular, que sirvió como marco para las distintas charlas informativas que me dieron a conocer las diversas áreas de estudio de las Ciencias Biológicas, y los trabajos, de investigación que se realizan dentro de cada una de ellas....En cuanto a las materias optativas elegidas hubiera sido imposible elegir las sin las charlas brindadas semana tras semana en los horarios de cursado de la materia"....(M. P 2004)

Como otro indicador de cambio, se solicitó a los alumnos (después de la instrucción) que identificaran sus logros personales y las valoraciones a modo de metacognición, especialmente sobre las estrategias y formas de vinculación con los conocimientos (Anexo 3). Al respecto, se marcan como aprendizajes de mayor interés y significación, aquellos que les ofreció un re-conocer el campo de investigación y trabajo de la Biología y sus posibles integraciones con otras áreas de conocimientos.

Frente a la pregunta de *¿si tuvieras que volver a cursar esta materia que pedirías aprender?* los alumnos solicitaron un mayor tiempo de análisis y trabajos conjuntos de cada área dis-

ciplinar y alguna en particular como la que aborda conflictos ambientales.

Consideraciones finales

Los resultados de este estudio, nos ha permitido analizar cómo los alumnos, han ido construyendo algunos argumentos complementarios y más “reales” sobre el campo de conocimiento biológico en el que transitan para su formación personal.

Consideramos que la secuencia de enseñanza y las actividades promovidas, permitieron a los alumnos en un primer nivel, la construcción de nuevas categorías de comprensión y argumentación sobre el conocimiento de la Biología y sus posibles enfoques. Y en un segundo nivel, se pudo evaluar algunas diferencias significativas en la evolución de los aprendizajes logrados en el grupo de alumnos, sobre el quehacer en las ciencias en el campo de la Biología.

Creemos que un aspecto central que ha favorecido esos ajustes conceptuales y actitudinales, fue la posibilidad de ofrecerles escenarios de aprendizaje donde pudieron contrastar sus interpretaciones (iniciales) con los múltiples enfoques que ofreció “*la cocina de la investigación*”, dándoles alternativas de mirar el conocimiento biológico desde otro perfil representacional.

Se rescatan de esos escenarios, la problematización de los contenidos y actividades que abordan el quehacer científico contado por sus propios actores (investigadores de cada área) dando cuenta de los “cómo” metodológicos y de los “porqué” actitudinales con casuísticas, errores y ensayos narrados por los miembros del equipo que investiga (tesistas, doctorandos, ayudantes, técnicos). Actividades que permitieron preguntarse además, sobre la historia de las líneas de investigación, las fuentes de financiamiento y evaluación de las ideas, así como de los diferentes sistemas de representación que requiere hoy los estudios en Biología (imágenes microscópicas, símbolos químicos, gráficos, esquemas satelitales, etc.).

Reconocer la cultura de la investigación y sus prácticas colaborativas (Wenger y Mc Dermott,

2000) dio lugar a una toma de posición diferente sobre el rigor metódico y la capacidad creativa que se necesita para ser un investigador en este campo, acercando los niveles de complejidad de comprensión de las nociones de la Biología, a sus niveles de explicación y validación en tiempos y espacios más humanos (esfuerzo, tiempo, paciencia, espera, error, conflictos).

Por otra parte, las crónicas y relatos que realizaron los alumnos (escritura y reflexión) ofrecieron otra alternativa para establecer comparaciones y seleccionar entre representaciones del conocimiento biológico; otorgándole así, nuevos significados a sus ideas iniciales, teñidas de interpretaciones mecánicas, exitosas y verdaderas.

En cuanto a las novedades sobre el modo de enseñanza ofrecido en el seminario, se destacan básicamente dos: el utilizar como fuente de problemas y conocimiento, las metodologías de investigación de los proyectos que se realizan en Biología (en este contexto institucional) y el dialogo e interacción con los docentes que investigan. Por otra parte, se recupera como alternativas de ajuste conceptual en el aprendizaje, las lecturas y fuentes textuales múltiples (videos, historietas, narraciones) que se ofrecieron durante la instrucción.

De este modo, hemos intentado no solo evaluar los cambios promovidos en las interpretaciones de los alumnos, sino caracterizar las instancias de enseñanza que posibilitaron la construcción de nuevas categorías de comprensión y argumentación respecto del conocimiento biológico y su naturaleza epistemológica.

Consideramos que entender el hacer de la ciencia moderna, implica no solo explicar los hechos y fenómenos sino reconocer las dificultades, la incertidumbre y la duda que atraviesan su argumentación y validación (personal e institucional). Siendo de particular relevancia construir escenarios didácticos y criterios de mayor democratización intelectual, para nuevas perspectivas de formación científica para un alumno universitario.

Bibliografía

- Aikenhead, G. S. 1996. Science Education: border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, pp1-52.
- Astolfi, J.P. 1994. El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp 206-216.
- Fernández, I. 2000. *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación*. Tesis Doctoral. Departament de Didáctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- Fourez, G. 1998. *La construcción del conocimiento científico*. Madrid, Narcea.
- Gagliardi, R. y Giordan, A. 1986. La Historia de las ciencias: Una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.4, (3), pp 253-258
- Gil Pérez, D. 1994. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12.(2), pp 154-164.
- Gil Pérez, D. 2004. La superación de las visiones deformadas de la ciencia y la tecnología: Un requisito esencial para la renovación de la Educación Científica. Revista *Compilación sobre Didáctica de las Ciencias*. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño. Edit. Pueblo y Educación. Habana-Cuba. pp.444- 466.
- Hodson, D. 2003. Towards a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1), pp19-40.
- Jiménez Aleixander, M .P. 2000. Modelos Didácticos. En: Perales Francisco y Cañal de Leon, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Cap. 7. 165-187. Edit. Marfil.España.
- McGinn, M. y Roth, W.M. 1999. Preparing students for competent scientific practice: implications of recent research in Science and Technology Studies. *Educational Research*, 28(3), pp14-24.
- Marco-Stiefel, B. 2004. Alfabetización Científica: un puente entre la ciencia escolar y las fronteras científicas. *Rev. Cultura y Educación*, 16(3), pp 259-272.
- Mortimer E.F. 2001. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y Aprendizaje*, 24(4), pp 475-490.
- Pozo J. I y Gómez Crespo, M.A. 1998. *Aprender y enseñar ciencias: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, Morata.
- Pozo J. I; Scheuer, N et al. 2006. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Ed. GRAO, Barcelona.
- Solomon, J 1991. Teaching about the nature of science in the British National Curriculum. *Science Education*, 75,(1), pp 95-103.
- Wenger E, Mc Dermott, Zinder, M. 2002. *Cultivating communities of practice*. Harvard Business Scholl Press, Boston.