



XVIII Congreso Peruano de Geología

ACERCA DE LOS FUNDAMENTOS PEDAGOGICOS Y EPISTEMOLOGICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA Y LA PERTINENCIA DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTIFICO EN GEOLOGÍA EN LOS ALUMNOS DE PREGRADO.

Carlos Toledo Gutierrez¹

¹ UNMSM-UARM-SGP: Lima, Perú, carlosalberto.toledo@uarn.pe; carlostoledo05@gmail.com

1. Introducción

La reflexión pedagógica en el presente ensayo, es la continuación de otras dos anteriores ponencias en el XVII Congreso Peruano de Geología (Toledo: 2014). En esta actual ponencia, se pretende fundamentar dos momentos reflexivos en la formación del estudiante de pregrado de geología. **La primera es la reflexión** de las ventajas de tener un dominio conceptual, categorial y teórico, relacionado al quehacer geológico. La actividad docente debe ser acompañada de ejercicios de metacognición, (promover la reflexión y toma de conciencia del alumno acerca de la manera de como se produce su aprendizaje). Esto permitirá además al alumno, situarse en el quehacer geológico y mejorar el aprendizaje. **La segunda reflexión**, es un ejercicio epistemológico (teoría de la ciencia), acerca de la naturaleza del conocimiento geológico. Este ejercicio permitirá la formación de un *pensamiento científico en geología, es decir como un geólogo razona* ante su objeto de estudio. Este pensamiento o racionalidad teórica-práctica, debe ser base para la investigación y elaboración de hipótesis plausibles.

2. Sección

A partir de que consideramos a la Geología como componente básico de las llamadas ciencias de la Tierra, además de otras disciplinas asociadas como

Geofísica, Geografía, Geomorfología, Geoquímica, Paleontología, Geodesia, Climatología, Meteorología, etc., planteamos la pertinencia de esta reflexión epistemológica y conceptual, que puede ser componente de una estrategia metódica, didáctica, para promover la enseñanza y reflexión crítica, problematizadora, del quehacer científico y geológico, en el proceso de formación del alumno de pregrado en geología.

2.1. Sub-sección

En esta *primera reflexión*, presentamos algunos conceptos básicos, que pueden ser tomados como punto de partida, para formar un alumno consciente de las características diversas del quehacer geológico. Reflexionar acerca de los diversos campos en que se desempeñará al ejercer la profesión e investigación. Revisemos algunos conceptos y reflexiones en ciencia, tecnología y técnica, según el epistemólogo Mario Bunge (2012).

CIENCIA.- Para Mario Bunge, la ciencia es “*un conjunto de ideas racionales, verificables y falibles para elaborar construcciones conceptuales del mundo. Mediante estas construcciones, la ciencia ha sido aplicada para mejorar el medio natural, a partir de las necesidades humanas,..... y a la creación de bienes materiales y culturales; esta*

ciencia aplicada, se convierte en tecnología". La ciencia es explicativa puesto que intenta explicar los hechos mediante hipótesis, leyes y teorías.

TECNOLOGIA – Ciencia aplicada a finalidades prácticas. *"También puede entenderse como un sistema de técnicas prácticas fundadas, o al estudio de las mismas.... El tecnólogo aplica el método científico a problema de interés práctico..... El técnico que usa la tecnología aplica al trabajo las técnicas elaboradas por ésta...."*. Existen tecnologías contemporáneas, como:

- A) *"Tecnología física (las ingenierías) se funda sobre la física y la química).*
- B) *T. biológica (medicina, farmacología, odontología, etc)*
- C) *T. social.- (derecho, pedagogía, investigación operativa, ingeniería social, etc.)"*

TECNICA.- Según Bunge, *"En sentido amplio, entenderemos por técnica a todo conjunto coherente de prácticas o reglas de procedimiento conducentes a un fin predeterminado. Puesto que toda técnica es un medio, para caracterizar las técnicas debemos considerar los fines a que sirven.... Y, puesto que toda técnica es un conocimiento, también debemos tener en cuenta el fundamento de tal conocimiento."* Y continúa clasificando las técnicas según sus fines. *"Las técnicas pueden dividirse en prácticas y científicas: 1) Técnica práctica (pragmatécnica) cuando es predominantemente utilitaria, las cuales pueden dividirse en:*

- *prácticas fundadas, como sistema de reglas justificadas por una disciplina científica*
- *prácticas infundadas, como un sistema de reglas empíricas.*

2) *Técnica científica (gnoseotécnica) Son fundadas en el sentido en que se basan sobre conocimientos científicos.*

De las definiciones antes expuestas, podemos plantear la pertinencia en la enseñanza de la geología, de promover en el alumno el dominio conceptual de estos términos. La ventaja de esta propuesta y dominio conceptual, es que el alumno podrá situar el quehacer del geólogo, en los

dominios conceptuales correspondientes. Por ejemplo, **la investigación en geología** podrá ser entendida como la aplicación del método científico en la producción de conocimiento científico, *conocimiento que coincide con la definición de ciencia*, al compartir las características de desarrollo de un discurso racional, lógico, coherente, sistemático, no contradictorio, basado en la contrastación de hipótesis con la realidad.

Que un estudiante reconozca y comprenda que, cuando un geólogo, aplica tecnologías de manera práctica, éstas son fundadas, pues se basan en el conocimiento científico que ha permitido elaborar tecnologías útiles y prácticas en la exploración, como equipos de exploración y toma de muestras mediante equipos de perforación. No sólo conoce el manejo de estos equipos, sino que entiende el propósito de su diseño y aplicación relacionados con la posibilidad de recolectar información de campo. Entiende sus alcances y limitaciones con este tipo de información obtenida por la tecnología y, con la posibilidad de poder desarrollar hipótesis plausibles, hasta donde la información recogida por el equipo, lo permite.

En resumen, entender la tecnología como una proyección de nuestros sentidos en el interior de la tierra. Un geólogo aparte de la destreza tecnológica, debe ampliar su visión y reconocer los alcances y limitaciones del equipo tecnológico. Esta habilidad que se alcanza en muchos casos con la práctica profesional, puede ser reflexionada con el alumno de pregrado de manera propedéutica o preparatoria, fomentando la reflexión científica y tecnológica fundamentada, para dar cuenta de ellas en su futura labor. La clasificación de Bunge, permite reconocer que la actividad geológica siempre debe tender a ser fundada, es decir fundamentada como un geólogo científico investigador, tecnólogo y técnico científico competente.

2.2. Sub-sección

APROXIMACIONES A LA NATURALEZA DEL PENSAMIENTO CIENTIFICO EN GEOLOGÍA EN LA CONSTRUCCION DEL DISCURSO GEOLOGICO, EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA.

En esta *segunda reflexión*, nos proponemos reflexionar, a manera de una primera aproximación,

a la construcción de un *pensamiento científico en geología*, es decir de un pensamiento sistemático, innovador y creativo. En sus estudios de campo y gabinete, el geólogo se encuentra retado a construir explicaciones e hipótesis plausibles, en el estudio de la geología de una zona de interés. Nos referimos a la posibilidad de una *mirada geológica local y regional más inteligente*. Esta manera de estudiar la geología de una zona de interés, implica necesariamente:

-**Primero**, promover en el alumno el dominio conceptual y categorial, el dominio de teorías propias de la geología y de la ciencia, en el estudio de la Tierra.

- **Segundo**, enseñar a “*ver*” al alumno en el campo, a través de estos conceptos, categorías y teorías, propios de la ciencia y de la geología. Se trata de enseñar a contrastar y comprobar la eficacia explicativa de estos conceptos, categorías y teorías en los estudios y prácticas de campo. La propuesta es poner de relieve, la importancia del dominio conceptual-categorial y teórico. Como si los conceptos y teorías fueran utilizados a manera de “*lentes para “ver”*” en el campo. Esta recomendación no es novedosa. Ya, Charles Darwin en siglo XIX, recomendaba: “*Para ser un buen observador, hay que ser un buen teórico*” (citado por Canguihem:2009) y,

- **Tercero**. Es la parte más desafiante e interesante. Para promover la formación de un buen investigador en geología, es necesario enseñar al alumno la ventaja de considerar a los fenómenos y hechos geológicos, como una evidencia material de la *característica multifactorial, y sistémica* de la naturaleza. Me parece interesante promover en el alumno, una actitud problematizadora del objeto de estudio que le permita elaborar buenas preguntas, desde diferentes perspectivas, que puedan enriquecer el pensamiento y reflexión geológica en la elaboración de hipótesis plausibles. En este punto es interesante citar la respuesta que dio el filósofo *Michel Foucault (2007)*, cuando le preguntaron qué método utilizaba para abordar los problemas a investigar. Al no poder inscribir su método en una clasificación general, prefirió describir metafóricamente su labor de investigador, más o menos en estos términos: “*Mi método es como el desplazamiento de un cangrejo. No abordo el problema directamente desde una sola dirección, sino que lo rodeo como un cangrejo al*

desplazarse”. Esta interesante recomendación **amplia las perspectivas y la posibilidad de elaborar hipótesis originales, creativas e innovadoras para explicar y reconstruir procesos geológicos**.

N. Conclusiones

En conclusión, proponemos al docente de pregrado, la utilidad de formar al alumno desde el diseño de estrategias metodológicas que le permitan:

- El dominio conceptual y categorial de teorías y métodos de investigación. Esto debe garantizar que el alumno pueda situarse en el quehacer geológico. Además, practicar la metacognición (promover que el alumno, conozca como aprende, mediante preguntas que evidencian el proceso aprendizaje por parte del alumno). El dominio conceptual, categorial y teórico, permitirá al alumno y futuro profesional, reconocer los roles de científico, tecnólogo y técnico científico, que le corresponde asumir en las etapas de investigación y ejercicio de la profesión. Queda pendiente, el tema a desarrollar, de la promoción de la reflexión geológica. Tema motivo de otro ensayo.

- Promover desde una reflexión epistemológica, el conocimiento del proceso de producción del conocimiento científico en geología. Esto permitirá la formación de un *pensamiento o racionalidad teórico-práctica* (Mosterin: 2010), en el ejercicio de la geología. La formación y construcción de un *pensamiento científico en geología*. Es decir, *cómo razona un geólogo, de manera competente*, en la investigación, y en la teoría y práctica de la profesión.

Agradecimientos

En especial al Dr. Carlos Cabrera, Decano de la Facultad de IGMMG de la UNMSM, y a los colegas directivos de la EAP de Ingeniería Geológica de la UNMSM.

Referencias [apellidos en minúsculas]

1. BUNGE, Mario (2012): "*Filosofía de la tecnología y otros ensayos*", (págs.47 -75) Fondo editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima. Perú.
2. CANGUILHEM, Georges (2009): "*Estudios de historia y de filosofía de las ciencias*". (pág.105). Editorial Amorrortu. Argentina
3. FOUCAULT, Michel (2007): "*Nacimiento de la biopolítica*". (pag. 96) Fondo de Cultura Económica. Argentina.
4. MOSTERIN, Jesús (2010) "*Epistemología y racionalidad*" (págs. 22-74). Fondo editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima. Perú.
5. TOLEDO, Carlos (2014) "*Operaciones intelectuales cognitivas y la pertinencia del desarrollo de la imaginación lógica creativa en la enseñanza de la geología*". Ponencia en el XVII Congreso peruano de Geología.
6. TOLEDO, Carlos (2014) "*De la necesidad de fundamentos epistemológicos, pedagógicos y didácticos en la enseñanza de la geología en el s.XXI*". Ponencia en el XVII Congreso peruano de Geología.