

Karst: aplicación de un caso natural en enseñanza de Geoquímica

Valeria García

Universidad Nacional de La Plata

valeria.garcia@fcnym.unlp.edu.ar

Claudia Di Lello

Universidad Nacional de La Plata

cdilello@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se comparte la experiencia docente vinculada a la innovación en el desarrollo de algunos de los trabajos prácticos de la cátedra de Geoquímica. Si bien la formulación de la misma fue pensada para la presencialidad, fue posible modificar dicha práctica para posibilitar su desarrollo tanto en modalidad virtual como mixta. Esta práctica aborda diversas unidades temáticas, que antes eran inconexas, y que con esta modificación se logran vincular mediante la utilización de un paisaje geológico natural como el Karst. Con ello se pretendió lograr una aproximación de los conocimientos teóricos a la práctica, lo que promueve la transferencia de conceptos y habilidades a nuevas situaciones, posibilitando el desarrollo de capacidades de autoformación. En este mismo sentido, los trabajos prácticos pueden conectarse entre sí eliminando la sectorización del conocimiento, abordando los distintos tópicos a partir de una problemática natural y real, emulando de alguna manera lo que se realiza en el mundo laboral. Asimismo, cuando se diseñan actividades para hacer que todos los saberes se conecten, sean éstos previos o nuevos, se favorece su comprensión.

Palabras clave

trabajos prácticos, geoquímica, innovación, Karst

Karst: application of a natural case in Geochemistry teaching

Abstract

This paper shares a teaching experience related to innovation in the development of practical assignments for a Geochemistry course. Although originally designed for face-to-face instruction, it was possible to modify this practice to enable its implementation in both virtual and blended learning modalities. This practice addresses various thematic units that were previously unconnected, successfully linking them through the use of a natural geological landscape such as karst. The aim was to bridge theoretical knowledge and practice, which promotes the transfer of concepts and skills to new situations, enabling the development of self-directed learning capabilities. In the same vein, practical assignments can be interconnected to eliminate the compartmentalization of knowledge, addressing different topics through a real, natural problem, and thus emulating to some extent what is done in the professional world. Furthermore, designing activities that connect all knowledge, whether prior or newly acquired, enhances comprehension.

Key words

practice, geochemistry, innovation, Karst

Fecha de Recepción: 30/10/2025 -Fecha de Aceptación: 03/04/2026

Introducción

En el presente trabajo se describe la innovación realizada en las prácticas de la cátedra de Geoquímica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (U.N.L.P.). Esta materia posee un régimen anual y es obligatoria del segundo año de las Licenciaturas en Geoquímica y Geología.

La innovación consta de una serie de prácticas diseñadas para ejecutar en distintos momentos del año conectando y enlazando distintos trabajos prácticos antes aislados. Estas prácticas concebidas para desarrollarse en el entorno de los trabajos prácticos se presentan como disruptivas con respecto a las previas y fueron basadas en un caso geológico real multivariante, como es el paisaje kárstico. Las mismas están integradas por varias unidades temáticas, en donde este paisaje hace de hilo conector entre distintos tópicos, los que en años anteriores estaban absolutamente inconexos.

El karst es un paisaje geológico que se desarrolla a causa de un lento proceso de disolución de rocas cuyos minerales son solubles en aguas naturales relativamente ácidas, y que tiene su representación en numerosos lugares en el mundo, incluido nuestro país. En este tipo de paisaje se pueden aplicar numerosos conceptos tales como la variación de la acidez y basicidad de las aguas que lo modelan (concepto de pH), la concentración corregida de una especie es una mezcla (concepto de actividad), los procesos que sufren los minerales en un medio acuoso (hidrólisis), el efecto regulador de sustancias que trabajan en conjunto para mantener el pH de un medio (concepto de buffer) y prever cuándo se formará un mineral y cuándo se disolverá (K_{ps} o constante de producto de solubilidad).

La elección de este paisaje no solo permite la integración de conocimientos de varios trabajos prácticos, sino que también posibilita una discusión horizontal entre estudiantes y docentes. Los temas que se abordan en esta actividad hacen referencia a los equilibrios en sistemas homogéneos (Unidad Temática 3) y heterogéneos (Unidad Temática 4).

Finalmente, cabe destacar que esta propuesta se encuadra en la normativa vigente para la educación a distancia y mediada por tecnología, promoviendo entornos virtuales de aprendizaje que garantizan la calidad pedagógica en la bimodalidad, incorporando herramientas que, previo al Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), estaban casi ausentes en las prácticas.

Objetivos

El objetivo de esta propuesta es que, a partir del análisis de un sistema natural real, se favorezca la integración de los conocimientos teóricos con la práctica. De este modo, se promueve la transferencia de conceptos y habilidades a nuevas situaciones problemáticas, fortaleciendo el desarrollo de capacidades de autoformación y aprendizaje autónomo. Además, se persigue que los/las alumnos/as logren incorporar varios conceptos tales como el del pH y pOH; el reconocimiento de electrolitos (fuertes y débiles) en procesos de hidrólisis y su diferenciación de un sistema buffer; el cálculo de la actividad; la comprensión del concepto de sistema heterogéneo y el manejo conceptual de solubilidad en sus diferentes expresiones. Asimismo, el cálculo del Kps (constante del producto de solubilidad) a partir de la solubilidad de un compuesto; el cálculo del Qps (producto iónico) y su relación con el Kps; la interpretación de los procesos de precipitación y disolución en paisajes naturales y la introducción a los/as estudiantes a la lectura de trabajos científicos.

La propuesta se estructura como un proceso abierto, que admite diversas resoluciones posibles. Se reconoce y valora la pluralidad de enfoques aportados por los y las estudiantes, promoviendo su participación activa y comprometida en la actividad.

Hipótesis

Nuestra hipótesis de trabajo sostiene que la enseñanza basada en problemas reales y situados, como el caso del Karst, incrementa la curiosidad, la motivación y facilita la

integración de conceptos químicos complejos de manera más efectiva que la enseñanza fragmentada tradicional.

Metodología

La adaptación a la modalidad virtual no fue una mera traslación de soportes, sino un rediseño en tiempo real. Como señala Maggio (2021:48), la enseñanza en contextos de alta disposición tecnológica debe promover la colaboración y el pensamiento crítico, utilizando herramientas como pizarras colaborativas y videoconferencias y así fomentar una construcción del conocimiento multidireccional. En este sentido, se utilizaron las TIC para complementar, enriquecer y transformar las clases. El pizarrón fue reemplazado por la pizarra de Zoom o Jitsi, mientras que la bibliografía fue compartida a través del aula virtual (plataforma tipo Moodle) que utiliza la cátedra.

La propuesta involucra dos etapas: la primera conserva problemas de resolución numérica que aportan habilidades en el manejo de cálculos. La segunda, es la práctica innovadora en sí misma, y que está referida a un sistema natural y con existencia real, como lo es el paisaje kárstico, del cual los/as alumnos/as poseen conocimientos previos básicos. Esto último favorecería la comprensión y por ende su resolución por parte de los/as estudiantes.

La temática cuenta con el agregado de un correlato empírico en sistemas naturales, de los cuales hay ejemplos argentinos tales como es el paleokarst en Olavarría (provincia de Buenos Aires), y el Pozo de las Ánimas y la caverna de las Brujas en Malargüe (provincia de Mendoza).

Para el desarrollo de la clase se encontraron disponibles diversos materiales en la plataforma virtual de la cátedra, por ejemplo: el tráiler de una película comercial, una presentación Prezi, una guía con contenidos ampliatorios de este paisaje que incluye una

secuencia de preguntas, publicaciones científicas en español, libros de diversos autores y publicaciones periodísticas tanto nacionales como internacionales. Todo este material fue pensado para que los/as estudiantes pudieran realizar no solo una lectura comprensiva del paisaje geológico sino también un acercamiento visual. El documento escrito por los/as docentes de la cátedra cuenta con preguntas formuladas a modo de guía destinadas a despertar la curiosidad y a plantear interrogantes para arribar de forma clara y concisa a la resolución del problema propuesto. Tanto el tráiler como las imágenes que se presentaron en un Prezi, así como en la guía, tienen como fin lograr una mejor visualización de un karst. Las clases virtuales que brindaron los/as docentes constituyeron el espacio de encuentro para que, en una tarea mancomunada de estudiantes y docentes, resolvieran de manera numérica y simbólica el problema que se planteó. Esto permitió, a nuestro juicio, una vinculación multidireccional de la clase (estudiante-estudiante, estudiante-docente, docente-estudiante). De esta manera, creemos que se logró que los conocimientos se tornen útiles, se interconecten, y además se destierre el "interrogatorio" que predispone al estudiante negativamente frente al conocimiento y la reflexión.

La práctica integró una evaluación de carácter conceptual y formativa, no centrada en la cuantificación. La modalidad articuló producciones orales y escritas, en formatos individuales y colectivos.

Entendemos a la pedagogía crítica como "enseñar no transfiriendo contenidos sino creando condiciones para la construcción de conocimientos" (Freire, 1996: 12), esta experiencia fue planificada para que los/as estudiantes puedan realizar aportes que no hayan sido contemplados por los/as docentes. De esta manera se posibilita un replanteo y reformulación de los objetivos de la programación educativa en una etapa posterior. Esta metodología se muestra como alternativa al tipo de clase hasta ahora vigente, que evidentemente favorecía la incorporación del conocimiento estanco y sin conexión entre distintos conceptos de la currícula.

Implementación en entornos virtuales y bimodalidad

Durante la planificación de la clase virtual se tuvieron en cuenta las actividades mencionadas previamente, sumando la invitación a nuestros estudiantes a ver el trailer de la película comercial Santum de James Cameron (<https://www.youtube.com/watch?v=6LvaIZOz3aE>), desarrollada en una cueva de origen kárstico, así como compartir una presentación Prezi (<https://prezi.com/view/2Nk5E0MsckwcJ7vrAipc/>) con el fin de introducir el tema de manera ágil y didáctica, sin demandar para ello más que unos pocos minutos.

A partir del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), se comenzaron a utilizar cuestionarios en la plataforma virtual como herramienta para la evaluación individual, así como videoconferencias sincrónicas a cargo de tutores para la evaluación grupal.

En el año 2022 se habilitó el regreso a las aulas de modo paulatino y con protocolos que incluían números reducidos de estudiantes y docentes en un mismo espacio físico. Por lo tanto, al redefinir la clase en una modalidad mixta o semi-presencial, propusimos que parte de las actividades se realizaran en grupo con la asistencia de los/as docentes, pensando en lograr un aprendizaje grupal más que individual, resolviendo las actividades planteadas en forma colaborativa.

Para el rediseño de la clase mixta o híbrida que tuvo lugar durante el Distanciamiento Social Preventivo Obligatorio (DISPO) se continuó utilizando el aula virtual, donde se continuó compartiendo el material didáctico antes mencionado. Consideramos que este material, tal como plantea Landau (2013: 4), debe ser diverso, con el objetivo de tener diferentes miradas del mismo tema. Asimismo, se amplió la posibilidad de que los/as estudiantes buscaran y compartieran materiales, promoviendo en todo momento la reflexión acerca de la importancia de verificar las fuentes. Una herramienta para que los estudiantes compartan sus progresos durante el aula semi-presencial fue la

implementación de una pizarra colaborativa. Pensamos que este tipo de herramienta puede ser muy útil para introducir un tema, en donde cada uno aporta lo que sabe del mismo. Además, pueden ser usadas para la realización de tareas comunicativas en las que se creen trabajos que incluyan la comprensión, manipulación, producción e intercambio entre los distintos grupos que asistan en diferentes días y horarios de clase. De esta manera, combinamos la reflexión tecnológica con la pedagogía. Así, los/as estudiantes tomarían un rol activo como prosumidores ya que, durante la virtualidad, ese rol quedó supeditado a los/as docentes. La clase que se planteó fue diseñada para desarrollarse de manera totalmente virtual, pero también fue posible que, mediante algunas pocas modificaciones, pudiera brindarse de manera presencial o semipresencial.

Consideraciones finales

En general, los/as estudiantes reciben explicaciones acabadas tanto de libros como a partir de los docentes, desfavoreciendo el hábito de construir sus propias respuestas, y de intentar comprender los sistemas naturales que son nuestro objeto de estudio. Por ello, las exposiciones de las clases deben acompañarse de tareas que requieran de los/as estudiantes construir sus propias respuestas, contrastándolas con la de sus compañeros/as, mediante estrategias de aprendizaje cooperativo. Aprender a comprender requiere entrenarse en usar de modo autónomo el conocimiento.

Todas estas intervenciones de los/as estudiantes fueron útiles para dimensionar su grado de participación, pero aún más importante la de constituir "minipruebas independientes o nanoevaluaciones que se integran de forma natural en las actividades de aprendizaje de manera que la evaluación sea continua y no intrusiva" (Cobo, 2016:115).

Compartimos la siguiente reflexión: "La gran transformación pendiente en las interfaces educativas no vendrá por el lado de sus actores sino por el cambio en la relación entre los actores humanos" (Scolari, 2019:12).

Resultados

Los resultados obtenidos, a partir del análisis de las encuestas de percepción realizadas al finalizar el ciclo lectivo, acerca de la participación de los estudiantes en los foros de la plataforma Moodle y de las instancias de intercambio informal, indican que la innovación didáctica fue exitosa.

Los estudiantes destacaron que la utilización del Karst como caso natural permitió aplicar conocimientos que anteriormente consideraban abstractos a situaciones geológicas reales, otorgándole sentido a las ecuaciones químicas y vinculándolas con el ejercicio profesional. Asimismo, se observó una participación más activa y de mayor calidad en los foros, un manejo fluido de los recursos TIC y una mayor capacidad crítica para relacionar variables geoquímicas, como la presión de CO_2 y la disolución de carbonatos en tiempo real.

La experiencia también posibilitó la incorporación y exploración de recursos tecnológicos que, antes del ASPO (Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio), tenían una presencia limitada en la cátedra, contribuyendo a una integración más ordenada y accesible de los contenidos de Geoquímica.

Conclusiones

La implementación de esta práctica innovadora demuestra que es posible superar la sectorización del conocimiento en las ciencias naturales. Al conectar las "raíces" de la teoría química con las "ramas" de la aplicación geológica, se favorece una comprensión profunda y duradera, permitiendo alcanzar el objetivo de aproximar los saberes teóricos a la práctica profesional.

En conclusión, al contrastar el material empírico con el planteo inicial, se confirma y valida la hipótesis de trabajo: el uso del Karst como eje integrador resulta pertinente, ya que abordarlo como un sistema multivariante y situado reduce efectivamente la abstracción

de los contenidos, fomenta la curiosidad y aumenta el compromiso del estudiantado. Como señalan Anijovich y Cappelletti (2020: 62), la vinculación con situaciones auténticas favorece el desarrollo de la autonomía del estudiante, transformando el aprendizaje reproductivo en una construcción de saberes significativa.

Asimismo, la estructura de la clase se vio fortalecida por lo que Maggio (2018: 108) define como una enseñanza poderosa, que permite a los alumnos mirar la disciplina en perspectiva y no como fragmentos aislados. Finalmente, y según Freire (1996: 24), este cambio de paradigma nos permite transitar de una educación monológica hacia una propuesta dialógica, donde el conocimiento se construye en la interacción. De esta manera, se reafirma que enseñar no es transferir saberes, sino crear las condiciones para su producción colectiva en la interacción que hoy posibilitan los escenarios digitales.

Bibliografía

- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2020): *La evaluación como oportunidad*, Buenos Aires, Paidós.
- Cobo, C. (2016): *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*, Colección Fundación Ceiba. Montevideo, Debate.
- Freire, P. (1996): *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. Buenos Aires, Siglo XXI.
- Landau, M. (2013): "Los materiales educativos desde una perspectiva multimodal", Sesión 4 del módulo Análisis de materiales digitales, En *Diploma Superior en Educación y Nuevas Tecnologías*. PENT. FLACSO Argentina.
- Maggio, M. (2018): *Reinventar la clase en la universidad*, Buenos Aires, Paidós.
- Maggio, M. (2021): *Educación en pandemia*, Buenos Aires, Paidós.
- Scolari, C. A. (2019): "¿Cómo analizar una interfaz?" (Documento de trabajo – Versión 1.0). Universitat Pompeu Fabra. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35919.12961>

Valeria García es Licenciada en Geología y Licenciada en Geoquímica, egresada de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Actualmente trabaja como Profesional de Apoyo (CPA) en el Laboratorio de Geoquímica del Centro de Investigaciones Geológicas - CONICET y ejerce la docencia universitaria en la UNLP como Jefa de Trabajos Prácticos (JTP) de las asignaturas Geoquímica y Geoquímica Analítica.

Claudia Viviana Di Lello es Licenciada en Geoquímica y docente en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (U.N.L.P.). Actualmente se desempeña como Profesora Adjunta en la cátedra de Geoquímica de esta misma Facultad. Es Especialista en Docencia Universitaria (U.N.L.P.) y en Ingeniería Ambiental de la Facultad Regional La Plata de la Universidad Tecnológica Nacional. Sus principales líneas de investigación se centran en la hidrogeología, hidrogeoquímica y contaminación ambiental, así como en la innovación pedagógica en la educación superior. Ha dirigido y evaluado trabajos finales de licenciatura, así como de la carrera de Especialización en Docencia Universitaria.

