

La inmutabilidad aparente del planeta, el catastrofismo y la escala temporal geológica como obstáculos para la percepción del riesgo

THE APPARENT IMMUTABILITY OF THE PLANET, CATASTROPHISM AND THE TEMPORAL GEOLOGICAL SCALE AS OBSTACLES TO RISK PERCEPTION

MARCELO ACEVEDO, JIMENA FRANZONI, MARÍA EUGENIA GONZÁLEZ, MIRIAN VIQUEIRA, DIEGO ARIAS REGALÍA

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

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

E-MAILS: MABCD2@GMAIL.COM, JIMEFRANZONI@HOTMAIL.COM, MARUMH@YAHOO.COM.AR, MIR.VIQUEIRA@GMAIL.COM, DARIASREGALIA@GMAIL.COM

Abstract: Earth science is underemphasized within the Argentinian educational system, therefore the teaching of topics in this field presents formidable challenges. A workshop was designed for teachers and teaching students of all levels, as a guiding approach to these subjects, based on considering already known didactic obstacles to content comprehension. The workshop was also designed with the objective of providing working tools for teaching in this area, and was carried out within the framework of a teaching students and teachers meeting held at the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad de Buenos Aires). Geological risk was incorporated as a topic, adding the social dimension, and stressing the difficulties of building concepts. Due to the lack of previous training in geosciences and specifically in natural risks, the participants mentioned that learning by doing a wide range of activities that explicitly highlighted the link between topics and their comprehension obstacles, turned out to be interesting and new. We are certain that thinking about local geological risks can help students to get involved and to raise their awareness as citizens, regarding the threats to which we are exposed, and to have a say in political decisions.

Manuscript:

Received: Selected paper, Quadrennial Conference of the International Geoscience Education Organization (IGEO)

Accepted: 26/10/2018

Citation: Acevedo, M., Franzoni, J. N., González M. E., Viqueira, M., & Arias Regalía, D. 2019. La inmutabilidad aparente del planeta, el catastrofismo y la escala temporal geológica como obstáculos para la percepción del riesgo. *Terræ Didactica*, 15, 1-7, e019006. doi:10.20396/td.v15i0.8654691

Keywords: Earth Science teaching, teacher training, didactic obstacles, geological risk.

1 Introducción

En la República Argentina nos encontramos con una escasa circulación de contenidos propios de las ciencias de la Tierra tanto en la formación docente como en la escuela media.

En el Diseño Curricular de la Nueva Escuela de la Ciudad de Buenos Aires (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación, 2015) estos contenidos se incluyen en el ciclo orientado en Ciencias naturales, en la asignatura Biología asociado al contenido Macroevolución en el bloque Historia de la vida y de la Tierra y en la asignatura Geografía, dentro del bloque Geografía física y ambiental. Por otro lado, en provincia de Buenos Aires, algunos pocos contenidos geocientíficos están presentes en las materias Geografía y Biología de los primeros años, y solo se abordan con profundidad en el ciclo superior, en la materia ciencias de la Tierra, pero solo para las escuelas secundarias

con orientación en ciencias naturales. Varias provincias han reformulado sus diseños curriculares para el Bachillerato Orientado incluyendo alguna disciplina de geociencias dentro de la orientación en Ciencias naturales. Según el relevamiento realizado por Lacreu (2014) este espacio curricular está claramente definido 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.

En base a lo expuesto anteriormente, podríamos decir que los contenidos geocientíficos se encuentran diseminados y diluidos dentro de otras disciplinas en los diferentes diseños de cada jurisdicción, y en general con escasísima oferta horaria.

En cuanto a la formación docente, no existen ofertas significativas de formación en el área, y no hay en el nomenclador nacional mención alguna a un título docente específico en ciencias de la Tierra. (Arias Regalía y Bonan, 2017).

Teniendo en cuenta que no existe de un espacio específico para la enseñanza de las ciencias de la Tierra, y que esta carencia trae aparejada una escasa formación de los docentes en el área, es de interés generar ámbitos que prioricen y tengan como objetivo contribuir a la formación de docentes y futuros docentes en ciencias de la Tierra.

Existe consenso dentro de la comunidad de las geociencias sobre la importancia de la alfabetización en ciencias de la Tierra y la necesidad de un abordaje específico en el sistema educativo de estos contenidos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2017, Pedrinaci, 2012, Pedrinaci et al., 2013, King, 2008, Lacreu, 2014, Arias Regalía, Bonan & Gonçalves, 2015, 2016).

Con lo expuesto hasta aquí, en relación a la formación docente y al disminuido espacio que los contenidos geológicos ocupan en el currículo del sistema educativo argentino, podemos decir que enseñar ciencias de la Tierra en nuestro país puede transformarse en una gran desafío si pensamos que los docentes que enseñan las ciencias de la Tierra no solo han encontrado muy pocos contenidos de esta disciplina en su trayectoria, sino que luego de la misma se encuentran imposibilitados de formarse específicamente. Además, el problema de la falta de formación en geociencias (sus contenidos específicos, su prácticas, su idiosincrasia y su didáctica) también alcanza a los propios institutos de formación docente, ya que por ejemplo la mayoría de los profesores que dictan clases en los profesorados de educación primaria 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).

Teniendo en cuenta lo presentado hasta aquí, se diseñó un taller para docentes con el propósito de acercarlos a algunos de los obstáculos didácticos inherentes a la enseñanza de las Ciencias de la Tierra (aquellos que, además de su importancia general, tiene estrecha relación con la problemática de la percepción del riesgo), en el cual se proponen actividades para trabajar dichos obstáculos y analizar propuestas que aborden estos temas. El taller fue llevado a cabo con docentes de escuelas medias que asistieron a un encuentro en la facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Abordar en el taller la temática de riesgos y su percepción aporta al trabajo una mirada interdisciplinar sobre la enseñanza de las ciencias de la

Tierra, introduciendo la dimensión de lo social, de lo humano y de su organización en el espacio tiempo de nuestro planeta. Planificamos así este taller para que pueda resultar en un aporte tanto a los docentes provenientes del área de las ciencias naturales como a los que enseñan Geografía.

2 Objetivos

Este taller, orientado entonces a docentes de escuela media, tanto del área de las ciencias naturales como de la geografía, se diseñó como un intento de lograr que los asistentes:

- tomen contacto con el marco teórico de los obstáculos didácticos como elemento organizador de la enseñanza de las ciencias.
- comprendan las dificultades que presenta para los alumnos la construcción del concepto de Tiempo Geológico y de la magnitud de su escala.
- analicen críticamente algunas propuestas de abordaje para este tema en distintos niveles educativos.
- puedan relacionar las dificultades de comprensión del tiempo geológico con el obstáculo fijista y la inmutabilidad aparente del paisaje terrestre, comprender cómo esto se vincula con el problema de la percepción del riesgo.
- comprendan que el tiempo involucrado en los procesos funciona como limitante para la memoria y entendimiento del riesgo por parte del ciudadano que no es especialista.
- reflexionen sobre la vulnerabilidad social como parte importante de la problemática del riesgo, mostrando que muchas veces las zonas más peligrosas son ocupadas por ciudadanos que no tienen otras opciones.

3 Marco Teórico

3.1 Conocimiento didáctico del contenido

Además del conocimiento disciplinar y del conocimiento pedagógico general, los profesores deben desarrollar un conocimiento adicional: cómo enseñar su materia específica. Como apunta Bolívar (1993), si bien el conocimiento disciplinar es indispensable en la enseñanza, no genera por sí mismo ideas de cómo presentar un contenido

particular a alumnos específicos. Es necesario un Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) (Shulman, 1986), que es la parte más importante del conocimiento base de la enseñanza, y es lo que distingue al buen profesor del erudito.

Este CDC implica la comprensión de lo que significa la enseñanza de un tópico particular e incluye un entendimiento tanto de lo que hace fácil o difícil su aprendizaje como de las concepciones y preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y antecedentes traen respecto de los contenidos enseñados. El CDC se construiría así con y sobre el conocimiento disciplinar del contenido (Bolívar, 1993).

Las investigaciones en didáctica de las ciencias muestran que estudiantes de todos los niveles plantean explicaciones sobre los fenómenos naturales que muchas veces entran en contradicción con las ideas científicamente aceptadas. La búsqueda de regularidades que permitan alguna sistematización de las nociones encontradas se puede vincular con el concepto de obstáculo epistemológico de Bachelard, propone plantear el problema del aprendizaje de conceptos científicos en términos de sus obstáculos subyacentes. Astolfi (1988, citado en Pedrinaci, 2001) recupera la idea de “objetivo-obstáculo” de Martinand en el sentido de pensar en fijar como objetivo de enseñanza la superación de los obstáculos. De esta manera el análisis de las representaciones de los alumnos es fundamental para la identificación de los obstáculos.

Diversos autores han procurado detectar tendencias en los modos de explicación de la dinámica terrestre que podrían ofrecer indicios de los “patrones de pensamiento” que siguen los estudiantes. A continuación abordamos algunos de estos obstáculos en particular, alrededor de los que giran las actividades del taller.

3.2 La inmutabilidad aparente del planeta, el catastrofismo y el tiempo geológico

La mayor parte de los procesos geológicos ocurren con suma lentitud medidos desde la escala humana. La magnitud de la escala temporal geológica constituye una verdadera barrera imaginativa (Pedrinaci, 1993), ante la dificultad de representar mentalmente valores temporales tan grandes. Esto ha llevado tanto a la formulación histórica de modelos estáticos como a la conformación de un pensamiento que no imagina naturalmente los cambios en el planeta y sus componentes. En Pozo

et al. (1991) se sostiene hay una tendencia a no buscar explicaciones a los estados que nos parecen “normales” o permanentes. Complementariamente, Cheek (2010) agrega que a los estudiantes se les hace muy difícil imaginar el efecto acumulado de muchísimos cambios muy pequeños a lo largo de muy prolongados períodos de tiempo. Pedrinaci (2001) afirma que esta perspectiva estática es probablemente el principal (y más persistente) de los obstáculos que afectan a la geología.

En el mismo sentido Pedrinaci (2001) sostiene que para producir explicaciones, las personas recurren a la “regla de la semejanza”, según la cual tendemos a creer que existe una semejanza (cualitativa y/o cuantitativa) entre las causas y los efectos. Desde esta perspectiva sólo una catástrofe puede producir algo tan grande como una montaña. Lo lento sería cuantitativamente poco importante y por lo tanto no podría generar un efecto de las dimensiones de una cordillera por ejemplo.

Esto da lugar a un catastrofismo precientífico que opera como obstáculo para el aprendizaje al inhibir el cuestionamiento sobre los procesos geológicos, o la búsqueda de explicaciones. Así como en la visión estática la ausencia de cambio implica que no hay nada que explicar, esta visión catastrofista permite obtener justificaciones rápidas sin entender la mecánica del proceso al que se recurre (generalmente terremotos) ni su capacidad o incapacidad para provocar los cambios observados.

En Gonçalves et al. (2013) se llama la atención respecto a que, durante la enseñanza de contenidos geológicos, no se enfatiza el cambio cultural revolucionario en la concepción de la naturaleza que introduce la comprensión del tiempo geológico, en línea con lo sostenido por Rossi (1984) cuando lo equipara a la revolución copernicana. Idea está apoyada por diversos autores, como por ejemplo Cervato y Frodeman (2012), que insisten en el papel del tiempo geológico para cambiar la visión del mundo y de los fenómenos naturales, sociales, económicos y culturales.

3.3 Riesgos Naturales

Los riesgos naturales son un “Problema social, de origen natural y de repercusión territorial” (Olcina Cantos & Ayala Carcedo, 2002). Los riesgos son producto de la interacción de variables donde los procesos naturales toman dimensión de amenaza cuando los seres humanos deciden establecerse allí por variadas razones, generando

que un evento natural se transforme en un peligro para la vida de los habitantes.

Si nos preguntamos por qué enseñar riesgos naturales en la escuela, una de las posibles respuestas se relaciona con el incentivo y desarrollo de actitudes críticas, solidarias y responsables (Pedrinaci, 2010) de los alumnos que pueden a través del conocimiento de la dinámica terrestre discernir entre lo natural, lo social y su compleja red de interacciones. Además, a través de la enseñanza de riesgos naturales se explican acontecimientos reales de interés social para comprobar teorías científicas y así poder estudiarlas de manera de generar un acercamiento al conocimiento científico por parte de los estudiantes (Pedrinaci, 2010). Por otro lado, trabajar con temas de riesgos geológicos puede salvar vidas a través del trabajo en prevención, desde la información ante las amenazas que potencialmente pueden afectar a una población, la concientización de niños/as, jóvenes y adultos/as sobre cuál es su rol ante el riesgo, qué puede y qué no puede hacer, fomentando la generación de una cultura de prevención (Pedrinaci, 2010).

Respecto a la educación en estos temas, la UNESCO fomenta el empoderamiento de las comunidades y de sus escuelas, y la identificación de las amenazas a los que están expuestas y que las hacen vulnerables. Para cumplir con esta meta se basa en tres pilares complementarios: centros educativos seguros, gestión de desastres en la escuela y, educación para la reducción del riesgo y la resiliencia (UNESCO, 2015). Además, según la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, la integración del enfoque de la gestión del riesgo en el sector educativo es determinante para incrementar la concientización sobre el efecto y causa de los desastres. Afirman que las escuelas que incluyen acciones de gestión del riesgo contribuyen a una cultura para la prevención, esencial para el desarrollo sostenible de los países. Estas acciones reducen los riesgos de desastres y fortalecen las capacidades de las comunidades más vulnerables para responder a las emergencias (UNESCO, 2017). Siguiendo la misma perspectiva, la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de las Naciones Unidas [EIRD-UNESCO] (2006) indica que los niños representan uno de los grupos más vulnerables, especialmente los que asisten a la escuela al momento de producirse un desastre. Propone entonces que para proteger a los niños y jóvenes durante la materialización del riesgo, pueden aplicarse dos medidas complemen-

tarias, una es educar para la reducción del riesgo de desastres y la otra es generar la seguridad escolar. Finalmente, se justifica la inclusión de esta temática a nivel escolar ya que la educación en Gestión del Riesgo constituye un proceso de empoderamiento, que mejora las capacidades y el estatus de los grupos vulnerables, a la vez que les da mayor control e influencia sobre los recursos y procesos (Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina [PREDECAN], 2009). Como se menciona con anterioridad en el caso argentino, también, debería sumarse la educación, específica en el área de los profesores, tanto durante su formación inicial como a través de talleres o cursos durante su desarrollo profesional.

En particular, en Argentina fue sancionada la ley 27.287 a través del decreto Nacional 383/2017 el 30 de mayo de 2017. La misma crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, que en su anexo I de reglamentación, el Artículo 3º nombra como uno de sus objetivos promover cambios en los valores y conductas sociales para fomentar una cultura de la prevención y la gestión integral de riesgos de desastre que posibiliten el desarrollo de la protección civil a través de las instituciones públicas y privadas del Sistema Educativo Nacional, (Renda, Rozas Garay, Moscardini & Torchia, 2017).

4 Ejemplos de actividades

A modo de ejemplo presentamos las consignas (tal como las recibieron los participantes) de dos de las actividades que integraron el taller.

4.1 Tiempo característico

¿Cuál es la duración aproximada de los procesos que describen cada una de las imágenes de las Figuras 1, 2, 3 y 4? ¿Cada cuánto tiempo se habrán sacado las fotos?

¿De qué depende que entre algunos fotogramas consecutivos de la Figura 5 notemos diferencias y entre otros no?

La idea es mirar cuál es la magnitud de los tiempos involucrados en el desarrollo de los procesos. Por ejemplo, que usemos fechas (que refieren a días o años) para decir cuándo nació o murió una persona, no significa automáticamente que “la vida de una persona” pensada como un proceso se caracterice usando la unidad “día”. Pareciera más razonable pensar que su “unidad de tiempo” será la década (una vida típica dura varias décadas).



Figura 1. Actividad sobre Tiempo geológico



Figura 2. Actividad sobre Tiempo geológico



Figura 3. Actividad sobre Tiempo geológico



Figura 4. Actividad sobre Tiempo geológico

Otro ejemplo: los períodos históricos se suelen definir por los años en los que comienzan o terminan (por ejemplo, la edad media va del 500 al 1500 aproximadamente). Pero la unidad de tiempo para describir este tipo de procesos históricos pareciera ser el siglo.

Esto es así porque la idea es mirar cuál es el tiempo que caracteriza la ocurrencia de los procesos que estamos mirando: a esto se lo llama “**tiempo característico**”.

¿Qué pasa cuando miramos un fenómeno (cualquiera) parados en una escala temporal que no es la adecuada?

Por ejemplo, ¿qué pasa si miro el crecimiento de un niño durante solo unos días? O si miro un partido de fútbol durante solo 1 segundo (o si quiero analizar la conformación de los grandes movimientos de urbanización en un país pero analizo solo 2 meses). ¿Voy a llegar a notar los cambios en la evolución de esos procesos?

Si tu vida durará un segundo y la dedicarás completa a observar un reloj (pensar en un reloj de aguja, sin segundero), no apreciarías ningún cambio en la posición de las manecillas. Si 30 generaciones dedicaran sus vidas a observar el reloj, tampoco llegarían a observar los cambios en el reloj y sin embargo el reloj marcaría regularmente los minutos y las horas.

(cita atribuida a Lamarck)

Pensar algún ejemplo de un proceso tan lento que ni aún comparando cómo estaban las cosas con muchos años de diferencia pueda notar algún cambio. Por ejemplo, la geología nos cuenta, entre otras cosas, que los continentes no están fijos, sino que se mueven y cambian su fisonomía muy lentamente (de forma tal que en otras épocas estaban

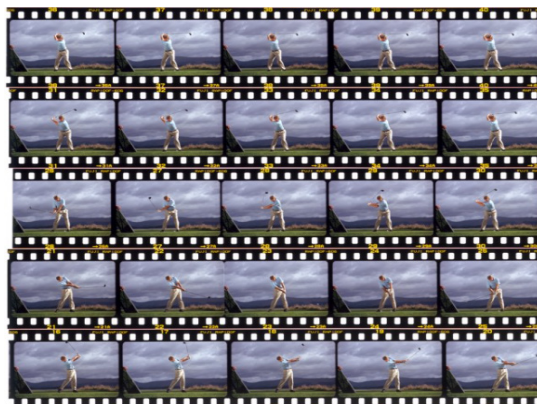


Figura 5. Actividad sobre Tiempo geológico

distribuidos de forma muy distinta a la actual, y sus paisajes tampoco eran iguales a los actuales).

4.2 Riesgos Naturales

La actividad se realiza a partir de la lectura de diversos artículos de diario sobre la erupción en 1985 del volcán Nevado del Ruiz en Colombia.

A continuación les proponemos algunas cosas que quisiéramos que sirvan como disparadoras de la discusión al interior del grupo. Consensuar, a partir de lo que planteamos, algunas reflexiones que puedan después compartir con el resto en la puesta en común (hacer un punteo de lo que va surgiendo, para usar ese registro en la discusión colectiva posterior).

¿Por qué la gente parece «olvidar» que vive con una amenaza latente?

En este caso, había advertencias sobre la creciente posibilidad de ocurrencia de un gran lahar, que sin embargo no tuvieron efectos preventivos ya que no generaron acciones ni de parte de las autoridades ni de parte de los ciudadanos individualmente.

¿Cómo relacionar esto con lo que vimos en la primera parte del taller?

¿En qué sentido la idea de «desastre natural» se podría conectar con el obstáculo catastrofista?

¿Cómo opera en este caso la invisibilización de que es un proceso el que tiene por resultado el evento particular?

Si no hubiera habido un pueblo cerca del volcán Nevado del Ruiz probablemente no hablaríamos de desastre natural.

¿Qué variables estarán en juego cuando hablamos de Riesgo? Intenten relacionar las ideas de tiempo, vulnerabilidad, amenaza y desastre.

¿Por qué hablar de Riesgos Naturales (Erupciones Volcánicas, Inundaciones, Terremotos, Tormentas, Deslizamientos de tierra) en la escuela? ¿De cuáles hablar?

Piensen las amenazas (de la incumbencia de las ciencias de la Tierra) a las que están expuestos en la escuela.

Supongan que el día de mañana se encuentran dando clases y de repente comienza a inundarse el establecimiento, ¿sabrían cómo actuar en la escuela ante un evento de este tipo?

¿Qué rol pueden ocupar como docentes en el tratamiento preventivo del Riesgo?

¿Cómo creen que se puede contrarrestar el olvido colectivo de la amenaza?

5 Algunos comentarios sobre el desarrollo del taller

El dictado de los talleres resultó extremadamente enriquecedor tanto para los realizadores como para los participantes. En primer lugar, los docentes con experiencia en el dictado de asignaturas relacionadas con ciencias de la Tierra, expresaron que durante las clases con sus alumnos, surgió en algún momento tanto para ellos como para sus alumnos, el obstáculo de la construcción del concepto de tiempo geológico y de la magnitud de su escala, aunque no siempre supieron cómo resolverlo o enfrentar el mismo.

Existen algunos pocos ejemplos de libros de texto para el aula, pero en general los profesores no tienen conocimiento sobre dónde buscar información extra, principalmente a la hora de formarse para la enseñanza y es por este motivo que valoran muchísimo la información sobre páginas web de confianza, instituciones, así como talleres y cursos. En particular, el taller permitió a los docentes reflexionar sobre la bibliografía con la que cuentan respecto a cómo encarar la enseñanza de los riesgos naturales, y más aún su relación con los obstáculos didácticos, dejando en claro que para ellos es muy escasa o nula en algunos casos y que para poder encarar la enseñanza de estos temas es importante conocer los obstáculos subyacentes a la construcción de los conceptos centrales.

En este sentido los participantes resaltaron que, al existir falta de formación en ciencias de la Tierra y en particular en riesgos naturales, la relación explícita desarrollada en el taller entre éstos temas y los obstáculos didácticos les resultó muy novedosa e interesante, con consecuencias concretas sobre el diseño de actividades de enseñanza.

Finalmente, el rol protagonista del docente ante la ocurrencia de potenciales riesgos naturales en la escuela es un hecho sobre el cual no muchos participantes habían reflexionado y que creemos ha sentado un precedente sobre el cual trabajar en las aulas. Entendemos que reflexionar sobre los riesgos cercanos al entorno escolar puede involucrar a los estudiantes y servir para que además tomen conciencia como ciudadanos sobre las amenazas a las que están expuestos y los hacen vulnerables, y sobre las decisiones políticas que se toman al respecto, teniendo también en cuenta el tratamiento que se hace sobre éste tópico en los medios de comunicación.

Referencias

- Arias Regalía, D. & Bonan, L. (2017). *Dispositivos de formación inicial docente para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. En: Cong. Nac. Ens. Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas, 1, Tandil, Argentina. En prensa.
- Arias Regalía, D. & Bonan L. (2014). Relevamiento de los contenidos curriculares de Ciencias de la Tierra. *Terræ Didactica*, 10(3), 455-460.
- 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*. pp. 43-53.
- Arias Regalía, D., Bonan, L., Gonçalves, P. W. (2015). Enseñanza de las Ciencias de la Tierra para profesores de primario, Buenos Aires, Argentina. En: Simp. Nac. Ens. Hist. Ciências da Terra, 7, São Paulo, Brasil. *Anais... São Paulo*. pp. 620-624.
- Ayala-Carcedo, F. J. & Olcina Cantos, J. (2002). Riesgos naturales. conceptos fundamentales y clasificación. En: Ayala-Carcedo, F.J. & Olcina Cantos, J. (coords.). *Riesgos Naturales*. Barcelona, Editorial Ariel. Col. Ciencia. 1512p.
- Bolívar, A. (1993). Conocimiento didáctico del contenido y formación del profesorado: El Programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16, 113-124.
- Cervato, C. & Frodeman, R. (2012). The significance of geologic time: Cultural, educational, and eco-nomic frameworks. En: Kastens, K., & Manduca, C. (Eds.). *Earth and Mind II: A Synthesis of Research on Thinking and Learning in the Geosciences. Geological Society of America Special Paper 486*, 19-27.
- Check, K. (2010). A summary and analysis of twenty-seven years of geoscience conceptions re-search. *Journal of Geoscience Education*, 58(3), 122-134.
- Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de las Naciones Unidas [EIRD-UNESCO] (2006). *La reducción del riesgo de desastres empieza en la escuela. Campaña mundial para la reducción del riesgo de desastres*. Recuperado de: <http://www.unisdr.org/2007/campaign/wdrc-2006-2007-sp.htm>.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación (2015). *Diseño curricular nueva escuela secundaria de la Ciudad de Buenos Aires: ciclo orientado del bachillerato, formación general*. Buenos Aires.
- 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. *Atas... Aguas de Lindóia*. pp. 1-8.
- King, C. (2008). Geoscience education: an overview. *Studies in Science Education*, 44(2), 187-222.
- Lacreu, H. L. (2014). Aciertos, distorsiones y falacias en la enseñanza de las ciencias naturales de la educación secundaria obligatoria de Argentina. *Terræ Didactica*, 10(3), 217-226.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2017). *Programa Internacional de Geociencias y Geoparques: Educación en Geociencias*. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/ciencias-naturales/earth-sciences/geosciences-education>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2015). *Reducción del Riesgo de Desastres. Contribución de la UNESCO frente al desafío global*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002333/233348s.pdf>
- Pedrinaci, E., Alcalde, S., Alfaro, P., Almodóvar, G., Barrera, J., Belmonte, A., Brusi, D., Calonge, A., Cardona, V., Crespo-Blanc, A., Feixas, J., Fernández Martínez, E., González-Díez, A., Jiménez-Millán, J., López Ruiz, J., Mata-Perelló, J., Antonio Pascual, J., Quintanilla, L., Rábano, I., Rebollo, L., Rodrigo, A. & 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.
- Pedrinaci, E. (2010). Catástrofes y Sostenibilidad: Algunas ideas para el aula. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 7(nº extraordinario), 374-387.
- Pedrinaci, E. (2001). Dificultades de aprendizaje: aportaciones deducidas de las ideas de los alumnos sobre la dinámica terrestre. En: *Los Procesos Geológicos Inter-nos*. Editorial Síntesis. Madrid.
- Pedrinaci, E. (1993). La construcción histórica del concepto de tiempo geológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 315-323.
- Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina [PREDECAN]. (2009). *Lineamientos para la incorporación de la gestión del riesgo en la educación básica del sistema educativo ecuatoriano*. Lima.
- Pozo, J., Sanz, A., Gómez Crespo, M. & Limón, M. (1991). Las Ideas de los Alumnos sobre la Ciencia: una interpretación desde la Psicología Cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.
- Renda, E., Rozas Garay, M., Moscardini, O. & Torchia, N. (2017). *Manual para la elaboración de mapas de riesgo*. Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Rossi, P. (1984). *The dark abyss of time: the history of the Earth and the history of nations from Hooke to Vico*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.