

# **DE LA NECESIDAD DE APLICAR FUNDAMENTOS EPISTEMOLOGICOS, PEDAGOGICOS, DIDACTICOS, SOCIALES, MEDIOAMBIENTALES Y ÉTICOS, EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA EN EL SIGLO XXI**

Carlos Toledo Gutiérrez

UNMSM- EAP Ingeniería Geológica

## **RESUMEN**

En la enseñanza de la geología del siglo XXI, existe la necesidad de reflexionar, formalizar y actualizar la enseñanza de la geología desde el punto de vista epistemológico o de la naturaleza del conocimiento científico geológico, desde la pedagogía o teoría de la educación y desde la didáctica o arte o técnica de enseñar. En el aspecto formativo y curricular, se propone para la formación de un geólogo de este siglo, la implementación en el plan de estudios de cursos como Epistemología, Teoría de la argumentación y Ética para ingenieros.

Desde el punto de vista de la educación, la enseñanza de la Geología ha sido principalmente una puesta en práctica de un despliegue didáctico básicamente *empírico* basado fundamentalmente en los conocimientos logrados por el geólogo durante sus estudios de pregrado y posgrado, en su experiencia profesional y en su experiencia académica como docente universitario. En el desarrollo temático de su curso, los profesores de las diferentes especialidades de geología, durante los años de formación de un futuro geólogo, en sus estudios de pregrado, y postgrado, renuevan, experimentan y comparten un encuentro académico teórico y práctico desde las ciencias geológicas, entendiendo esto último, como todas las especialidades y disciplinas que se ven involucradas en la enseñanza de la geología dentro de la estructura curricular y plan de estudios.

Las investigaciones científicas en ciencias naturales mayormente aplican el método científico cuantitativo experimental para producir conocimiento. Este conocimiento científico es la base para que una mente entrenada en el mundo académico, que comprende que la mayoría de fenómenos naturales se encuentran relacionados a procesos naturales multifactoriales, y desde una visión sistémica y analítica de la ciencia, le permita elaborar hipótesis y modelos explicativos de los procesos naturales de la Tierra que posteriormente entraran al debate y evaluación crítica en la comunidad científica.

Como el profesor o catedrático universitario de las ciencias geológicas es el responsable de la enseñanza y formación de un futuro geólogo, a continuación pasamos a exponer y explicar nuestra propuesta y perspectiva, de lo que entendemos, -serían los componentes de una pertinente enseñanza de la geología en el Perú, tomando en cuenta las características generales de la situación actual de la enseñanza de la ciencia geológicas en el Perú.

## **ACERCA DE LA NECESIDAD DE UN FUNDAMENTO EPISTEMOLÓGICO**

La enseñanza de la Geología debe también permitir entender, promover y ampliar la comprensión del alumno, de que estamos operando dentro de una lógica que caracteriza a la naturaleza del conocimiento científico. A una racionalidad que responde a la ciencia y a la naturaleza del conocimiento científico. Este es el campo de la Epistemología(1). Si los catedráticos de las diferentes especialidades que ponen en práctica los objetivos educativos de la estructura curricular de la enseñanza superior, tienen una formación básica epistemológica, comprenderán y podrán hacer comprender mejor a los estudiantes, la naturaleza y lógica del conocimiento geológico, sus características, alcances, limitaciones y retos en la ciencia.

Los fundamentos del conocimiento en general es el campo de la Gnoseología(2). Los fundamentos y naturaleza del conocimiento científico es campo de la epistemología. Si enseñamos conocimiento científico ¿no es razonable y comprensible que también debamos conocer la naturaleza del conocimiento científico que enseñamos, en este caso del conocimiento geológico?

Como la Epistemología es una disciplina que pertenece al campo de la Filosofía, debemos conocer las características epistemológicas del conocimiento científico del cual el conocimiento geológico forma parte.

A manera de ejemplo de una perspectiva en el tema, según Tomas Kuhn (1922- 1996), el conocimiento científico se desarrolla dentro de una dinámica de vigencia y crisis de paradigmas científicos. Es decir dentro de una “Estructura de Revoluciones científicas”, como se titula su obra principal. Los paradigmas o modelos explicativos vigentes son aceptados por la comunidad científica pues explican muchos de los procesos naturales estudiados. Ejemplo, la Teoría de Tectónica de Placas. Se trata del paradigma principal sobre el cual se basan los modelos específicos en el campo de la tectónica, depósitos de yacimientos minerales, metalogenia en general, modelos de formación de depósitos minerales, etc. Muchos modelos metalogénicos actuales no se podrían desarrollar, e incluso fundamentar, si previamente no aceptamos que la Teoría de Tectónica de Placas funciona. De allí su vigencia e importancia básica para la investigaciones científica en geología. Sin embargo, la ciencia entendida, como una búsqueda incesante de nuevo conocimiento, en este caso de los procesos naturales, deberá generar a futuro, según el modelo epistemológico histórico de Kuhn, un nuevo paradigma que supere al anterior actualmente vigente y aceptado por la comunidad científica.

En el caso de la naturaleza del conocimiento científico y su condición de conocimiento provisional, tenemos las ideas del epistemólogo Karl Popper (1902-1994). Este sobresaliente investigador en epistemología plantea que para que un conocimiento científico sea verdaderamente científico, debe ser falsable. Es decir, no debe pretender ser absoluto. El conocimiento absoluto es dogmático o puede ser asumido como un acto de fe. Y la fe no es parte de la ciencia. Es tema de estudio dentro de la teología. Por lo tanto Popper plantea que para reconocer un verdadero conocimiento científico debemos someterlo a pruebas de falsabilidad. Es decir, un buen conocimiento científico es el que explica la mayor cantidad de procesos naturales pero no “todos” los procesos naturales en forma absoluta. Por ejemplo, la teoría de Tectónica de Placas explica muchísimos procesos de geodinámica interna de la Tierra, pero por ejemplo no puede predecir exactamente donde y cuando se producirá un sismo. El hecho de que esta teoría no pueda explicar algunas cosas hace de la teoría de Tectónica de Placas una teoría científica. Popper nos explica que finalmente la ciencia avanza elaborando conjeturas y refutaciones.

Estos dos ejemplos son sólo una muestra del debate epistemológico acerca de la naturaleza del conocimiento científico que debería conocer básicamente el profesor de geología. La utilidad de este conocimiento es básica desde el punto de vista pedagógico y didáctico pues, permite visualizar el carácter provisional de las teorías científicas. De esta manera no sólo se enseña las ciencias geológicas sino la lógica de las ciencias geológicas.

## **LA NECESIDAD DE UN FUNDAMENTO PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO**

La pedagogía es comúnmente denominada Teoría de la educación. Educación o práctica de la pedagogía es formar a la persona y desarrollar las capacidades del estudiante para que llegue a ser competente en la profesión que estudia o en la cual se prepara y desarrolla. Todo un proceso de culturación (Peñalosa, 2009). También la educación es entendida como un proceso y producto dentro de un hecho social (Barriga, 2009) En este caso la pedagogía nos permite asumir bases teóricas de la educación y formación de un futuro geólogo. La pedagogía nos permite acceder a un saber técnico, es decir el arte de educar y de enseñar – (este último es didáctica o enseñanza de un contenido o tema a enseñar, en este caso desde un saber pedagógico en la enseñanza de la geología) y acceder al saber científico sobre educación, es decir es un conocimiento metódico sistematizado y unificado, que explica los fenómenos observables en la realidad educativa.(Bedoya y Gómez. 2009).

El saber teórico y práctico de la pedagogía nos permite evaluar y reflexionar sobre la formación pertinente de los estudiantes de geología de pregrado y postgrado. Es pertinente contar con un conocimiento pedagógico de nuestro proceso educativo y proceso de enseñanza-aprendizaje de la geología en las diferentes escuelas académico profesional del país donde se ofrece la profesión de geólogo o ingeniero geólogo.

La pedagogía además nos permite reflexionar e intentar responder con propiedad a preguntas como: ¿cuál es el perfil del geólogo del siglo XXI? ¿Qué aspectos curriculares deben ser definidos para responder al reto de formación de un futuro geólogo en el mundo actual? ¿Cómo es el mercado laboral y exigencia de desempeño profesional en un mundo actual denominado de muchas formas por académicos e intelectuales muchos de los cuales son del primer mundo, con términos como “turboglobalizado” (Mayos, 2011), “sociedad del sujeto comunicacional” (Feimann, 2011), “tecnocapitalismo (Heidegger, 2011), “Sociedad del conocimiento o de la era de la información”

(Toffler1980), “Sociedad de la ignorancia” (Mayos 2011), “Sociedad del espectáculo” (Debord, 2010), etc.?, ¿Qué didáctica y estrategias didácticas son pertinentes en la enseñanza de la geología?¿Qué metodología de la enseñanza es pertinente en este nivel de educación superior?, etc.

### **LA NECESIDAD DE UN FUNDAMENTO DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE LA SOCIEDAD PERUANA, EL MEDIOAMBIENTE Y DE ÉTICA PROFESIONAL**

Estos deben ser actualmente aspectos del conocimiento, ligados al docente de geología que tampoco debemos dejar de lado y que constituyen todo un reto para los geólogos.

En el tema de los conflictos sociales ambientales, si bien es cierto, que los geólogos no somos especialistas en estos temas sociales, si es real que podemos desarrollar una inteligencia social de interrelaciones interpersonales positivas que permitan contribuir a debilitar los argumentos falaces de los que se oponen a la minería, denominados “antimineros”. Sabemos de los intereses ocultos y perniciosos que se juegan detrás de muchos discursos antimineros, desde las diversas fuentes de donde proceden, (como ONG, políticos irresponsables, pseudoecologistas, autoridades políticas parcializadas, sacerdotes, y profesores, entre otros), fundamentalmente en razón a ideologías y posturas extremas y/o desconocimiento de lo que es la minería.

En el aspecto medio ambiental, quienes más que los geólogos que estamos ligados a la ciencia de la tierra, somos los que podemos entender y explicar mejor, las implicancias de la exploración de los recursos minerales con relación al medio ambiente.

Así mismo, el geólogo y futuro geólogo, así como de otras profesiones, debería capacitarse en la reflexión argumentativa y ética, ya que cada vez es más frecuente los casos de falta de ética en situaciones asociadas directa o indirectamente a la corrupción. Es decir debe incluirse en la enseñanza de la geología estos temas, no a manera de cursos electivos. Proponemos el curso de “Teoría de la argumentación”, en el cual es de mucha ayuda el reconocimiento de falacias argumentativas, es decir un mal razonamiento que parte de premisas falaces. El curso de “Ética para ingenieros”, que sienta las bases reflexivas de una deontología(3) urgentemente necesaria en el quehacer profesional que se constituya en una práctica encarnada del “buen vivir” y la “gran salud” (Nietzsche) que permita al geólogo contribuir en la construcción de un bienestar colectivo o bien común, dentro de una cultura de paz y de desarrollo de formas democráticas.

### **CONCLUSIONES**

En conclusión, podemos recapitular nuestra propuesta de la siguiente manera:

a) Son grandes y meritorios por sus resultados, los esfuerzos de los docentes que han enseñado y enseñan geología en nuestro país, sin embargo las condiciones sociales y medioambientales han cambiado en el mundo de la cultura occidental, en especial en el Perú como país emergente, lo cual exige replantear los sistemas educativos en concordancia con la evolución socio económica e idiosincrática de la población peruana y de la de otros países, así como de las preocupaciones debido al cambio climático antropogénico y del medio ambiente en nuestro territorio y a nivel mundial.

b) Es necesario por tanto, reflexionar sobre la necesidad de una enseñanza de la geología para el siglo XXI desde los fundamentos epistemológicos (teoría de la ciencia), como pedagógicos (que comprende la formación profesional y de investigación científica en la educación universitaria), y de la didáctica universitaria (como metodología y estrategias didácticas: manejo competente de métodos, técnicas y recursos).

Es necesario discutir la conveniencia, de incluir, 1 ó 2 cursos integrados en el Plan de Estudios de las Escuelas de Geología, dirigidos en la siguiente temática:

- Epistemología o Teoría de la Ciencia, permitirá conocer el fundamento, lógica y naturaleza del conocimiento científico.
- Teoría de la argumentación, permitirá desarrollar la capacidad y competencia argumentativa oral y escrita, identificación de falacias, premisas, etc., como base para el debate académico, redacción de ensayos o artículos científicos y el diálogo intercultural en el marco de conflictos socioambientales.
- Ética para ingenieros,-permitirá conocer y definir una actitud y práctica en el ejercicio de la profesión así como la reflexión sobre el “buen vivir” saludablemente sin afectar los equilibrios propios, de los sistemas naturales y antropogénicos(4) en general.

- (1)Epistemología: Parte de la filosofía que trata de los fundamentos y los métodos del conocimiento científico
- (2)Gnoseología: Parte de la filosofía que estudia el conocimiento humano en general.
- (3)Deontología: Ciencia de la Moralidad en relación a los deberes y normas éticas, en especial si conciernen al profesional.
- (4)Antropogénico: Efectos producidos por las actividades humanas en el clima de la tierra

## **REFERENCIAS**

1. Barriga Hernández Carlos (2009) *en Pedagogía general* en PROLEX. Editorial de la UNMSM.
2. Bedoya, Iván y Mario Gómez (2009) *en Pedagogía general* en PROLEX. Editorial de la UNMSM.
3. Chalmers, Alan (2010) “¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Editorial S.XXI, España.
4. Kuhn, Tomas (1980) “Estructura de las revoluciones científicas” Fondo de cultura. México
5. Nietzsche, Friedrich (2005) “Más allá del bien y del mal”. Edit. Edaf. España.
6. Popper, Karl. (1982) “Conocimiento Objetivo” Edit. Técnos. Madrid España
7. Popper, Karl (1979) “Conjeturas y refutaciones”. Edit. Técnos Madrid España