

Abordaje de temáticas en torno a tiempo geológico, evolución y patrimonio paleontológico en la FCEN-UBA

Gastón Pérez¹, Giselle Abruzzese², Carolina Gutiérrez³, Leonardo González Galli¹ y Diana Elizabeth Fernández^{3,4}

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CeFIEC. Intendente Güiraldes 2160 - Ciudad Universitaria - CP: 1428. Buenos Aires, Argentina. ²Universidad de Buenos Aires (UBA. Facultad de Medicina. Laboratorio de Fisiopatología Ovárica, Centro de Estudios Farmacológicos y Botánicos (CEFYBO, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ³CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber (IDEAN, Buenos Aires, Argentina. ⁴Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias Geológicas.

¹gastonperezbio@gmail.com

Resumen

La enseñanza en el nivel educativo superior presenta múltiples desafíos. Entre ellos se incluyen la fragmentación de los contenidos que dificulta la construcción de enfoques interdisciplinarios y la profundización de algunas temáticas desde múltiples perspectivas. Entre ellas se cuentan 1) el patrimonio paleontológico, 2) el tiempo geológico y 3) la evolución biológica. En el marco de un proyecto de extensión que involucra la interacción entre los niveles educativos superior y medio, nos propusimos trabajar sobre la enseñanza de dichos contenidos con los participantes del proyecto de la FCEN-UBA e identificar y acotar problemáticas en relación con la enseñanza de dichas temáticas. En este trabajo comunicaremos algunos resultados del proyecto, más precisamente algunos resultados sobre una actividad de indagación de concepciones y las problemáticas acotadas asociadas a las tres temáticas enunciadas. Dichas problemáticas son un punto de partida para repensar los contenidos y abordajes didácticos.

Palabras clave: Educación superior, Evolución, Tiempo geológico, Patrimonio paleontológico.

Introducción

La enseñanza en el nivel superior presenta múltiples desafíos, como diversos autores han mencionado. Particularmente, en el contexto de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales existe una alta demanda de espacios (formales e informales) constructivos para alumnos y graduados sobre temáticas interdisciplinarias que, durante las tradicionales licenciaturas, no son abordadas o no son desarrolladas en profundidad. También se han observado las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de trabajar sobre distintos tópicos interdisciplinarios. En particular consideraremos las siguientes temáticas específicas: 1) patrimonio paleontológico (conocimiento del marco legal e impacto social);

2) tiempo geológico (comprensión del concepto y conocimiento acerca de métodos de medición); y 3) biología evolutiva (modelos centrales de la biología evolutiva y estatus epistemológico).

Estas temáticas se encuentran poco presentes en las licenciaturas de nuestra facultad. En el ingreso a la Universidad de Buenos Aires (Ciclo Básico Común), las temáticas relacionadas a las Ciencias de la Tierra están ausentes, mientras que los contenidos de biología evolutiva son tratados de manera muy general en la materia biología. Con frecuencia ocurre que estos contenidos no llegan a enseñarse por falta de tiempo. En la FCEyN, las licenciaturas en geología, paleontología y biología presentan algunos de estos contenidos en las materias del plan de estudios, mientras que la temática 1 no está presente en contenidos de las carreras de grado aquí involucradas, a pesar del creciente interés desde instituciones gubernamentales en la concientización de la ciudadanía y de la antigüedad de la legislación (Ley 25.743¹ y decreto reglamentario 1022/04). En relación con las temáticas 2 y 3, los temas en cuestión no se encuentran en el currículo de las materias obligatorias de las tres carreras. La temática 2 sólo es parte del contenido curricular de Paleontología y Cs. Geológicas, quedando como contenido muy limitado en la materia "Evolución" en la carrera de Biología. Por otro lado, la temática 3 sólo es obligatoria para el caso de las carreras de Paleontología y Biología, siendo abordado en una única materia, "Evolución". Asimismo, en el caso de la carrera de Biología si bien hay una orientación del ciclo superior hacia dicha temática, no existen materias que complejicen el contenido de la misma.

En el marco de un proyecto de extensión universitaria nos propusimos trabajar sobre la enseñanza de los tres contenidos mencionados antes. De este proyecto han participado estudiantes, docentes e investigadores de la FCEN-UBA, así como docentes y estudiantes de nivel medio. En el presente trabajo comunicaremos algunos resultados del proyecto, más precisamente algunos resultados sobre una actividad de indagación de concepciones y las problemáticas acotadas asociadas a las tres temáticas enunciadas. Estos resultados podrán servir de punto de partida para repensar los contenidos y abordajes de estas temáticas en la enseñanza superior.

Referentes Teóricos

1. Enseñanza en la educación superior

Hoy en día el conocimiento está complejizado, por lo que la fragmentación por sobre la interdisciplinaridad es una de las dificultades en el aprendizaje de diversas temáticas en la educación y formación en ciencias. A su vez, se presenta como una traba para las tareas de investigación, ya que las preguntas puntuales de la labor científica pueden encontrarse atravesadas por distintas disciplinas y miradas, que de ser comprendidas desde una visión más integral y holística, y siendo fomentados los trabajos interdisciplinarios, podrían resultar en el enriquecimiento de los programas y proyectos de investigación, superando las miradas reduccionistas (Morin, 2001).

1 Ley 25.743 en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=86356>

Asimismo, los profesionales formados en educación superior tiene una alta influencia en los sistemas educativos medio y primario, dado que muchos de ellos se dedican a la docencia en dichos niveles o su labor repercute en los mismos, por lo que el abordaje del estudio y la prácticas científicas en el nivel superior repercute directamente sobre los otros niveles educativos (Campanario, 2002).

Frente a estas dificultades existe una necesidad de repensar la enseñanza en el nivel superior, tanto en relación con los modos de enseñanza como en relación con los contenidos. En este sentido, entendemos que si bien las áreas temáticas abordadas en este trabajo corresponden a tres disciplinas distintas, según los programas curriculares, reconocemos, a nivel teórico, que las mismas están vinculadas y relacionadas entre sí.

2. Problemas específicos en la enseñanza y el aprendizaje de las temáticas seleccionadas

El amplio desarrollo que tuvieron las investigaciones en las didácticas específicas en los últimos años, permitió pensar tanto en la enseñanza de los contenidos como en las dificultades en su aprendizaje. Para las tres temáticas específicas que consideramos en este trabajo, existen numerosas investigaciones en el área de la enseñanza de la evolución, siendo más escasas aquellas referidas a las temáticas de tiempo geológico y patrimonio paleontológico.

Para el caso de la enseñanza de la evolución, son múltiples las dificultades que se proponen desde la literatura: concepciones alternativas, religiosas, la complejidad de los propios modelos, entre otras. En relación con el contexto específico en que se realizó el trabajo que comunicamos aquí, González Galli y Meinardi (2017), realizaron un trabajo con estudiantes de la licenciatura en biología y propusieron que sus modos de razonar podrían ser expresiones de tres obstáculos para el aprendizaje de los modelos evolutivos: la teleología del sentido común, el razonamiento causal-lineal y el razonamiento centrado en el individuo. Este trabajo muestra una fuerte continuidad entre los problemas encontrados en el nivel secundario y el universitario. Otra dificultad con la que se encuentran los estudiantes universitarios es que las explicaciones que ofrecen para explicar fenómenos evolutivos suelen ser incompletas, porque nunca fue discutido explícitamente en la clase cómo debe construirse una "buena explicación" o bien cuál es el rol de la teleología (por nombrar algún obstáculo) en dichas explicaciones.

Para el caso de los temas asociados a Ciencias de la Tierra, también encontramos autores (Arias Regalia y Bonan, 2014) que han investigado sobre las tendencias en los modos de explicación de la dinámica terrestre que podrían ofrecer indicios de los obstáculos que deben superar los estudiantes. Por ejemplo, los sujetos tienden a pensar en la inmutabilidad aparente del paisaje terrestre: son catastrofistas, son unicausales, les resulta difícil pensar en la diversidad y amplitud de las escalas espaciales y temporales.

Con respecto a la temática de patrimonio paleontológico, no se han encontrado trabajos que la aborden en la enseñanza superior. En el último tiempo ha existido una tendencia a la conservación del patrimonio paleontológico y un creciente interés desde instituciones gubernamentales en la concientización de la ciudadanía que puede

vislumbrarse en la antigüedad de la legislación. Aunque el concepto de patrimonio es fácilmente entendible de manera intuitiva, su aplicación no es tan sencilla, y es habitual que surjan preguntas acerca de su contenido real y de la forma de trabajar para conocerlo y protegerlo (Carcavilla Urquí, 2014).

Desarrollo

Con el objetivo de identificar y acotar problemáticas concretas en el ámbito universitario dentro de las temáticas específicas de Patrimonio Paleontológico, Tiempo Geológico y Evolución, se trabajó de manera interdisciplinaria con estudiantes de grado de las licenciaturas de Ciencias Biológicas, Paleontología y Ciencias Geológicas de la FCEyN-UBA, así como docentes e investigadores de los Departamentos de Ciencias Geológicas, de Ecología, Genética y Evolución, de Biodiversidad y Biología Experimental, y el Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Este trabajo formó parte de un proyecto de extensión entre la Universidad y los niveles medio de educación que contó con el financiamiento de la UBA (UBANEX, 8va convocatoria) que postulaba como objetivo final generar una "comunidad de aprendizaje" desde el trabajo interdisciplinario entre la universidad e instituciones de enseñanza media para fomentar el interés y desarrollo de estas temáticas desde el nivel medio.

El desarrollo realizado a continuación se basó en una metodología de carácter cualitativo, interpretativo.

Una de las primeras actividades del grupo consistió en conocer la comprensión que tenían los participantes del proyecto sobre las tres temáticas. Para ello se realizó una actividad de indagación de concepciones alternativas que consistió en una serie de preguntas abiertas que fueron respondidas en subgrupos por área de especificidad (Paleontología, Geología y Biología) que contenían tanto graduados/docentes como alumnos. Lo que esbozaremos a continuación es un análisis de carácter descriptivo-interpretativo, que funciona como una primera aproximación a los resultados obtenidos a partir de esta actividad.

3. Temática: Evolución

Retomando lo propuesto por González Galli y Meinardi (2017), encontramos que los integrantes de los grupos ofrecían explicaciones en muchos casos incompletas. Quizás esto se deba a, como mencionan estos autores, la falta de consenso sobre lo que significa una buena explicación.

Las explicaciones utilizando el modelo de evolución por selección natural generalmente poseían elementos como variabilidad y reproducción diferencial. Si bien se apela en algunos grupos a la idea de "error de muestreo" (asociadas a la llamada "deriva genética"), dichas explicaciones suelen quedar en un segundo plano, siendo la explicación por selección la principal. Para el caso de explicaciones sobre especiación, en los geólogos destaca la idea de la necesidad de un cambio ambiental que precede a la generación de la especie.

PREGUNTA: "Los científicos creen que hace unos 10 millones de años solo había una única especie de felino. Luego, hace unos 5 millones de años, había unas 100 especies. Actualmente solo hay unas 40 especies, entre ellos el tigre, el león y la pantera ¿Cómo podrías explicar estas variaciones (el incremento y el posterior descenso) en el número de especies de felinos a partir de la primera especie?"

"El incremento se puede explicar por la migración de la especie y el posterior aislamiento en un entorno diferente. El posterior descenso podría explicarse por falta de alimento o cambios en el medio geográfico. El medio seleccionó a los más exitosos que son los que sobreviven."

PREGUNTA: "Los científicos creen que hace unos 10 millones de años solo había una única especie de felino. Luego, hace unos 5 millones de años, había unas 100 especies. Actualmente solo hay unas 40 especies, entre ellos el tigre, el león y la pantera ¿Cómo podrías explicar estas variaciones (el incremento y el posterior descenso) en el número de especies de felinos a partir de la primera especie?"

"El incremento se puede explicar por la migración de la especie y el posterior aislamiento en un entorno diferente. El posterior descenso podría explicarse por falta de alimento o cambios en el medio geográfico. El medio seleccionó a los más exitosos que son los que sobreviven."

Cuando los distintos grupos discutieron sobre el caso de la especie humana, fueron considerados tanto procesos biológicos como sociales para explicar su evolución. Sin embargo, las explicaciones no ahondaron en cómo interaccionan ambos factores, posiblemente porque en las distintas carreras no se brindan herramientas para pensar en la interacción, o bien en los procesos de evolución cultural.

Con respecto a la generación de los grandes grupos de organismos, los tres grupos reconocen diferentes grados de organización y propiedades emergentes, sin embargo, hay grandes diferencias en sus respuestas. Cabe resaltar que, si bien la mayoría de los grupos reconocen los distintos niveles de escala/jerarquías, las explicaciones a las que se recurren son las mismas que las mencionadas para niveles de organización menores.

Finalmente, sobre las características epistemológicas de la biología evolutiva, los tres grupos otorgan importancia y relevancia a la metodología observacional. Posiblemente esto se deba a que los tres grupos poseían graduados/docentes que se desenvuelven en investigaciones sobre la geología, la paleontología o incluso la biología evolutiva, que se constituyen en ciencias denominadas históricas. Es interesante para futuras indagaciones conocer más profundamente algunos de los argumentos que se presentan en el cuadro 2.

<p><i>PREGUNTA: Muchas personas consideran que las teorías sobre la evolución son especulativas y que no están bien confirmadas porque en biología evolutiva no se pueden hacer experimentos como en las demás ciencias naturales. Por eso las teorías evolutivas son solo modos de ver ciertos fenómenos biológicos y no reflejan fielmente la realidad como sucede con otras ramas de la biología como la biología molecular y la genética ¿Estás de acuerdo con estas ideas? En cualquier caso explicá el porqué de tu respuesta.</i></p>	
Biólogos	"Que una ciencia sea observacional no implica que no pueda generar teorías o propuestas (Astronomía, Geología, etc.). Además pueden realizarse experimentos a nivel microevolutivo."
Paleontólogos	"No estamos de acuerdo porque es una visión experimentalista/ mecanicista de la ciencia. Porque tiene una concepción errónea de lo que se considera formalmente una teoría. Y existen evidencias que respaldan estos planteos teóricos, no necesariamente desde la experimentación."
Geólogos	"Consideramos que las teorías sobre la evolución son un modo de ver y explicar los fenómenos biológicos y con las evidencias encontradas hasta hoy en día creemos que es la mejor forma de explicar la realidad (a pesar de que no se pueda comprobar mediante experimentos)."

Cuadro 2. Respuestas sobre la epistemología de la biología evolutiva.

PREGUNTA: Muchas personas consideran que las teorías sobre la evolución son especulativas y que no están bien confirmadas porque en biología evolutiva no se pueden hacer experimentos como en las demás ciencias naturales. Por eso las teorías evolutivas son solo modos de ver ciertos fenómenos biológicos y no reflejan fielmente la realidad como sucede con otras ramas de la biología como la biología molecular y la genética ¿Estás de acuerdo con estas ideas? En cualquier caso explicá el porqué de tu respuesta.

Biólogos

"Que una ciencia sea observacional no implica que no pueda generar teorías o propuestas (Astronomía, Geología, etc.). Además pueden realizarse experimentos a nivel microevolutivo."

Paleontólogos

"No estamos de acuerdo porque es una visión experimentalista/ mecanicista de la ciencia. Porque tiene una concepción errónea de lo que se considera formalmente una teoría. Y existen evidencias que respaldan estos planteos teóricos, no necesariamente desde la experimentación."

Geólogos

“Consideramos que las teorías sobre la evolución son un modo de ver y explicar los fenómenos biológicos y con las evidencias encontradas hasta hoy en día creemos que es la mejor forma de explicar la realidad (a pesar de que no se pueda comprobar mediante experimentos).”

4. *Temáticas: Tiempo geológico y Patrimonio paleontológico*

Para el caso de las actividades relacionadas con el tiempo geológico se puede indicar que los tres grupos poseen conocimiento sobre la existencia de dataciones absolutas y relativas. Sin embargo, no todos los grupos pueden explicar sus diferencias. Cabe resaltar que pudimos detectar que también en cuanto a las cuestiones temporales se detecta un problema de escalas. En este caso, no queda claro si algunos grupos entienden las implicancias y limitaciones de cada método de datación dependiendo de la edad a datar.

Con respecto a la idea de patrimonio paleontológico, los tres grupos mencionan la existencia de una ley y consideran que el espacio donde se encuentra el fósil ofrece mucha información sobre el contexto de dicha entidad. No obstante, cabe destacar que en ningún caso se habla específicamente del valor que posee dicho patrimonio.

5. *Problemáticas acotadas*

En función de la indagación de concepciones antes mencionada, así como de reuniones grupales, se identificaron 10 temáticas concretas que presentarían dificultad con relación a la enseñanza y al aprendizaje de estas tres temáticas específicas: (1) Biología y cultura en Homo sapiens; (2) Tiempo Geológico: Datación relativa/absoluta; (3) Tiempo Geológico: rocas datables y métodos de datación; (4) Patrimonio Paleontológico: marco legal vs. valor; (5) Patrimonio Paleontológico: límite de aplicación y zonas grises. En general pudimos identificar una tensión entre las concepciones de las diferentes carreras sobre la (6) distinción entre los procesos macro y microevolutivos. Con respecto a la comprensión del modelo de evolución por selección natural se destacaron las siguientes problemáticas: (7) la selección natural como agente causal, (8) el concepto de función/adaptación, (9) el rol del cambio ambiental en evolución. Y finalmente aparecieron problemáticas de índole didáctica relacionadas con la (10) biología “intuitiva” de los sujetos: finalismo, esencialismo, dualismo, causalidad lineal.

Conclusiones

Este trabajo se constituye en una aproximación sobre el estado de situación de la enseñanza en el nivel superior, particularmente sobre contenidos como evolución, tiempo geológico y patrimonio paleontológico en las Licenciaturas de Ciencias Biológicas, Paleontología y Ciencias Geológicas de la FCEyN-UBA. Las problemáticas caracterizadas en el apartado anterior son un punto de partida que permite repensar los contenidos y sus abordajes didácticos de manera de complejizar la formación de los investigadores. Aún queda mucho trabajo por hacer.

Referencias Bibliográficas

Arias Regalía, D. y Bonan, L. (2014). Los obstáculos de aprendizaje de las ciencias de la Tierra pensados como ejes para la formación docente. *Actas del I Congreso Regional de Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, Tandil*. ISBN 978-950-658-372-9 (p. 70-77).

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

Carcavilla Urquí, L. (2014). Guía práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22 (1), 5-18.

González Galli, L. y Meinardi, E. (2017). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes universitarios de biología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (3), 435-449.

Morín, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Buenos Aires: Paidós.