

## Abordaje integral de la minería a cielo abierto utilizando una WebQuest

Patricia Acuña<sup>1</sup>; Cristina Wainmaier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Colegio del Centenario, La Plata  
patricia\_fq64@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Ciencia y Tecnología  
Universidad Nacional de Quilmes  
cristina.wainmaier@gmail.com.

### Resumen

Este trabajo, desarrollado en el marco de la Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales (FaHCE, UNLP). Presenta una propuesta implementado en un curso de Introducción a la Química de 5º año de la enseñanza secundaria. Tiene como objetivo abordar la enseñanza de la minería a cielo abierto desde una perspectiva integral que promueva la alfabetización científica, sumando a los contenidos de Química vinculados con la explotación minera, aspectos sociales, ambientales, económicos, políticos, jurídicos y éticos. Se utilizó como recurso central una WebQuest, que contiene actividades de aprendizaje orientadas a la investigación y tendientes a analizar diferentes fuentes de información para interpretarlas y tomar posición; despertar el interés; promover el pensamiento crítico y el aprendizaje colaborativo. Los resultados dan cuenta que los estudiantes conocieron y reconocieron diferentes factores involucrados en el análisis de la explotación minera, comprendieron sus complejas relaciones y tomaron posiciones reflexivas y críticas fundamentadas. Valoraron positivamente la WebQuest, particularmente el trabajo colaborativo. Sostienen que a través de su resolución pudieron adquirir conocimientos sobre la actividad minera, que contribuyó a la formación ciudadana y despertó el interés.

**Palabras clave:** minería a cielo abierto; WebQuest; alfabetización científica; pensamiento crítico; aprendizaje colaborativo

## **Introducción**

En la actualidad se coincide en la necesidad de promover en la enseñanza de las ciencias la alfabetización científica (DGEyC, 2011; Gil Pérez y Vilches 2006). Desde esta perspectiva es importante que los estudiantes encuentren utilidad y significación a los aprendizajes adquiridos en el contexto escolar; que éstos sean apropiados para el mundo en que les toca vivir y actuar, pudiendo transferirlos para comprender y enfrentar en mejores condiciones los problemas científicos y tecnológicos de controversia social. De este modo es posible promover la adquisición de conocimientos y estrategias para actuar sobre las problemáticas que conciernen a todos los ciudadanos, por ejemplo la medioambiental, favoreciendo mejores decisiones en cuanto al uso de tecnologías y cuidado del ambiente (Couso, 2011). En esta misma línea Hodson (2003) señala que:

Asentando los contenidos en sus contextos de relevancia social o personal y procurando una aproximación basada en esas temáticas [...] se puede llegar así a una motivación que no existe en las actuales aproximaciones abstractas y descontextualizadas del contenido escolar (p. 654).

La sociedad de la información, del conocimiento múltiple y del aprendizaje continuo en la que estamos insertos y las finalidades de la enseñanza de las ciencias dan lugar a nuevos escenarios educativos, que exigen capacitar a los sujetos como usuarios inteligentes de la información, promover el aprender a aprender y el aprendizaje colaborativo (Pozo y Gómez Crespo, 2006; Coll, 2010) y nos orientan hacia la formación de ciudadanos profundamente humanos, con capacidad analítica y crítica, constructiva y creativa; con valores, emociones, conocimientos y comprensiones de una ciencia permeable a las problemáticas sociales (Joglar Campos, 2014).

Se advierte entonces el enorme desafío y la responsabilidad que nos compete a los docentes para implementar propuestas didácticas en el campo de las ciencias, particularmente la Química, que contemplen aspectos como los señalados.

Bajo este marco presentamos una propuesta didáctica, vinculada con la mega minería a cielo abierto desde una perspectiva integral que sume a los contenidos de Química aspectos sociales, éticos, ambientales, económicos y políticos. Se trata de que los estudiantes sean capaces de: conocer diferentes factores involucrados en el análisis de la temática e identificar problemas e intereses que involucren a diferentes actores; analizar críticamente diferentes fuentes de información a los fines de interpretarla, desarrollar argumentos y comunicarlos en forma oral y escrita; adquirir un pensamiento crítico que sustente la toma de posición frente a la explotación minera; trabajar colaborativamente.

## **Presentación de la propuesta**

La propuesta está inserta en una mirada constructivista del modo en que los estudiantes aprenden. Desde este posicionamiento se coincide en señalar, entre otras cosas, que los estudiantes no son recipientes de información, sino activos constructores de sus conocimientos -conceptualizaciones, actitudes, valores, modos de razonar y estrategias para acercarse al objeto de conocimiento- (Pozo y Gómez Crespo, 2006). Bajo este marco y consideraciones tales como las planteadas en la Introducción, se propone la implementación de estrategias de enseñanza que favorezcan la alfabetización científica y promuevan las capacidades enumeradas.

Para ello se elaboró una secuencia didáctica, que utiliza básicamente como recurso una WebQuest (WQ) que contiene actividades de aprendizaje orientadas a la investigación.

La WQ, es una actividad de investigación guiada, que emplea recursos principalmente de Internet, donde se propone una tarea atractiva y posible que implica a los alumnos en actividades relacionadas con lo personal y social. La misma fue ideada en 1995 por Bernie Dodge y Tom March, para que los estudiantes hicieran buen uso del tiempo, se centraran en utilizar información más que en buscarla, y desarrollaran su pensamiento en los niveles de análisis, síntesis y evaluación (Dodge, 1995; Dodge, 2002).

Barba (2004) señala que es una actividad de investigación guiada basada fundamentalmente en un trabajo cooperativo -en que cada persona es responsable de una parte- que obliga a la utilización de habilidades cognitivas de alto nivel y prioriza la transformación de la información. Se trata de hacer algo con la información: sintetizar, analizar, comprender, juzgar, transformar, valorar, evaluar, entre otras (Adell, 2005). Por su parte March (2003) afirma que motiva al alumnado a ver relaciones temáticas más enriquecedoras y vinculadas con lo cotidiano y a reflexionar sobre sus propios procesos metacognitivos. Dado que el centro de gravedad de la clase se desplaza hacia los estudiantes, el docente trabaja más como un guía, con personas y grupos pequeños, a quienes orienta en su tarea y los ayuda a cuestionarse su producción (Blanco 2006).

En la WQ se establecen previamente las tareas, se detalla el proceso, incluidos la distribución temporal y los recursos y se explicitan los criterios de la evaluación.

Se compone así de seis partes esenciales:

- la Introducción es la presentación de la WQ, encargada de ofrecer la información y la orientación necesaria, para situarlos en la temática;

- la Tarea describe de manera clara y concisa cuáles son los objetivos y las tareas formulando cuál es el resultado final de las actividades de aprendizaje;
- el Proceso describe los pasos que deben seguir los estudiantes para llevar a cabo la Tarea y la forma de organización que conlleva;
- los Recursos constituidos por páginas, documentos, videos, etc. extraídos de Internet y seleccionados por el docente, que podrá consultar el estudiante para resolver la Tarea;
- la Evaluación explicita qué se evaluará y los instrumentos elaborados para la valoración del proceso (rúbricas), de consecución de los objetivos y de dominio de los contenidos) y
- la Conclusión resume la experiencia y estimula la reflexión.

En la propuesta que se presenta la temática giró en torno a la explotación minera a cielo abierto en la Argentina, sus características, marcos legales que la rigen e impacto ambiental, social y económico.

La Tarea propuesta consistió en la elaboración de:

- un PowerPoint, en el que se sinteticen las características y el impacto ambiental, económico y social de las principales explotaciones mineras a cielo abierto en Argentina, haciendo un análisis crítico de las mismas y sobre la posibilidad de transformarla en una actividad sustentable.
- un póster que comunique a la comunidad educativa características de una minería sustentable y el rol de los estudiantes como ciudadanos, para poder lograrla.

Para la construcción de conocimiento sobre estas temáticas y a los fines de dar respuesta a la Tarea se diseñaron preguntas. Los objetivos planteados en esta investigación guiaron la construcción de las mismas. Claramente no pueden limitarse a preguntas reproductivas, orientadas a la recuperación y reproducción de información. Se trata de elaborar preguntas que generan actitudes positivas hacia la ciencia, interpelen cognitivamente a los estudiantes y faciliten el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior -mutuamente relacionadas entre sí- tales como: el análisis, la inferencia, la toma de decisiones, la argumentación, la autorregulación, el pensamiento crítico. Estas habilidades de pensamiento están mutuamente relacionadas entre sí.

Para la definición de categorías de preguntas que promueven diferentes niveles de desarrollo de pensamiento nos ha sido útil recuperar algunas dimensiones y subdimensiones presentadas por Lapasta (2017) que enumeramos brindando algunos ejemplos.

- Nivel de desarrollo cognitivo bajo: preguntas reproductivas, orientadas a la recuperación y reproducción de la información. Por ejemplo:

*¿Qué usos se le dan a los minerales, en nuestro país y en el mundo?*

- Nivel de desarrollo cognitivo medio-alto: estimulan el pensamiento, actúan como generadoras y organizadoras del saber. Incluyen las siguientes subcategorías.

- Preguntas orientadas a realizar descripciones y definiciones. Por ejemplo:

*¿Cuáles son los cambios químicos que ocurren durante todo el proceso de extracción del mineral deseado? Describanlos con palabras y ecuaciones químicas.*

- Preguntas orientadas a que establecer relaciones y comparaciones. Por ejemplo;

*En relación con la explotación minera, ¿qué injerencia, qué beneficios y qué obligaciones tienen el estado nacional, el estado provincial y las empresas?*

- Preguntas que requieren realizar explicaciones causales, argumentaciones, justificaciones, búsqueda de evidencia y comprobaciones de ideas. Por ejemplo:

*¿Qué características del proyecto que se está analizando lo hacen sustentable desde el punto de vista económico y social? Brinden argumentos que sustenten la respuesta.*

- Nivel reflexivo-crítico: promueven la reflexión inteligente, sobre los hechos o problemas. Requieren toma de posición, juicios valorativos y desarrollo de opiniones por parte de los estudiantes. Por ejemplo:

*¿Consideran que el marco legal vigente transforma a la Argentina en un “terreno fértil” para la radicación de empresas mineras privadas? Brinden argumentos que sustenten sus posiciones.*

Las preguntas giran en torno a cuatro temáticas: Características de las minerías a cielo abierto (8 preguntas); Marco Legal de la actividad minera en la Argentina (4 preguntas); Proyectos mineros en Argentina (10 preguntas); Minería y ciudadanía (2 preguntas).

Dado que estamos interesados en desarrollar el pensamiento crítico predominan las de nivel reflexivo-crítico y medio-alto.

Continuando con la descripción de las partes de la WQ, el Proceso de la WQ minería a cielo abierto se dividió en siete etapas en las que se desarrollaron distintas actividades: se responden las preguntas, se interactúa en foros, se escriben informes, se elabora un PowerPoint, se realiza la defensa oral y se comunica a través de un póster a la comunidad educativa aspectos vinculados con la sustentabilidad de la minería.

Los Recursos tenían diferentes links (páginas, documentos, videos) seleccionados por el docente. Cada uno de estos recursos está asociado a cada uno de los apartados de la Tarea, desde los roles que se indican en el Proceso.

La Evaluación explicita qué se evaluará y los instrumentos elaborados para la valoración del proceso, de consecución de los objetivos y de dominio de los contenidos. Para la evolución de las diferentes partes en que se divide la Tarea se utilizaron tres rúbricas para valorar las actividades grupales: el trabajo en las clases presenciales; en la plataforma, el PowerPoint y el póster y una cuarta rúbrica para evaluar la presentación oral de cada estudiante.

Para cerrar este apartado cabe señalar que en el contexto de la propuesta la evaluación es vista como otro elemento fundamental de la programación de la enseñanza: tiene que brindar retroalimentación informativa a los docentes y alumnos para influenciar en el proceso de enseñanza y sobre las actividades de aprendizaje y necesita acreditar el logro de los conocimientos (Feldman y Palamidessi 2001). Se sumó a la valoración continua del proceso de aprendizaje la evaluación de la enseñanza. Para tales fines, además de registros diarios, se diseñó un instrumento para que los alumnos evaluaran la propuesta implementada. El mismo contiene ítems a evaluar vinculados con los diferentes apartados de la WQ y con la experiencia recogida a partir del trabajo colaborativo. Cada alumno brindó su opinión en forma anónima, indicando el grado de acuerdo con las afirmaciones de los indicadores definidos, según una escala de apreciación.

### **Desarrollo de la propuesta y secuencia didáctica**

La propuesta didáctica se implementó en un curso de 5to año de la Educación Secundaria Superior -Orientación Humanidades y Ciencias Sociales- en la asignatura Introducción a la Química. Participaron de la experiencia 27 alumnos del Colegio del Centenario, de gestión privada, de la Ciudad de La Plata.

Los estudiantes habían tratado en clases previas las temáticas: Metales y Metalurgia. Minerales. Mena y ganga. Estequiometría. Pureza de los reactivos. Rendimiento de las reacciones químicas. Procedimientos para extraer minerales. Procesos Redox para separar metales de sus menas.

La experiencia se desarrolló con una modalidad mixta: instancias presenciales (8 clases) y no presenciales en la plataforma de la institución. La secuenciación de la propuesta se estructura en torno a tres fases.

- *Fase de exploración:* está orientada a un primer acercamiento de los alumnos al tema y a generar oportunidades para que expliciten sus visiones sobre la minería a cielo abierto a partir de preguntas disparadoras. Se generó un debate y se registraron las ideas, con el objeto de retomarlas en la última clase. Con el fin de acercar a los estudiantes las diversas perspectivas de análisis vinculadas con la explotación minera, se proyectaron dos videos: “Un día sin minerales” y el documental de Pino Solanas: “El oro impuro”. Se inició un debate dentro de cada grupo que continuó en el foro.

- *Fase de investigación guiada:* se presentó la temática a investigar y la WebQuest, que se colgó en la plataforma habilitando un espacio de foros. Se acordó trabajar en grupos. A los integrantes de cada grupo se les asignó distintos roles a los fines de integrar todas las voces implicadas con la explotación minera: representantes del gobierno, empresarios y trabajadores mineros, ciudadanos que habitan la región. Se formaron cuatro grupos que trabajaron sobre distintos emprendimientos mineros de Argentina: Cerro Vanguardia, Salar del Hombre Muerto, Bajo de la Alumbra y Veladero.

Con la guía del profesor y en instancias presenciales y virtuales (foros) se da respuesta a las preguntas que guían la investigación. Cada grupo realiza un informe de sustentabilidad de la minería a cielo abierto y se debate en el foro. Todas las producciones de los estudiantes se suben a la plataforma.

- *Fase de cierre:* se transfirieron los contenidos abordados para elaborar el PowerPoint y el poster. El PowerPoint se defiende en forma oral ante el docente y los alumnos, quienes realizan preguntas. Se exhibe el poster en la cartelera de la escuela. Se revisan hacia el interior de cada grupo las posiciones iniciales sobre aspectos positivos y negativos en torno a la minería a cielo abierto, a los fines de realizar en plenario un análisis comparativo de las visiones previas y las construidas sobre la minería después de la resolución de la WebQuest. Se da cierre a la fase con la evaluación de la propuesta por parte de los alumnos (encuesta).

El docente tuvo como rol guiar las clases, realizar aclaraciones y resolver dudas, socializar las producciones, regular los debates y discusiones, guiar la búsqueda de información y orientar en la resolución de las actividades.

### **Algunos resultados**

De análisis de las diferentes producciones y actuaciones de los estudiantes, del cuaderno de campo y a partir de las diferentes rúbricas se infiere que se logró un abordaje del tema desde una perspectiva integral. Los estudiantes, que tenían visiones simplistas sobre la temática, conocieron y reconocieron diferentes factores involucrados en el análisis de la explotación minera así como sus complejas relaciones y los conflictos de intereses que subyacen. Entre otras cosas conocieron y reconocieron a los factores jurídicos y políticos como elementos fundamentales para incidir positiva o negativamente. Las diversas actividades desarrolladas en la fase de investigación guiada y de cierre dan cuenta de que prevalecen razones y argumentos apropiados, opiniones fundamentadas, pensamientos reflexivos y críticos, solidarios con las futuras generaciones reclamando la necesidad de promover una minería sustentable haciendo referencia explícita a valores tales como la equidad social y económica y a la alfabetización científica sobre el tema. A medida que se avanza en el tratamiento del tema se advierte que prevalecen argumentaciones coherentes y convincentes basadas en contenidos investigados. En relación con el aprendizaje colaborativo se evidencia buena organización, comunicación y actitudes colaborativas.

Un primer análisis de la encuesta entregada a los alumnos vinculada con la evaluación de la propuesta da cuenta que mayoritariamente consideran que mejoró el aprendizaje al trabajar en colaboración con el grupo de compañeros; sostienen que les permitió adquirir conocimientos sobre la actividad minera a cielo abierto que contribuyó a la formación ciudadana y despertó el interés por un tratamiento fundamentado del impacto y la sustentabilidad de la megaminería. Valoran además positivamente la WebQuest señalando el fácil manejo y la utilidad como guía de la investigación. Un porcentaje reducido de estudiantes señala ciertas limitaciones en los recursos suministrados para dar respuesta a la guía de actividades. En ese sentido si bien se consideran apropiados la información brindada en los Recursos durante el desarrollo de las clases se advirtió que los alumnos por momentos estaban desbordados con tanta información, siendo fundamental el rol del docente como guía para orientarlos.

También se identificó un desconocimiento del significado atribuido a ideas tales como describir, explicar, justificar, argumentar. Si bien el presente trabajo no tuvo como objetivo específico trabajar en profundidad con estas habilidades cognitivo-lingüísticas, resulta interesante analizar, en una próxima implementación de la propuesta, esta cuestión con más profundidad.

### **Conclusiones**

La enseñanza de las ciencias, en particular el de la química, es un área en la que se han multiplicado los abordajes ya que hay un acuerdo elemental acerca de la necesidad de que cada ciudadano debe poseer una cultura científica que le permita comprender al mundo y a la sociedad en la cual está sumido y, a la vez, interactuar con ellos. Se evidencia una prioridad impostergable de implementar estrategias didácticas que favorezcan la alfabetización científica abordando temáticas tales como la explotación minera a cielo abierto, desde una perspectiva integral que favorezca el desarrollo del pensamiento crítico. Sin embargo hay muy poco acuerdo acerca de la forma de hacerlo y pocas secuencias didácticas fundamentadas – en el campo de la enseñanza de la Química- puntualmente sobre la temática de la minería a cielo abierto- para ser transferidas al aula. La temática es de actualidad, relevante y de impacto en nuestro país e implicó abordar un tema complejo, controvertido y de interés social incluido en un enfoque CTSA. Del análisis de las diferentes producciones y actuaciones de los estudiantes se infiere que se logró un abordaje del tema desde esta perspectiva integral. Creemos que, aunque seguramente mejorable, la presente secuencia didáctica puede aportar a mejorar la enseñanza y favorecer el aprendizaje.

### **Referencias Bibliográficas**

- Adell, J. (2005). *TICEMUR: Tecnologías de la información y la comunicación*. Sevilla: Eduforma.
- Barba, C. (2004). La WebQuest, una estrategia didáctica eficaz para el aula del siglo XXI. *Aula de innovación Educativa*, 139, pp.65- 67.
- Blanco Suárez, S. (2006). Education World: [En línea]. Disponible en la web: [http://www.educationworld.com/a\\_tech/tech020.shtml](http://www.educationworld.com/a_tech/tech020.shtml) Consulta: 12/08/17.

- Couso, D. (2011). *Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación*. En Coll, C (Ed.) *Didáctica de la Física y la Química*, Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, (2011). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria 5o año: Introducción a la Química*.
- Dodge, B. (1995). Técnicas de Internet basadas en el aprendizaje. *Distancia Educador*. V.1, (2).
- Dodge, B. (2002). *Cinco Reglas para Escribir una Fabulosa WebQuest*. Recuperado de: <http://www.eduteka.org/modulos/1/20/64/1>. Julio de 2017.
- Feldman, D. y Palamidessi, M. (2001). Programación de la enseñanza en la Universidad. *Serie Formación Docente*, (1). UNGS.
- Gil Pérez, Vilchez, A. (2006). Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. *Revista Iberoamericana de Educación* (42): pp. 31-53.
- Hodson, D. (2003). Towards a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72 (1): pp. 19-40.
- Joglar Campos, C. (2014). *Elaboración de preguntas científicas escolares en clases de Biología. Tesis de Maestría*. Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.
- Lapasta, G. (2017). *Caracterización de las preguntas formuladas por los docentes de biología de 2do año de ESB para la construcción de significados*. Tesis de maestría. FAHCE. U.N.L.P. Argentina.
- March, T. (2003). The learning power of WebQuest. *Educational Leadership*, 61 (4) pp.42-47.
- Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (2006). *Aprender y Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al Conocimiento Científico*. Madrid: Ediciones Morata.