

OPERACIONES INTELLECTUALES COGNITIVAS Y LA PERTINENCIA DEL DESARROLLO DE LA IMAGINACIÓN LÓGICA CREATIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA

Carlos Toledo Gutiérrez

UNMSM- EAP Ingeniería Geológica-EGEMASS The Mining Society

SUMILLA

La enseñanza de la geología tomando en cuenta el conocimiento de los procesos cognitivos (operaciones intelectuales de lo simple a lo complejo: nociones, conceptos, categorías) que se activan y pueden ser promovidos desde el proceso enseñanza- aprendizaje de contenidos de los cursos de geología. Desarrollar el pensamiento científico desde la enseñanza en una actividad académica que compromete también al profesor- investigador en una serie de deberes y derechos académicos ante las demandas y desafíos del mundo actual.

Como señala el epistemólogo Gastón Bachelard (1973) “*la opinión piensa mal, no piensa: traduce las necesidades en conocimientos. Al designar a los objetos por su utilidad se niega a conocerlo. No se puede basar nada sobre la opinión; antes hay que destruirla (...) se conoce contra un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal hechos*”.

Ya los griegos reconocían la diferencia entre opinión, a la que denominaban “*doxa*” y, una preferencia fundamentada en un conocimiento lógico racional a la cual llamaban *episteme*. Esta diferencia es a la que se refiere Bachelard en la cita antes mencionada. La doxa u opinión no puede ser la base para el desarrollo de una investigación científica y de la enseñanza de una disciplina científica. La episteme, por su naturaleza relacionada al conocimiento científico, se constituye en la base de la racionalidad de la ciencia y por lo tanto de la geología. Sin embargo, toda argumentación y demostración científica revela la coherencia, lógica, profundidad y racionalidad de pensamiento de la persona que comunica, enseña o publica los resultados de sus investigaciones e interpretaciones, que somete a consideración de la comunidad científica. La pregunta es ¿al enseñar geología garantizamos también la formación del pensamiento científico en nuestros alumnos universitarios? Para responder esta pregunta debemos conocer las operaciones intelectuales básicas que ayudan a construir estructuras cognitivas coherentes. Estas estructuras deben reflejar el nivel de complejidad y profundidad necesarias de un pensamiento epistémico a base de la observación y experimentación de la realidad geológica en una jerarquía cognoscitiva que revele la capacidad y competencia del estudiante para construir a futuro modelos e hipótesis explicativas de los diferentes procesos geológicos que han devenido en la geodinámica a través del tiempo geológico. Un tiempo geológico que exige capacidad de abstracción y síntesis producto de una *imaginación lógica creativa* que permita generar modelos explicativos plausibles de los diferentes procesos geológicos en una visión sistémica que reconoce el carácter multifactorial y dinámico de la naturaleza.

Los niveles de profundidad en las operaciones intelectuales van de lo simple a lo complejo. De lo superficial a lo profundo. De lo concreto a lo abstracto. De la experiencia perceptual a un conocimiento teórico que lleve a una comprensión de los procesos naturales y en casos, de ser necesario, a ser base o coadyuvar a una aplicación práctica o tecnológica.

Nuestra actividad cognoscitiva puede ser clasificada según los niveles de profundidad desde lo más básico a lo más complejo en las diferentes etapas del pensamiento:

PENSAMIENTO NOCIONAL

En la actividad de agrupar cosas semejantes que comparten cualidades comunes, se encuentra el fundamento primario del pensamiento humano. En geología agrupamos las rocas según, su génesis, y en una descripción inicial organoléptica describimos color, estructura, textura, etc., estableciendo características teniendo como eje de referencia las particularidades. No existe deducción ni inducción. Es básicamente producto de la observación y descripción. Las nociones en el ser humano han sido

todas construidas, aprehendidas en una interacción con el mundo físico y social que nos rodea y que estudiamos después en forma especializada de manera analítica.

PENSAMIENTO CONCEPTUAL

Conceptos y proposiciones. Los conceptos que son predicados se afirman o niegan acerca de los miembros de una clase. Es necesario utilizar los cuantificadores proposicionales (todos, algunos, ninguno, etc). Las ciencias (física, química, geología o las ciencias sociales) han fabricado un cuerpo de proposiciones acerca de las características de sus objetos de estudio como la estructura de la materia, las leyes que rigen el ciclo hidrológico, la diferenciación magmática, los tipos de depósitos minerales, etc. Según De Zubiría (1998) :”*El concepto, a decir verdad reúne todas las proposiciones predicables de una clase de objetos, de una clase de relaciones o de una clase de operaciones; la esencia del concepto son sólo aquellas que resultan características y generales*”. De esta manera, afirma más adelante: “*la función última del concepto es supersimplificar las propiedades que se pueden afirmar de un grupo de acciones, relaciones u operaciones*”..... “*Todas las ciencias se fundamentan, se edifican, a partir de un conjunto reducidísimo de conceptos.*” Podemos suponer entonces, que las disciplinas científicas y por ende la geología se puede aprender satisfactoriamente promoviendo el pensamiento a nivel conceptual. Hay que tener en claro conceptos como, corteza terrestre, manto, astenósfera, corrientes convectivas, gradiente geotérmica, placas tectónicas, vulcanismo centro oceánico, zona de subducción, zona de convergencia de placas, etc., los cuales, son conceptos básicos para entender posteriormente, el modelo de tectónica de placas. Los conceptos simplifican y sintetizan una serie de procesos y atributos del objeto de estudio.

PENSAMIENTO CATEGORIAL

La característica de la categoría es que comprende un conjunto de conceptos y proposiciones que arma la categoría bajo la forma de una estructura, un orden una serie de interrelaciones. Es un sistema jerárquico organizado de proposiciones mediante inclusiones, subcontenencias y nexos laterales. Por ejemplo, las altas temperaturas del núcleo de la Tierra activan el movimiento de corrientes convectivas en la astenósfera o manto superior. (*Un nexo lateral conceptual relacional*)= La naturaleza de la composición química del manto superior es rica en magnesio y en hierro, y pobre en aluminio, calcio, sodio y potasio, las rocas peridotitas, etc. (*Retomamos el discurso categorial*) Las corrientes convectivas se convierten en la causa de la fragmentación de la corteza en placas tectónicas y son la fuerza capaz de mover las placas. La presencia en la zona divergencia de placas, de vulcanismo centro-oceánico y la colisión de placas en la zona de divergencia o subducción, origina la actividad volcánica continental, etc. Como vemos, la explicación del modelo de tectónica de Placas es un ejemplo de pensamiento categorial, es decir, *de lo posible* en la naturaleza explicado mediante un modelo teórico racional, sistemático coherente y lógico científico. De esta manera, como menciona De Zubiría (1998) “*las categorías conforman los órganos del organismo completo de una disciplina científica*”.

Según los investigadores pedagogos colombianos antes mencionados, se debe proceder a enseñar entendiendo la estructura de la ciencia: “ *Entendiendo la estructura de la ciencia, como un sistema organizado y jerarquizado de categorías que explica de una manera sistemática y generalizada la realidad, definiendo ante ella una actitud y una preocupación particular; necesariamente debemos concluir, que una educación científica debe estar orientada a facilitar la asimilación significativa de las categorías, los métodos y las actitudes propias de la ciencia*”. (De Zubiría (1998). Además para ellos aprender es “*modificar (expandir, ajustar o desechar) los esquemas mentales mediante los cuales inteligimos algún sector de la realidad.*” Es decir debemos enseñar la lógica del pensamiento científico geológico con el propósito de amplificar las estructuras cognitivas de los estudiantes universitarios mediante un aprendizaje conceptual y categorial pertinente, (utilizando didáctica universitaria que promueva las operaciones conceptuales básicas y la competencia teórica práctica en el dominio del conocimiento geológico y la investigación). Enseñar y utilizar el método científico para producir nuevo conocimiento científico que sea la base para promover la comprensión de los procesos geológicos utilizando en geología la **imaginación lógica creativa** para reconstruir procesos y elaborar modelos explicativos plausibles.

Un último tema de reflexión en la enseñanza de la ciencia, es tener presente el defender y promover el conocimiento científico ante el ataque de posturas pseudocientíficas (Bunge, 1985), la ignorancia y la manipulación política en contra de campos de la ciencia como la actividad geológica en la fase de exploración. Esta defensa se puede realizar desde las aulas universitarias desde una deontología académica en la enseñanza. A manera de reflexión final cito algunas recomendaciones del Dr. Mario Bunge (2001) en lo que él denomina *CUADRO DE DERECHOS Y DEBERES INTELECTUALES Y ACADEMICOS*.

CONCLUSIONES

1. Todo académico tiene el deber de investigar la verdad y el derecho a enseñarla.
2. Todo académico tiene el deber de cuestionar todo lo que le interese, siempre que lo haga de un modo racional.
3. Todo académico tiene el derecho de cometer errores y el deber de enmendarlos cuando lo detecte.
4. Todo académico tiene el deber de desenmascarar patrañas, ya sean populares o académicas.
5. Todo académico tiene el deber de expresarse en la manera más clara posible.
6. Todos los académicos tiene el derecho de discutir cualesquiera concepciones no ortodoxas que les interesen, siempre que esas concepciones sean lo suficientemente claras para discutirse racionalmente.
7. Ningún académico tiene derecho a presentar como verdaderas, ideas que no puede justificar en términos de la razón o de la experiencia.
8. Nadie tiene derecho a comprometerse a sabiendas en una industria académica.
9. Todo cuerpo académico tiene el deber de adoptar y hacer cumplir las normas más estrictas conocidas del saber y el aprendizaje.

El punto 1 y 9 son deberes relacionados al tema de la enseñanza y aprendizaje en ciencia.

También añado finalmente: *“alentemos toda búsqueda de la verdad, por excéntrica que pueda parecer, mientras se atenga a la razón o a la experiencia”*

En el mundo actual, el desarrollo de las tecnologías y procesamiento de la información han generado las condiciones para la formación de un tipo de estudiante muy interesado en desarrollar habilidades en el manejo de éstas tecnologías, muy útiles y necesarias por supuesto. Pero si estas tecnologías, no están a disposición de la mente de un geólogo capaz de elaborar modelos explicativos o hipótesis plausibles en geología, muchos jóvenes geólogos terminarán siendo profesionales al servicio de una tecnología y no la tecnología al servicio de la investigación en manos de la mente imaginativa, racional y creativa de un profesional de la geología. Es nuestro deber promover la reflexión crítica en los diferentes contextos en los que nos toca desempeñarnos profesionalmente y enseñar a pensar en forma científica.

REFERENCIAS

1. Bachelard, Gastón (1973) “Epistemología”. Edit Anagrama. España.
2. Bunge, Mario (2001) “La relación entre la sociología y la filosofía”. Editorial EDAF S.A Madrid España.
3. Bunge, Mario (1985): “Seudociencia e ideología”, Edit. Alianza Editorial. Madrid. España.
4. DE ZUBIRIA Miguel y Julián (1998) “Biografía del pensamiento”. Cooperativa editorial magisterio. Colombia.