

Alicia en el país de las rocas y lo que no encontró allí*

ALICE IN THE COUNTRY OF ROCKS AND WHAT SHE DID NOT FIND THERE

ROSELY APARECIDA LIGUORI IMBERNON^{1,2}, CLARA VASCONCELOS³, KATIA MANSUR⁴, PEDRO WAGNER GONÇALVES^{2,5}, CELSO DAL RÉ CARNEIRO^{2,5}

1 - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES (EACH-USP), SÃO PAULO, SP, BRASIL.

2 - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, PROFESSOR/A PERMANENTE, CAMPINAS, SP, BRASIL.

3 - UNIVERSIDADE DO PORTO, FACULDADE DE CIÊNCIAS (FC-UPORTO), PORTO, PORTUGAL.

4 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA (PPGG-UFRJ), RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL.

5 - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS (IG-UNICAMP), CAMPINAS, SP, BRASIL.

E-MAIL: IMBERNON@USP.BR, C.VASCON@FC.UP.PT, KATIA.LMANSUR@GMAIL.COM, PEDROG@UNICAMP.BR, CEDREC@UNICAMP.BR

* ADAPTAÇÃO DEL TÍTULO DE LA OBRA POR CONRADO PASCHOALE, IN MEMORIAM

Abstract: Introduction. This article proposes a reflection about Geology teaching in basic education, using a seminal contribution of the author Conrado Paschoale: *Alice in the Geology land and what she found there*. **Objective.** The objective is to center a reflection on the training of a teacher who never could learn Geology by “doing it” but is obliged to develop related contents in classrooms. **Methodology.** Starting from the “Alice” proposal, we find a professor entering the world of Geology, but finds nothing, because he/she lacks geoscientific knowledge to understand and, therefore, to teach, too. **Results.** Poor teacher training generates cascading problems, especially at a time when new discoveries in Geosciences demand rapid teacher updating. Faced with simplistic representations and models, the teacher needs to develop a high level of conceptual abstraction – such as the conception of Geological Time, among many others – in order to understand how the planet Earth works. **Conclusion.** Aggregating new knowledge and relating it to previous knowledge seems to be a satisfactory way for interrupting a vicious circle in which the poor quality of teaching is due to poor teacher training.

Resumen: Introducción. Este artículo propone una reflexión sobre la enseñanza de la Geología en la educación básica, a partir de un aporte seminal del autor Conrado Paschoale: *Alicia en la tierra de la Geología y lo que encontró allí*. **Objetivo.** El objetivo es centrar una reflexión sobre la formación de un docente que nunca podría aprender Geología “haciéndola” sino que se ve obligado a desarrollar contenidos afines en las aulas. **Metodología.** Partiendo de la propuesta de “Alicia”, nos encontramos con un profesor que se adentra en el mundo de la Geología, pero no encuentra nada, porque le faltan conocimientos geocientíficos para comprender y, por tanto, para enseñar. **Resultados.** La mala formación de los docentes genera problemas en cascada, especialmente en un momento en que los nuevos descubrimientos en Geociencias exigen una rápida actualización de los docentes. Frente a representaciones y modelos simplistas, el docente necesita desarrollar un alto nivel de abstracción conceptual –como la concepción del Tiempo Geológico, entre muchos otros– para comprender cómo funciona el planeta Tierra. **Conclusión.** Agregar nuevos conocimientos y relacionarlos con los conocimientos previos parece ser una buena forma de romper un círculo vicioso en el que la mala calidad de la enseñanza se debe a la mala formación de los docentes.

Citation/Citação: Imbernon, R. A. L., Vasconcelos, C., Mansur, K., Gonçalves, P. W., & Carneiro, C. D. R. (2023). Alicia en el país de las rocas y lo que no encontró allí. *Terraè Didática*, 19(Publ. Continua), 1-6, e023022. doi: 10.20396/td.v19i00.8673173.



Artigo submetido ao sistema de similaridade

Keywords: Teaching-learning, Teacher education, Literature, Elementary school, Sustainability

Palabras-clave: Enseñanza-aprendizaje, Formación del profesorado, Literatura, Escuela primaria, Sostenibilidad.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 17/04/2023

Revised/Corrigido: 23/06/2023

Accepted/Aceito: 21/07/2023

Editor responsável: Celso Dal Ré Carneiro 

Revisão de idioma (Inglês): Hernani Aquini

Fernandes Chaves 



Introducción

Si consideramos que “aprender Geología es hacer Geología” (Figueirôa, 2009) encontraremos, como el autor, una afirmación de Paschoale (1984) que nos lleva a reflexionar sobre los actos de enseñanza y aprendizaje de la geología en la educación básica.

(...) construir un modelo de aprendizaje que no sea sólo una práctica de la Geología, sino también su crítica. (...) Si los alumnos quieren saber qué es un pliegue, les dibujaré un pliegue en la pizarra. Después, iremos al campo para ver cómo ese diagrama es muy limitado y discutiremos su uso real. Y date cuenta de cómo, en ciertas ocasiones, fijarlo en la cabeza puede incluso estorbar (Paschoale, 1984, p. 5.248).

En la línea de pensamiento de Conrado Paschoale, podemos plantear la siguiente pregunta: muchas veces solo tenemos acceso a la *representación* de un determinado fenómeno natural, como un paquete de rocas plegadas, pero no preguntamos cuándo fue la primera vez que la misma característica fue observada e interpretada como evidencia de un fenómeno que ocurrió en el pasado. En otras palabras, hay dos acciones concurrentes en el proceso de comunicación didáctica: el simple reconocimiento del fenómeno y su representación. Es necesario separar la identificación del propio fenómeno de la representación que hacemos de él. El autor prioriza la observación directa y propone evitar modelos que ofrezcan explicaciones sim-

plistas de los fenómenos, porque pueden limitar el alcance del pensamiento.

Este texto analiza la enseñanza de la Geología de forma lúdica, siendo dirigido principalmente a profesores que “aprendieron” Geología sin “hacer” Geología. Al mismo tiempo, queremos explorar las ideas del geólogo Conrado Paschoale (1984), que conectan el mundo mágico de Alicia (Fig.1) con el universo del conocimiento geológico: un cuerpo de conocimiento que reconoce y valora los procesos dinámicos internos y externos del planeta Tierra, y que es indispensable para que los habitantes de los diferentes territorios comprendan los efectos negativos de la intervención humana sobre los procesos naturales. Por otro lado, el reconocimiento de procesos geológicos también ayuda en la mejor ocupación y uso del suelo, generando bienestar y seguridad.

¡Dominar la naturaleza significa respetar sus determinaciones! Sin embargo, se siguen construyendo edificaciones en zonas de riesgo geológico, así como no existe un control sobre el turismo en zonas con alto riesgo de eventos geológicos. Una de las razones es que la población aún no ha entendido que la intervención humana no puede interrumpir procesos sistémicos naturales que operan desde hace millones de años, como, por ejemplo, la inundación del Tietê y sus afluentes en las avenidas marginales de la ciudad. de São Paulo. Se deben establecer políticas públicas para evitar la repetición de desastres provocados por la acción humana. Nova Friburgo (2011), Petrópolis (2022), Franco da Rocha (2022), Capitólio (2022), São Sebastião (2023), son ejemplos recientes, entre otros, de ocupación irresponsable, marcada por la falta de conocimientos geológicos capaces de subordinar la dinámica social a la meteorización regional, la erosión y los patrones climáticos. Mariana (2015) y Brumadinho (2019) son ejemplos reveladores del rostro oscuro de la minería depredadora y criminal (Petley, 2020); estos casos se agravan porque la población no se dio cuenta de las dimensiones e importancia del mineral de hierro en el territorio nacional (Guerra et al., 2007, Dourado et al., 2012, Rocha, 2021, Vieira et al., 2022).

En Brasil observamos un gran analfabetismo científico, especialmente en Ciencias de la Tierra. Algunos acusan a los científicos de dogmatismo, aislamiento y falta de sentido, restricción que es parcialmente válida si nos fijamos en la forma poco interesante en que la enseñanza tradicional presenta los contenidos científicos en las escuelas (Gil-Perez et al., 2005). Si bien el acceso al conoci-



Figura 1. Alicia tratando de interpretar el origen de un paquete de estratos metasedimentarios meteorizados. Fuente: los autores

miento científico es un derecho ciudadano, carece de significatividad¹. Este es un componente esencial de los objetivos de desarrollo sostenible, especialmente el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 10 (Reducción de las desigualdades) definidos por la Agenda 2030 de la ONU.

Las Ciencias de la Tierra “estudian y exploran el sistema de la Tierra y, por lo tanto, son muy relevantes para comprender y abordar los problemas ambientales fundamentales” (Vasconcelos & Orion, 2022). Esto es pertinente, pero, cuando evaluamos la forma en que se lleva a cabo la enseñanza de las Ciencias Naturales en las escuelas, comprobamos que la Geología se diluye entre otros contenidos. En general, el enfoque principal está en el origen y evolución de la Vida, y no en el origen y evolución del planeta Tierra y la Vida. Después de todo, primero evolucionó el planeta, de modo que se crearon las condiciones para que la vida se estableciera.

La acción antropogénica contribuye a acelerar los procesos de degradación de los diversos subsistemas terrestres, el cambio climático, el empobrecimiento de los suelos, los desequilibrios de los ecosistemas y muchos otros fenómenos que provocan fuertes impactos sociales, ambientales y económicos, muchas veces irreversibles. La insostenibilidad planetaria, muy por debajo de las metas de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, puede y debe combatirse con una educación geológica capaz de promover cambios de actitud y generar comportamientos geoéticos.

Así, al comparar el mundo de Alicia con el mundo del conocimiento de la Geología, busca-

1 El término *significatividad* se aplica en el sentido de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. En esta teoría, el nuevo conocimiento debe estar relacionado con el conocimiento previo del aprendiz para que el nuevo aprendizaje tenga sentido para él y pueda organizarse en su estructura cognitiva, de una manera no arbitraria y no literal (Gil-Perez et al., 2005)

mos encontrar, de manera lúdica, elementos que posibiliten reflexionar sobre esta enseñanza en la formación docente, “Alicia” perdida en un mundo de saber completamente desconocido.

Pero, ¿qué no encontró Alicia en el país de la geología?

Alice, la niña descrita por Charles Lutwidge Dodgson – más conocido con el seudónimo de Lewis Carroll – vivió aventuras oníricas y lúdicas sobre la realidad y el lenguaje. El trabajo de Alice explora ideas sobre cómo recordamos el pasado y pensamos en el futuro, es decir, la cognición y la ciencia cognitiva, el proceso de adquirir conocimiento, explorando la imaginación. Pues bien, los niños que juegan a la fantasía y practican la creencia en lo imposible tienden a desarrollar una cognición más avanzada, superando las barreras impuestas por muchos contenidos de aprendizaje que involucran la abstracción.

El aprendizaje a través del juego ha surgido como una estrategia importante para promover el compromiso, la inclusión y el desarrollo integral de habilidades de los estudiantes más allá de los años preescolares. Los legisladores, investigadores y educadores han promovido la noción de que aprender a través del juego es apropiado para el desarrollo porque estimula la curiosidad innata de los niños en edad escolar y facilita la transición, a menudo difícil, del preescolar a la escuela (Parker et al., 2022).

La geología, por el contrario, encuentra en el presente la clave del pasado, porque cuando observamos fósiles, minerales, rocas, estructuras geológicas o relieves, podemos inferir la evolución del medio ambiente, cambios en el clima, en el nivel de los océanos etc.; en definitiva, tenemos acceso directo a los registros de los procesos geológicos.

Al visitar lugares como Marruecos en la actualidad, podemos observar arena fina de color rojizo, con un brillo mate, formando las dunas del desierto del Sáhara. Cuando visitamos localidades cercanas a São Pedro, Botucatu y otras del valle del río Corumbataí, observamos cerros y quebradas compuestas por una roca formada por granos de arena, de color rojizo y con el mismo brillo mate que las arenas africanas. Dichos registros nos permiten concluir que, hace decenas de millones de años, en el interior de América del Sur, existía un vasto desierto cálido. Dondequiera que podamos encontrar la misma roca, encontraremos la pista de los lugares donde prevalecía el clima desértico.

Tan importante como conocer el tamaño del desierto es conocer su distribución porque la roca, hoy en día, es un enorme reservorio de agua subte-

rránea (el Sistema Acuífero Guaraní), que abastece a ciudades e industrias, permite el riego y el aprovechamiento turístico de las aguas termales. Por otra parte, toda la zona de exposición de la roca a la superficie terrestre es por donde se infiltra el agua de lluvia que abastece a gran parte de los manantiales subterráneos. Al mismo tiempo, esta región está sujeta a la contaminación, que puede dañar a las generaciones sucesivas durante muchos siglos. Conocer cómo funciona el acuífero es fundamental a la hora de tomar decisiones sobre el futuro del agua, un recurso que ya es escaso para muchas personas en la actualidad.

El país de las rocas y la geología

Alice exploró la aparente falta de sentido del mundo en el que se encontraba: el país de las maravillas; ahora se encuentra en la “tierra de las rocas, de la geología” y necesita encontrar respuestas, o, al menos, necesita saber formular preguntas.

De igual forma, pensemos en las peripecias de un profesor cuando se adentra en el mundo de la Geología, o se enfrenta a unos contenidos de aprendizaje dispersos en las disciplinas que integran el currículo de la educación básica. El profesor es un profesional, cuya formación universitaria muchas veces **no** incluyó componentes curriculares y objetos de aprendizaje en Geología. Es muy probable que ya haya manipulado minerales, rocas o fósiles, sin imaginar, sin embargo, que son registros de procesos naturales. En este país de las maravillas, de rocas o geología, Alicia y también nuestro maestro encuentran la lógica del absurdo y **no** del entendimiento.

Este profesor muchas veces no tenía clases de Geología o Paleontología. Pero, cuando las tuvo, aprendió cómo funciona la Tierra, cómo se forman las rocas, los minerales y los fósiles, cómo funciona la Tectónica de Placas y cómo se forman los pliegues a partir de la pizarra y el libro. Estaba limitado al mundo “al otro lado del espejo”, un mundo de muchas sombras, pero pocos hechos. Pero serán los docentes quienes tendrán que desarrollar conocimientos y habilidades con sus alumnos, muchas veces sobre temas que ellos mismos no comprenden. Después de todo, estamos hablando de nuestro planeta Tierra, que incluso los científicos aún no entienden cómo funciona, ¿recuerdas?

Es en el aula donde el profesor camina entre paradojas y abstracciones, y **no** entre congruencia y sabiduría. Si a este profesor **no** se le dio la formación (e información) que le permitiera (re)conocer los procesos evolutivos del sistema Tierra, a lo largo del Tiempo Geológico, ni la forma de enseñar a

sus alumnos, ¿cómo debería proceder? (Carneiro et al., 2004, Compiani, 2005, Toledo, 2005a, 2005b, Santos et al., 2021).

Al igual que Alicia, el profesor se encuentra con enigmas de difícil comprensión, en los que (**no**) se combinan dos mundos: el del saber geológico y el del saber pedagógico.

¿Pero, qué encontró el profesor en la tierra de las rocas y la geología y cómo puede llevar a cabo allí sus planes de enseñanza y aprendizaje? ¿Cómo los niños y jóvenes han aprendido Geología en el aula, si la Geología no es un componente curricular en al menos uno de los grados que componen los 12 años de educación básica en Brasil, sino solo contenidos de aprendizaje dispersos en el currículo escolar?

Al fin y al cabo, la misma curiosidad que intriga a Alicia con el conejo que constantemente corría contra el tiempo, también al adentrarse en el mundo de las rocas y la geología el profesor queda intrigado por los conocimientos que debe desarrollar en el aula, ya que tales conocimientos implican comprender el planeta que conocemos, habitan, y cuyo tiempo es el Tiempo Geológico, concepto de difícil comprensión y que requiere un alto grado de abstracción.

Enseñanza de la Geología

¿Cómo ha sido la enseñanza de la Geología en Brasil, una vez que la disciplina no está presente en los currículos de la educación básica?

Hasta la década de 1950, el contenido de geología en la educación permaneció restringido a la Historia Natural. Dentro de este, Geología, Mineralogía y Petrología en conjunto ocuparon más carga de trabajo que Zoología y Botánica. Sin embargo, no todos los alumnos de secundaria (aproximadamente nuestro bachillerato actual) estudiaron Historia Natural, solo los alumnos que optaron por la carrera de Ciencias tenían tres años de esta materia. Los cambios educativos y profesionales (Lei de Diretrizes e Bases da Educação en 1961 y la creación de cursos de Geología en 1957) fueron decisivos en la casi eliminación de la geología escolar en Brasil.

A partir de la década de 1960, impulsada por los programas espaciales estadounidenses y el viaje del hombre a la luna, los contenidos de Astronomía presentaron un enfoque más expresivo en la educación; por lo tanto, los demás contenidos se redujeron. Durante la década de 1970, la Geología ocupa gran parte de los contenidos escolares, invirtiendo lo que sucedió en la década de 1960. Destacamos que, a principios de la década de 1970, los materiales educativos en Brasil comenzaron a centrarse en las

geociencias, inspirados en gran medida por el libro/proyecto *Investigando a Terra* (Funbec/AGI 1973) – en gran medida el cambio en la política curricular estuvo motivado por la legislación que creó el Primer Grado (Ley 5692 de 1971). El libro, una adaptación del “Earth Science Curriculum Project”, inicialmente destinado al equivalente de nuestra escuela secundaria en los Estados Unidos, tuvo una influencia en Brasil en la enseñanza de la Geología Introdutoria, por lo tanto, en la formación de profesores, con repercusiones en la década siguiente.

Este hecho muestra la importancia de las universidades en la formación docente, así como la importancia del material didáctico de apoyo al aula y sus efectos positivos en la educación. Hoy en día, encontramos errores inaceptables en los libros de texto utilizados por nuestros niños y jóvenes, que involucran contenidos de Geología. Los errores se repiten y multiplican en los medios de comunicación en general, incluso en las pruebas ENEM. ¿Tu sabías de eso?

El profesor, como Alicia en el País de las Maravillas, se encuentra en el mundo desconocido de la Geología, un mundo que no forma parte de su vida cotidiana. ¿Cómo convertir los hechos ordinarios de la vida cotidiana en hechos extraordinarios y ricos de los procesos terrestres? ¿Cómo explicar el valle encajado del río Atibaia y los cambios bruscos en la dirección de su curso? Este importante afluente del río Tietê tiene sus secretos, tanto como el propio Tietê (que fluye hacia el interior, a diferencia de casi todos los ríos que desembocan directamente en el mar). El amplio curso del río São Francisco revela miles de millones de años de historia en el continente sudamericano. Las rocas de la turística Región de Lagos del estado de Río de Janeiro son similares a las rocas africanas, lo que demuestra que forman parte de una misma historia evolutiva. El mayor desafío es: ¿cómo establecer elementos que permitan la construcción del conocimiento geológico por parte del niño, el joven y el ciudadano a partir de la observación de las cosas extraordinarias que nos rodean?

¿Por qué, después de todo, el conocimiento geológico interesa al ciudadano?

Al hacer uso de la metáfora de Alicia, realmente queremos mostrar el problema de la representación y la enseñanza, ya que no podemos aceptar, por ejemplo, concepciones vinculadas al terraplanismo en la segunda década del siglo XXI. Otro punto central del argumento es que en el “país de la enseñanza” *no se describen hechos, sino que se elaboran repre-*

sentaciones. En la “tierra de las rocas y de la Geología” nos cuestionamos si las representaciones expresan la realidad de los hechos y fenómenos geológicos. Así como Alicia observó el País de las Maravillas para comprenderlo, necesitamos saber observar nuestro planeta Tierra para comprenderlo también.

En Geología, el papel de la observación directa para construir el conocimiento geológico es fundamental. El mensaje objetivo (o efecto de reflexión) es muy simple: los procesos geológicos son poco entendidos por la mayoría de la población. Así, la enseñanza necesita volver a tratar con los hechos para luego construir representaciones (conceptos, explicaciones, teorías). Vivimos en una era permeada por sucesivos descubrimientos de las Geociencias, que exigen una rápida y continua actualización docente. Por otro lado, una mala formación docente introduce barreras y crea problemas en cascada, ya que para entender cómo funciona el planeta Tierra, el docente necesita desarrollar un alto nivel de abstracción conceptual, como la concepción del Tiempo Geológico, entre muchos otros. Cuando se les presentan representaciones simplistas y modelos incompletos, los docentes muchas veces sienten que están frente a la esfinge: “descíframe o te devoro” ..., porque carecen de bases para refutar o circunscribir ejemplos incompletos o falsos.

En Brasil, la expresión del “modelo del déficit” científico (Lewenstein, 2003) se reveló durante la pandemia de Covid-19, ante un número desproporcionadamente alto de muertes en comparación con la población brasileña. El desconocimiento científico, impulsado por charlatanería y mentiras con clara orientación política, ha generado muerte, negacionismo y fomentado una auténtica industria de noticias falsas. Personas y autoridades perseguían, sin detenerse a reflexionar, un mundo de fantasía inexistente. Los avances científicos y tecnológicos fueron ignorados y menospreciados, como sigue ocurriendo hoy en día, principalmente al negarles a los niños el derecho a recibir vacunas. Existen serios problemas en la interacción entre ciencia y sociedad.

Taxonomía CRediT: • Contribución de los autores: Conceptualización; curación de datos; análisis formal; Administración de proyecto; Supervisión; Investigación; Metodología; Validación; Visualización; Redacción: borrador original; Redacción, revisión y edición: Rosely Aparecida Liguori Imbernon. conceptualización; Recursos; Redacción – borrador original: Clara Maria da Silva Vasconcelos. Metodología; Redacción – borrador original: Katia L. Mansur. conceptualización; Investigación; Metodología; Redacción – borrador original: Pedro Wagner Gonçalves. conceptualización; Investigación; Metodología; Validación; Vista previa escrita: borrador original; Redacción – corrección y edición: Celso Dal Ré Carneiro. • Conflictos de interés: Los autores certifican que no tienen ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de interés en relación con el manuscrito. • Aprobación ética: No aplica. • Disponibilidad de datos y material: Disponible en el propio texto. • Agradecimientos: Agradecimientos a la Comisión de Geología en la Educación Básica de la Sociedad Brasileña de Geología (SBG) y a la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES). • Prof. Dr. Clara Vasconcelos agradece el apoyo de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FCT), en el ámbito de las referencias UIDB/04423/2020 y UIDP/04423/2020. • Financiamiento: No aplica.

Consideraciones finales

En la línea de pensamiento de Conrado Paschoale, la identificación de un determinado fenómeno natural implica la coexistencia de dos acciones concurrentes: el reconocimiento y la representación del fenómeno. El autor prioriza la observación directa y propone evitar explicaciones simplistas de los fenómenos y, paralelamente, explorar con mayor profundidad los modelos que se construyeron y propagaron para explicar el fenómeno en cuestión. Una buena estrategia para romper un círculo vicioso en el que la mala calidad de la enseñanza está provocada por una mala formación docente parece ser la adopción de un alineamiento constructivo, en el que se añaden nuevos conocimientos y se relacionan con los conocimientos previos que ya posee el docente.

La cuestión principal es: si entendemos cabalmente que el planeta Tierra es un gran sistema, que integra diferentes esferas (hidrosfera, atmósfera, pedosfera, biosfera, astenosfera etc.), que interactúan y producen fenómenos naturales, muchas veces de magnitud y dimensión gigantescas, y que la intervención humana acelera o altera tales fenómenos, causando mucha destrucción, ¿no cambiaría el conocimiento de la “tierra de rocas, la geología” el comportamiento y la actitud de la sociedad frente a los actos de “usar, consumir y ocupar”?

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Comisión de Geología en la Educación Básica de la Sociedad Brasileña de Geología (SBG) por contribuciones críticas durante la preparación del manuscrito y a la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior) por las becas otorgadas a sucesivos estudiantes del Programa de Posgrado en Enseñanza e Historia de las Ciencias de la Tierra del Instituto de Geociencias de la Universidad Estadual de Campinas.

Fuentes y referencias útiles

- Carneiro, C. D. R., Pereira, S. Y., Ricardi-Branco, F. S. T., & Gonçalves, P. W. (2022). Roteiros de difusão das Geociências sob nova visão da sociedade pós-pandemia (Presentación). *Terræ Didactica*, 18(Publ. Continua). e021001. doi: 10.20396/td.v18i00.8668004.
- Carneiro, C. D. R. (2008). Viagem virtual ao Aquífero Guarani em Botucatu (SP): Formações Pirambóia e Botucatu, Bacia do Paraná. *Terræ Didactica*, 3(1), 50-73. doi: 10.20396/td.v3i1.8637476.
- Compiani, M. (2005). Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e Formação de professores. *Geologia USP, Publ. Esp.*, 3, 13-30. doi: 10.11606/issn.2316-9087.v3i0p13-30.
- Compiani, M. (2005). Geologia pra que te quero no ensino de Ciências. Campinas: *Educ. & Soc.*, (36), 100-117.
- Dourado, F., Arraes, T. C., & Silva, M. F. O. (2012). Megadesastre da Região Serrana do Rio de Janeiro. As causas do evento, os mecanismos dos movimentos de massa e a distribuição espacial dos investimentos de reconstrução no pós-desastre. *Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ*, 35(2), 43-54. doi: 10.11137/2012_2_43_54.
- Figueirôa, S. F. M. (2009). História e Filosofia das Geociências: relevância para o ensino e formação profissional. *Terræ Didactica*, 5(1), 63-71. doi: 10.20396/td.v5i1.8637503.
- Gil-Perez, D., Sifredo, C., Valdéz, P., & Vilches, A. (2005). ¿Cual es la importancia de la Educación Científica en la sociedad actual? In: *Como promover el interés por la cultura científica: Una propuesta didáctica para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago, Orealc/UNESCO.
- Imbernon, R. A. L., Sigolo, J. B. , & Toledo-Groke, M. C. M. (1994). Análise crítica dos conhecimentos em geociências de alunos do primeiro, segundo e terceiro graus e professores de primeiro e segundo graus. Primeiros resultados. Campinas-SP, *Cadernos do IG/Unicamp, vol. esp. (2)*, 01-10.
- Lewenstein, B. V. (2003). *Models of Public Communication of Science & Technology*. eCommons. Open scholarship at Cornell. Version: 16.June.2003. URL: <https://hdl.handle.net/1813/58743>. Acesso 21.07.2023.
- Parker, R., & Thomsen, B. S., & Berry, A. (2022). Learning through play at school. A framework for policy and practice. *Front. Educ.*, 7, 751801. doi: 10.3389/educ.2022.751801.
- Paschoale, C. (1984). *Alice no País da Geologia e o que ela encontrou lá*. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais..., Rio de Janeiro: SBG. v. XI, p. 5.242-5.249.
- Petley, D. (2020). Brumadinho: relatório do Expert Painel sobre o rompimento do barragem de rejeitos de Feijão. Trad. João Jeronimo Monticelli. *Terræ Didactica*, 16(Publ. Continua). e020008. doi: 10.20396/td.v16i0.8659109.
- Rocha, L. C. (2021). As tragédias de Mariana e Brumadinho. É prejuízo? Para quem? *Cadernos de Geografia*, 31(1), núm. esp. doi: 10.5752/P.2318-2962.2021v31nesp1p184.
- Santos, D. C., & Araújo, A. J. D. (2021). *A temática geologia no ENEM – Uma análise dos anos 2015 a 2019*. Anais do VI Conapesc... Campina Grande: Realize Ed. URL: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/77090>. Acesso 19.07.2023.
- Toledo, M. C. M. (2005a). Projeto de Criação do Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental. Instituto de Geociências/USP. São Paulo, *Geologia USP, Publ. Esp.*, 3, 1-11. URL: <https://repositorio.usp.br/item/001473503>. Acesso 21.07.2023.
- Toledo, M. C. M. (2005b). Geociências no ensino médio brasileiro. Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. *Geologia USP, Publ. Esp.*, 3, 31-44.
- Vasconcelos, C., & Orion, N. (2021). Earth Science Education as a key component of Education for Sustainability. *Sustainability*, 13(3):1316. doi: 10.3390/su13031316.
- Vieira, G. A., Gonçalves, J. P., Oliveira, R. R. de, Lima, R. M. de, & Alves, T. M. (2022). Overtourism: o acidente e o desastre em Capitólio-MG. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(5), 18–22. <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/38926>. Acesso 17.07.2023.