

Propuestas de formación docente para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en Argentina

TEACHER TRAINING PROPOSALS FOR EARTH SCIENCES TEACHING IN ARGENTINA

DIEGO ARIAS REGALÍA, LEONOR BONAN, PEDRO WAGNER GONÇALVES

INSTITUTO CEFIEC, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

CIUDAD UNIVERSITARIA, PABELLÓN II (C1428EGA), CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES.

ENSINO DE HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

CX.P.: 6152 - 13083-970, CAMPINAS, SPE-MAILS: DARIASREGALIA@CCPEMS.EXACTAS.UBA.AR, LBNAN@DE.FCEN.UBA.AR, PEDROG@IGE.UNICAMP.BR

Abstract: There is a consensus regarding the need to include the teaching of Earth sciences in the different levels of the Argentine educational system. However, the very limited time assigned to the discipline at school does not seem to have justified up to now the existence of specific teaching degrees in the subject. So, how to train teachers to work with these contents? From an action-research perspective, we generated a proposal that involves incorporating this question into the initial formation of biology, physics and chemistry teachers, who design and implement didactic units about geosciences for the training of elementary teachers in Buenos Aires. We found that having a clear idea of the main obstacles to the learning of disciplinary issues provided a strong organizing element to the design of the didactic unit, while also giving our students a gateway to this new body of knowledge. We also found that the use of conceptual elements of the original disciplines of our students serves as a starting point to anchor the new concepts. The spaces of mentoring and tutoring the students received throughout the work were highly valued by them, as well as the time devoted to critical discussion during the practice. This enabled them to successfully face the challenge of working on two new fields: Earth sciences and teacher training. We understand that the process carried out exemplifies the power of the formative value of the instances of teaching practicum.

Manuscript:

Received: Quadrennial Conference of the International Geoscience Education Organization

Accepted: 14/01/2018

Citation: Arias Regalía D., Bonan B, Gonçalves P.W. 2018. Propuestas de formación docente para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en Argentina. *Terrae Didática*, 14(4):355-362. URL: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>.

Keywords: Teacher initial formation, Earth Science education, action-research, teaching practicum.

Thematic line: Teaching of Geosciences and Natural Sciences for School-Level Education and Teacher Training

1 Introducción

En Argentina, la escuela secundaria está dividida en dos partes. Un ciclo inicial general, común a todos los alumnos, y un ciclo superior orientado, en el que los alumnos eligen qué orientación seguir (dentro de las ofrecidas por cada escuela en particular). El nombre de estos ciclos, y cuántos años se dedican a cada uno pueden variar de jurisdicción en jurisdicción. Por ejemplo, en la provincia de Buenos Aires los tres primeros años conforman la Escuela Secundaria Básica (ESB) y los siguientes tres años el Ciclo Superior Orientado.

Las ciencias de la Tierra están presentes en distinta medida en los diseños curriculares de la educación secundaria argentina. Dentro de la formación general del nivel secundario (común a todas las orientaciones del sistema) no existe un espacio curricular propio por lo que estos contenidos aparecen diseminados dentro de otras asignaturas (fun-

damentalmente geografía, donde quedan diluidos en una materia que abarca una gran cantidad de temas, y que se entiende como una ciencia social).

Según el relevamiento realizado por Lacreu (2014) existe un espacio curricular dedicado a las Geociencias en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Salta. En el caso de las provincias de Entre Ríos y Misiones, las geociencias están presentes, pero con menor relevancia curricular. Se puede agregar que en la ciudad de Buenos Aires aparece el bloque Historia de la Vida y de la Tierra (Ciudad de Buenos Aires - Ministerio de Educación 2015) como parte de la NES (Nueva Escuela Secundaria).

De esta forma las ciencias de la Tierra aparecen en la escuela secundaria de dos maneras: en la formación general se abordan algunos contenidos desde la geografía, ocupando un espacio menor dentro de una asignatura del área de las ciencias sociales, que tiene una epistemología y unos modos de conocer distintos a los de las ciencias naturales.

Y en el ciclo orientado, sólo están presentes en la orientación en ciencias naturales de algunas jurisdicciones.

La mayoría de los egresados del sistema desarrollará entonces una visión epistemológicamente empobrecida de las ciencias de la Tierra al perder de vista su condición de ciencia natural, y en general carecerán de formación geocientífica. El sistema refuerza la idea de que las ciencias naturales son solo la física, la química y la biología, por lo que se tiende a construir una visión sistémica distorsionada sobre el funcionamiento de la naturaleza (Lacreu 2014).

Existe consenso dentro de la comunidad de las geociencias (profesionales del área y didáctas de la ciencia) sobre la importancia de la alfabetización en ciencias de la Tierra y la necesidad de abordaje en el sistema educativo de estos contenidos (UNESCO 2017, Pedrinaci 2012, Pedrinaci et al. 2013, King 2008, Lacreu 2014, Arias Regalía et al. 2015, 2016). En esta línea se están discutiendo en este momento algunas propuestas de generalizar la formación en ciencias de la Tierra a las otras orientaciones de la escuela secundaria (Asociación de Facultades Argentinas de Geología 2015).

En paralelo a todo esto, no existen ofertas significativas de formación docente en el área, y no hay en el Nomenclador Nacional Docente mención alguna a un título específico en ciencias de la Tierra (o alguna de sus disciplinas constitutivas, como la geología o las ciencias de la atmósfera, por ejemplo).

Aún en el caso de extender la Introducción a las ciencias de la Tierra al tronco común de otras orientaciones de la escuela media, se trataría de una asignatura presente en un único año y de no más de 2 horas semanales, con lo que la baja carga horaria en el sistema no favorece la aparición de profesoradoes específicos.

Para completar este cuadro se puede agregar que los diseños curriculares para la educación primaria de la mayoría de las jurisdicciones del país incluyen algunos contenidos de ciencias de la Tierra dentro del área de ciencias naturales, convirtiéndose de hecho en la única formación en estos temas que recibirá la mayoría de los estudiantes (que son todos aquellos que no opten por la orientación en ciencias naturales en su secundaria). En la ciudad de Buenos Aires (jurisdicción en la que se desarrolla este trabajo) estos contenidos aparecen también en la formación de profesores de primaria, incluidos dentro de las asignaturas Enseñanza de las Cien-

cias Naturales I, II y III (Ciudad de Buenos Aires - Ministerio de Educación 2009).

Desde distintas perspectivas que analizan las finalidades de la educación científica escolar se propone la necesidad de una alfabetización científica general que supere la visión estrictamente propedéutica de la educación tradicional (Acevedo Díaz 2004).

En particular, Pedrinaci (2012) entiende que una persona alfabetizada en Ciencias de la Tierra es aquella que:

- Tiene una visión de conjunto acerca de cómo funciona la Tierra y sabe utilizar ese conocimiento básico para explicar, por ejemplo, la distribución de volcanes y terremotos, o los rasgos más generales del relieve, o para entender algunas de las causas que pueden generar cambios globales en el planeta.
- Dispone de cierta perspectiva temporal sobre los profundos cambios que han afectado a nuestro planeta en el pasado y a los organismos que lo han poblado, de manera que le proporciona una mejor interpretación del presente.
- Entiende algunas de las principales interacciones entre la humanidad y el planeta, los riesgos naturales que pueden afectarle, su dependencia para la obtención de los recursos o la necesidad de favorecer un uso sostenible de ellos.
- Es capaz de buscar y seleccionar información relevante sobre algunos de los procesos que afectan a la Tierra, formular preguntas pertinentes sobre ellos o valorar si determinadas evidencias apoyan o no una conclusión.
- Sabe utilizar los principios geológicos básicos y los procedimientos más elementales y usuales de la geología, y valora su importancia para la construcción del conocimiento científico sobre la Tierra.

Estos puntos, pensados como objetivos a lograr durante la enseñanza, requieren de docentes formados en estos aspectos. Sin embargo, el problema de la falta de formación en el área (sus contenidos específicos, su prácticas, su idiosincrasia y su didáctica) también alcanza a los propios Institutos de Formación Docente, ya que la mayoría de los profesores que dictan clases allí en este momento carecen a su vez de formación específica tanto en Ciencias de la Tierra como en su didáctica asociada (Arias Regalía & Bonan 2014).

Por lo dicho hasta aquí, existe acuerdo sobre la necesidad de incluir a las ciencias de la Tierra en los diseños curriculares de los distintos niveles, pero se plantean entonces varios interrogantes:

- ¿Quiénes enseñarán los contenidos de ciencias de la Tierra?
- ¿Con qué formación?
- ¿Quién los formará?
- ¿Tiene sentido la existencia de una titulación específica dada la bajísima cantidad de horas dedicadas a las geociencias en el sistema?
- ¿Qué posibles soluciones se pueden ofrecer?

2 Desarrollo de los dispositivos de formación

Las ciencias de la Tierra integran en sus explicaciones modelos provenientes de otras disciplinas de las ciencias naturales, como la física, la química o la biología, lo que permite pensar en algunos puentes que aprovechen estos puntos de contacto.

¿Se podrá ayudar a los profesores de física, química o biología a acercarse a las ciencias de la Tierra desde sus marcos disciplinares? A partir de esta pregunta y trabajando desde la perspectiva de la Investigación-acción, nos concentramos en el diseño, implementación y análisis de dispositivos de formación para docentes de física, química y biología, tanto de secundaria como para formación de maestros, que les permita abordar cuestiones de ciencias de la Tierra mediante la búsqueda de vínculos con sus respectivas disciplinas (Arias Regalía et al. 2015, 2016).

Los futuros docentes que atraviesan este proceso son alumnos avanzados de los profesorados universitarios de física, química y biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Estos profesorados no incluyen a las ciencias de la Tierra en su caja curricular y, de modo general, no hay espacios específicos de ningún tipo dedicados a ello. Sin embargo, las materias abocadas a la formación en didáctica de las ciencias naturales y sus prácticas docentes asociadas con la residencia dan lugar a diseñar, elaborar y materializar una propuesta de enseñanza de las ciencias de la Tierra destinada a la formación de profesores de primaria.

Resultó indispensable entonces desarrollar criterios para estructurar el trabajo, combinando

cuestiones de naturaleza pedagógica con otras disciplinares, en función de los tiempos disponibles y de la formación inicial de los alumnos del profesorado.

Ciertas nociones o ideas clave, por su centralidad conceptual, son estratégicas para comprender el funcionamiento del planeta, las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, y para reflexionar sobre el lugar de la humanidad en el universo (Gonçalves et al. 2013, Pedrinaci et al. 2013), nociones que tomamos como punto de partida para la formación de los docentes:

- El estudio de los obstáculos específicos para el aprendizaje de contenidos del área de las geociencias como organizadores del diseño de unidades didácticas, pero también como puerta de ingreso al tema de los alumnos de los profesorados (que no tienen formación previa significativa en geociencias).
- La construcción del concepto de tiempo geológico; la propuesta de una visión sistémica para entender el funcionamiento del planeta; el modelo de la tectónica de placas y su relación con los procesos de la dinámica interna de la Tierra como el referente disciplinar principal; y una visión histórica y contextualizada de la construcción de este conocimiento.
- La problematización de la formación docente como contenido, ya que los futuros profesores de química, física o biología materializan su propuesta de enseñanza a través de la residencia docente en un aula de la materia Enseñanza de las Ciencias Naturales de la formación de profesores de primaria.

Con estos criterios como guía, se diseñó un dispositivo de formación para los alumnos que estaban en la fase final de su profesorado en la universidad, con una duración de dos cuatrimestres. El primero dedicado a las generalidades de la didáctica de las ciencias naturales y la planificación y secuenciación de actividades de clase, y el segundo al diseño tutorado de una unidad didáctica concreta, la que sería materializada en un aula real durante ese cuatrimestre.

Este proceso de diseño, materialización y posterior análisis de lo trabajado se desarrolla en un marco de profunda y constante reflexión metateórica entre los miembros del grupo de trabajo, entre ellos y su tutor, y entre ellos y los otros grupos que están atravesando el mismo proceso. Del análisis final de lo realizado surgen propuestas de reelaboración o retoque de la secuencia diseñada.

De esta manera se configura un ciclo de diseño-intervención-análisis-reelaboración de la propuesta que se repite al año siguiente con una nueva tanda de estudiantes. La sucesión de estos ciclos conforma un proceso de investigación-acción que tiene como resultado la consolidación y progresiva mejora del propio dispositivo de formación generado.

3 Análisis de los dispositivos

Los estudiantes involucrados en el proyecto diseñaron unidades didácticas para la formación de profesores de primaria, para la enseñanza de contenidos de ciencias de la Tierra. Estas unidades didácticas fueron luego materializadas por ellos a lo largo de cuatro clases (16 hs reloj cada una) de la materia Enseñanza de las Ciencias Naturales (algunas en la I y otras en la II) del Profesorado de Educación Primaria de la Ciudad de Buenos Aires.

Como parte del análisis de cada uno de los ciclos del proceso de investigación-acción se entrevistó a los estudiantes luego de que llevaran adelante su residencia.

Se realizaron cuatro entrevistas presenciales, semiestructuradas, y seis entrevistas a distancia, estructuradas, implicando de esta manera a diez de los catorce estudiantes que participaron del proyecto (las restantes entrevistas están en proceso de realización o análisis). El guión de las entrevistas semiestructuradas se elaboró a partir de las mismas preguntas del cuestionario a distancia.

Estas entrevistas giraron alrededor de tres puntos:

- I- el abordaje, tanto disciplinar como didáctico, de los contenidos de geociencias (6 preguntas a desarrollar más 3 de opción múltiple)
- II- la cuestión de la formación docente (5 preguntas a desarrollar)
- III- el análisis de la materialización de la residencia (1 pregunta a desarrollar)

Las entrevistas complementan el análisis que se realizó previamente sobre las unidades didácticas producidas (Arias Regalía et al. 2015; Aras et al. 2016) y el proceso de tutoría encarado como forma de trabajo.

4 Algunos resultados

Un punto de particular interés para nosotros es analizar la relación de estos alumnos con el conte-

nido disciplinar y su didáctica en esta experiencia.

Todos los entrevistados coincidieron en que el tener que trabajar sobre temas fuera de su especialidad les generó incertidumbre e inseguridad como primera reacción ante la perspectiva, lo que los llevó a leer mucho sobre el tema a partir de la bibliografía aportada desde el espacio de tutoría. Esta inseguridad también la sintieron a la hora de seleccionar y recortar contenidos, ya que tanto los diseños curriculares como los manuales escolares proponen trabajar sobre muchos temas distintos.

Encontraron cierta tranquilidad para tramitar esta presión sabiendo que la residencia se desarrollaba en un contexto de apoyo docente constante, y hay un muy alto nivel de coincidencia respecto a que el trabajo a partir de los obstáculos conocidos y de las ideas clave resultaron fundamentales para familiarizarse con lo conceptualmente importante y poder así realizar la selección de contenidos y la definición de las estrategias de abordaje. En general, los que pudieron trazar más claramente puentes con sus disciplinas de origen sintieron menos dificultad a la hora de encarar los contenidos de geociencias.

Otro punto de gran coincidencia fue que muchos encontraron reflejadas sus propias concepciones al leer la bibliografía de obstáculos e ideas previas sobre los temas a trabajar.

En las últimas tres preguntas del punto “i” se le pidió a los entrevistados que, a partir de su experiencia y en función de su importancia, eligieran algunas de entre una serie de grandes ideas conceptuales para encarar durante la enseñanza de contenidos de los tres ejes alrededor de los cuales gira este trabajo: visión sistémica, tiempo geológico y tectónica de placas. Para construir estas opciones se recurrió a los trabajos de Pedrinaci et al. (2013), Cervato y Frodeman (2012), Cheek (2010), Libarkin et al. (2005), Trend (2001), Sequeiros, Pedrinaci y Berjillos (1996) y Anguita (1993).

A continuación, para cada eje, se presenta la lista de opciones ya ordenadas en función de la cantidad de veces que cada opción fue elegida por los distintos entrevistados.

4.1 Visión sistémica

- A- Establecer relaciones entre el tiempo y las transformaciones. Los subsistemas terrestres interactúan en un amplio rango de escalas espaciales y temporales.

- B- Los procesos en la Tierra son el resultado de los flujos de energía y ciclos de materia dentro y entre los subsistemas terrestres, así como del intercambio de materia y energía entre el planeta y el resto del sistema solar.
- C- Algunos procesos naturales implican riesgos para la humanidad. Las personas no pueden eliminar los procesos naturales peligrosos pero sí adoptar decisiones que reduzcan el riesgo.
- D- Incluir al hombre como componente del ambiente (sin centralidad).
- E- Presentar la idea de interacción entre las esferas en los procesos terrestres. La Tierra es un sistema complejo en el que interactúan las rocas, el agua, el aire y la vida.
- F- Los subsistemas de la Tierra son dinámicos.

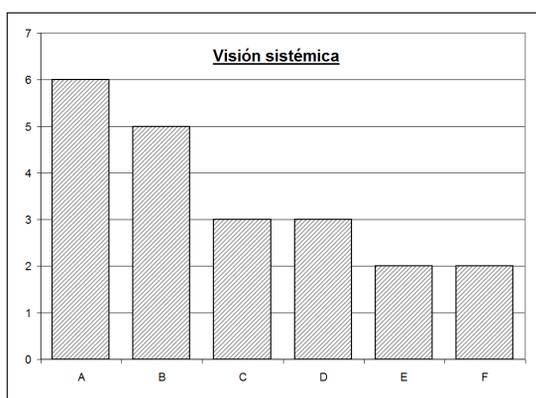


Figura 1. Resultados del eje 'Visión sistémica'

4.2 Tiempo geológico

- A- Ver los cambios geológicos como procesos (como contrapartida a pensar que suceden como consecuencia de catástrofes instantáneas o que directamente no ocurren).
- B- Valorar el efecto acumulativo de cambios geológicos que a escala humana resultan pequeños.
- C- Tener referencias para ubicar las magnitudes temporales usuales en geología (poder diferenciar por ejemplo un millón de años de mil millones de años).
- D- Conocer la edad de la Tierra, la cronología aproximada de los principales períodos geológicos o la división en Eones, Eras y períodos.
- E- Tener una noción de la duración aproximada que puede requerir un proceso geológico (la

formación de una cordillera, apertura de un océano o formación de un karst).

- F- Poder establecer una secuencia causal.
- G- Concepto de tiempo característico de un proceso.
- H- Entender la diferencia entre cronología (o datación) absoluta o relativa.

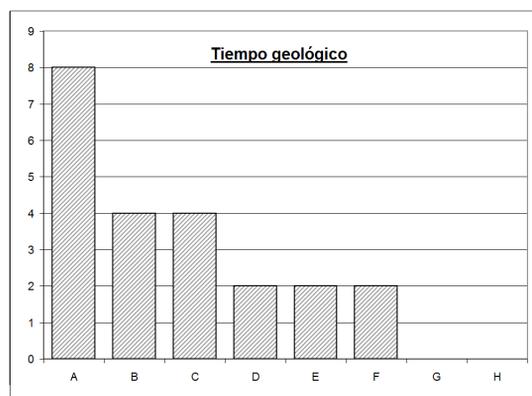


Figura 2. Resultados del eje 'Tiempo geológico'

4.3 Tectónica de placas

- A- Las rocas y otros materiales terrestres proporcionan un registro de la historia de la Tierra. El conocimiento del pasado terrestre ayuda a entender el presente y permite hacer predicciones fundadas acerca del futuro.
- B- La acción conjunta del movimiento de las placas litosféricas, la gravedad y el flujo térmico controlan los grandes elementos del relieve terrestre
- C- Los materiales de la Tierra se originan y modifican de forma continua, a través de procesos cíclicos.
- D- La Tierra funciona como una enorme máquina térmica que no ha dejado de enfriarse desde que se formó. El flujo térmico es el motor del movimiento en el interior terrestre. La tectónica de placas es una consecuencia de esta actividad interna.
- E- Los bordes de las placas son las zonas de mayor actividad geológica. Su relación con la formación de orógenos y la ocurrencia de fenómenos sísmicos y volcánicos.
- F- Ciclos de formación y ruptura de supercontinentes en su contexto temporal

G- La litósfera se divide en placas en continuo movimiento, lo que implica la deformación de las rocas de la corteza terrestre.

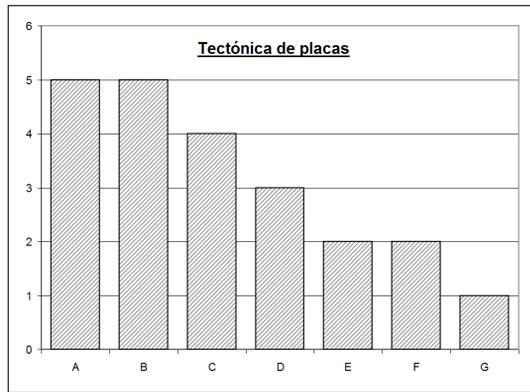


Figura 3. Resultados del eje 'tectónica de placas'

5 Reflexiones finales

Cada ciclo del proceso de investigación-acción iniciado en 2013 involucró la indagación del problema, el diseño de la intervención, la intervención en sí y el análisis de lo actuado. Una parte importante de este análisis consiste en entender la relación de los alumnos con el contenido disciplinar y su didáctica tras pasar por esta experiencia.

5.1 Sobre las entrevistas

El eje “visión sistémica” es el que ha sido abordado de manera más colateral en la unidades diseñadas. En general, las ideas centrales de este eje aparecieron implícitas en algunas de las actividades diseñadas, pero no fueron objeto de enseñanza específica por ninguno de los grupos.

Resulta razonable entonces que la opción más elegida de esta categoría tenga que ver con la cuestión temporal, ya que el eje del tiempo geológico si fue trabajado de manera explícita y con centralidad en todas las unidades diseñadas.

La segunda opción más elegida, que tiene que ver con los flujos de energía y ciclos de materia dentro y entre los subsistemas terrestres, es uno de los puntos de anclaje que encontraron los alumnos con formación en biología (que son la mayoría de nuestros estudiantes), por encontrar puentes directos con su disciplina.

En el eje “Tiempo geológico” sobresale la opción que apunta a considerar los cambios como resultado de procesos (en contraposición con la visión catastrofista ingénuo reportada en la biblio-

grafía sobre didáctica de la geología), valorando el efecto acumulativo de muy pequeños cambios a lo largo de grandes períodos temporales, lo que resulta en sintonía con la perspectiva propuesta de usar los obstáculos didácticos reportados como guía para pensar el tema. En este punto, los alumnos con formación biológica pudieron relacionar estas ideas con las de evolución.

Dentro del eje “Tectónica de placas” hay varias opciones en el grupo de las más elegidas, probablemente relacionado con que cada grupo encaró el modelo tectónico desde su perspectiva particular.

La opción A, sobre cómo los materiales (rocas, fósiles, etc.) proporcionan un registro de la historia del planeta y de la vida resultó otro de los puntos de anclaje disciplinar tanto para alumnos del profesorado de biología (fundamentalmente los fósiles) como para los de química (fundamentalmente las rocas).

La opción D también ha resultado un punto de anclaje con los contenidos disciplinares de física y de química. Su baja presencia en las entrevistas se debe a la baja proporción de alumnos de esas disciplinas comparados con los de biología.

5.2 Sobre el dispositivo de formación

Como era previsible, el tener que abordar cuestiones por fuera de su formación disciplinar de base fue origen de presiones, inquietudes y preocupación. Muchos comentaron que esto les permitió ponerse en el lugar de los maestros, que frecuentemente deben trabajar sobre contenidos para los que tienen poca formación específica.

Encontramos que tener una idea clara sobre cuáles son los obstáculos principales para el aprendizaje de las cuestiones disciplinares de las ciencias de la Tierra aporta un fuerte elemento organizador al diseño de la unidad didáctica, al tiempo que brinda una puerta de acceso a este cuerpo de conocimientos nuevo. A su vez, resultó potente encontrar en las disciplinas de origen de los alumnos del profesorado universitario elementos de esa formación que sirvieran como puntos de partida en los que anclar los nuevos conceptos del área de las geociencias.

Resultó altamente valorado el trabajo de tutoría y acompañamiento que recibieron los alumnos durante todo el proceso, así como los espacios de discusión y reflexión previos, durante y posteriores a la práctica. Esto les permitió enfrentar con buenos resultados el desafío de trabajar dos campos nuevos

para ellos: las ciencias de la Tierra y la formación de docentes. Entendemos que el proceso llevado adelante ejemplifica la potencia del valor formador de las instancias de práctica y residencia docente (Davini 2015).

Luego de 4 ciclos de trabajo podemos decir que las unidades didácticas diseñadas han conseguido reflejar la mayoría de los ejes propuestos a través de actividades didácticamente fundamentadas (Arias Regalía, Bonan y Gonçalves 2015, 2016). Los alumnos parecen acordar respecto de la importancia de construir una visión dinámica del planeta en términos de procesos que se desarrollan en diversas escalas temporales, y que determinan los grandes elementos del relieve terrestre. Aunque muchas veces la escala temporal involucrada es tan grande que los procesos no se pueden percibir en el transcurso de la vida.

5.3 Sobre el proyecto de investigación

Finalmente, entendemos que el aporte original de esta investigación tiene varios aspectos:

- La formación de profesores de diversas áreas de las ciencias naturales que puedan y quieran encarar la enseñanza de contenidos de ciencias de la Tierra, tanto para la formación de otros docentes como para el nivel medio (ya que si bien planifican para el primer caso, el material didáctico, epistemológico y disciplinar abordado les permite encarar estas cuestiones en el secundario).
- La generación y difusión de material didáctico tanto sobre el contenido disciplinar como para la formación de docentes, a través de la publicación y difusión de las unidades didácticas desarrolladas y de los recursos generados (ya hay 3 unidades didácticas publicadas, y 3 más en camino de publicación).
- La formación de profesores de primaria en temas del área a través de la materialización en cursos de profesorado de educación primaria de las unidades didácticas diseñadas.
- El establecimiento de una línea de investigación que apunta a cubrir un área de vacancia, con bajo volumen de producción local.
- La valorización el papel formativo de las instancias de práctica y residencia docente reflexivas y críticas, en particular en este caso en el que los alumnos involucrados desarrollan acciones

de formación en una disciplina que les resulta nueva.

Agradecimientos

Este trabajo se realiza con aportes del Proyecto UBACyT 20020090200350BA (Grupos Consolidados). Formación e investigación en Educación Ambiental: Reflexiones e impacto. Instituto de Investigaciones CEFIEC- FCEN-UBA. Aprobado y Financiado.

Referencias

- Anguita F. 1993. La Teoría General de los Sistemas y las Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **1**(2), 87-89.
- Aras C., Pacheco P., Arias Regalía D., Bonan L. 2016. Las ciencias de la Tierra en la formación de profesores de primaria. Análisis de una propuesta de enseñanza. En: Simp. Enseñanza de la Geología, 19, Manresa, España. *Actas... AEPECT*. p. 19-28.
- Arias Regalía D., Bonan L., Gonçalves P.W. 2016. Acciones de formación docente para la enseñanza de las ciencias de la Tierra. En: Simp. Enseñanza de la Geología, 19, Manresa, España. *Actas... AEPECT*. p. 43-53.
- Arias Regalía D., Bonan L., Gonçalves P.W. 2015. Enseñanza de las ciencias de la Tierra para profesores de primaria, Buenos Aires, Argentina. In: Simp. Nac. Ensino e História de Ciências da Terra, 6, São Paulo, Brasil. *Actas... São Paulo*. p. 620-624.
- Arias Regalía D., Bonan L. 2014. Relevamiento de los contenidos curriculares de ciencias de la Tierra en la formación de profesores de primaria de la Ciudad de Buenos Aires. *Terrae Didactica*, **10**(3):455-460.
- Asociación de Facultades de Geología. 2015. *Proyecto de Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de Geociencias*. Buenos Aires: AFAG. URL: <http://geocien.wixsite.com/geociencias>
- Cervato C. y Frodeman R. 2014. A importância do tempo geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos. *Terrae Didactica*, **10**(1):67-79.
- Check K. 2010. A summary and analysis of twenty-seven years of geoscience conceptions research. *J. Geosc. Educ.*, **58**(3):122-134.
- Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación 2015. *Diseño curricular nueva escuela secundaria de la Ciudad de Buenos Aires: Ciclo Orientado del Bachillerato*. Buenos Aires: Ministerio de Educación.
- Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación 2009. *Diseño curricular: Profesorado de Educación Primaria*. Buenos Aires: Ministerio de Educación.
- Davini M.C. 2015. *La formación en la práctica docente*. Buenos Aires: Paidós.
- Goncalves P.W., Sicca N., Alves M., Fernandes M., Fernandes S. 2013. Concepção de Natureza e tectônicas de placas: quais são suas inter-relações? En:

-
- Encontro Nac. Pesq. Educ. em Ciências, 9, Aguas de Lindóia, Brasil. *Actas...* ENPEC. p. 1-8.
- King C. 2008. Geoscience education: an overview. *Studies in Science Education*, **44**(2):187-222.
- Lacreu H. 2014. Aciertos, distorsiones y falacias en la enseñanza de las Ciencias Naturales de la educación secundaria obligatoria de Argentina. *Terrae Didática*, **10**(3):217-226.
- Libarkin J., Anderson S., Dahl J., Beilfuss M., Boone W. 2005. Qualitative analysis of college students' ideas about the earth: interviews and open-ended questionnaires. *J. Geosc. Educ.*, **53**(1):17-26.
- Pedrinaci E., Alcalde S., Alfaro P., Almodóvar G., et al. Roquero E. 2013. Alfabetización en Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **21**(2):117-129.
- Pedrinaci, E. 2012. Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*, **20**(2):133-140.
- Sequeiros L., Pedrinaci E., Berjillos P. 1996. Cómo enseñar y aprender los significados del tiempo geológico: algunos ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **4**(2):113-119.
- Trend R. 2001. Deep time framework: A preliminary study of U.K. primary teachers' conceptions of geological time and perceptions of geosciences. *Journal of Research in Science Teaching*, **38**:191-221.
- UNESCO 2017. *Programa Internacional de Geociencias y Geoparques: Educación en Geociencias*. Montevideo: UNESCO. URL: <http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/ciencias-naturales/earth-sciences/geosciences-education/>.