

ANÁLISIS CRÍTICO DEL PRINCIPIO DE UNIFORMISMO EN GEOLOGÍA, DESDE LA TEORÍA DEL CONOCIMIENTO DEL FILÓSOFO KARL RAIMUND POPPER

Por

Jesús Antonio Manrique Bonilla*

Resumen

Manrique Bonilla, J. A.: Análisis crítico del principio de uniformismo en geología, desde la teoría del conocimiento del filósofo Karl Raimund Popper. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* **33** (129): 559-573, 2009. ISSN 0370-3908.

El uniformismo de James Hutton y Charles Lyell en geología, históricamente se ha considerado una noción confusa y poco creíble científicamente. A la vez, la mayoría de los análisis sobre este principio se sustentan desde un enfoque esencialmente inductivo, lo que, al parecer, es la razón por la que han resultado poco prometedores para su clarificación epistemológica. Sobre la hipótesis de que los problemas epistemológicos de este principio surgen de abordarlo como una generalización inductiva, aquí se intenta una interpretación distinta, basada no sólo en las afirmaciones de sus proponentes, sino también, en las ideas del filósofo K. R. Popper respecto a la insostenibilidad lógica de la inducción. En tal sentido, la aproximación al uniformismo desde el racionalismo crítico es novedosa respecto a las ya existentes. Desde esta visión, su validez, carácter y estatus epistemológico dejarán de ser confusos.

Palabras clave: a priori, conjetura, deducción, empírico, epistemología, geología, inducción, metafísico, principio de uniformidad de la naturaleza (PUN), uniformismo.

Abstract

The uniformitarianism of James Hutton and Charles Lyell in geology have been historically considered as a confuse and few credible notion, scientifically speaking. At the same time, most of the analysis about the uniformitarianism it is base on an essentially inductive focus, which apparently is the reason why they have result little promising for its epistemological clarification. Concerning the hypothesis that the epistemological issues of the uniformitarianism rise of thinking it like an inductive generalization, here it is attempted a different interpretation, not only based on

* Geólogo Magíster en Filosofía. Correo electrónico: jamanrique@correo.ingominas.gov.co; cuestorjesus@yahoo.com.mx

affirmations of its proposers but also in the ideas of the philosopher K. R. Popper about the logical unsustained of the induction. In that way, the approximation to the uniformitarianism since the critical rationalism is a novelty proposal to the already existent. From this vision, its validity, character and epistemological status will stop being confused.

Key words: a priori, conjecture, deduction, empirical, epistemology, geology, induction, metaphysics, principle of uniformity of nature (PUN), uniformitarianism.

1. Introducción

En 1780 se sabía muy poco de los procesos que condicionaban la dinámica terrestre. La asunción por parte de James Hutton y Charles Lyell del principio de uniformidad de la naturaleza (PUN) como punto de partida metodológico para la interpretación de los fenómenos geológicos (uniformismo), junto con algunos modelos explicativos sobre éstos, dieron lugar al primer esquema teórico que permitió, en gran medida el desarrollo científico de la geología por más de siglo y medio. A pesar de que Hutton y Lyell usaron el PUN esencialmente como una conjetura para explicar racionalmente la dinámica terrestre, insistieron en considerarlo una conclusión inductiva, cosa que también hicieron la mayoría de sus seguidores y críticos, dando origen desde el comienzo a una confusión epistemológica. Por otra parte, los autores también emplearon este principio para referirse a procesos o para hacer afirmaciones sustantivas sobre el mundo, introduciendo de este modo un uso diferente al estrictamente metodológico, que se utiliza para el logro de inferencias científicas. Semejante polisemia aumentó la dosis de confusión sobre la naturaleza epistemológica de este principio. Por razones como estas y a pesar de su gran poder heurístico, lo que se conoce como uniformismo se ha considerado una noción confusa y poco creíble como principio científico. Sin embargo, a pesar de de sus limitaciones metodológicas, el uniformismo ha sido fundamental en la reconstrucción de la historia de la tierra y en la evolución de la geología como ciencia, asunto que en términos prácticos demanda una buena comprensión epistemológica de sus implicaciones.

La visión inductivista del uniformismo en general es aceptada como cierta. Se cree que este principio es una inferencia obtenida a través de la experiencia repetida de muchos casos, los cuales además la justifican como verdadera, permitiéndole ser la base de las conclusiones o explicaciones geológicas. Por ser el número de casos justificadores siempre limitado, se necesita otro principio para justificarlo, el cual a la vez debe ser justificado, y así *ad infinitum*. Dado que esta situación es insostenible desde el punto de vista lógico y racional para la ciencia

empírica, el carácter científico del principio de uniformidad de la naturaleza y del uniformismo queda sin piso, y por supuesto la posibilidad de que se pueda justificar cualquier teoría o explicación científica que de ellos se derive. Esta propuesta es epistemológicamente problemática, no sólo por su injustificabilidad lógica, sino también por cierto sacrificio del empirismo pues el deseo de defender hasta el final la postura inductiva conduce a otorgar validez *a priori* al uniformismo (como ocurre, finalmente, con la misma inducción), en razón de las dificultades para sacar adelante una justificación genuinamente empírica o para establecer la verdad del uniformismo mediante recursos independientes.

En este trabajo se defiende la hipótesis según la cual la mayoría de los problemas epistemológicos del uniformismo provienen de interpretarlo como una inferencia inductiva. Se pretende mostrar que esta interpretación es la principal fuente de confusiones al respecto. El objetivo es desarrollar una interpretación no inductivista de este principio, teniendo en cuenta afirmaciones de sus mismos proponentes y argumentando desde las ideas del filósofo K. R. Popper la insostenibilidad lógica de la inducción y por tanto la de cualquier lectura del uniformismo desde esa perspectiva. Si esta tesis es correcta, será posible apelar a evidencia textual y análisis que permitan mostrar por qué, aunque algunos de sus proponentes expresaran que el PUN era inductivo, dicho principio en realidad no es más que una conjetura, como corresponde en la epistemología de Popper a un principio metafísico.

Popper, sobre la tesis de que todo conocimiento es conjetural, anula la necesidad de que éste se tenga que justificar, disuelve el problema de la inducción y le devuelve al empirismo un papel en el desarrollo del conocimiento científico, que no es el de originarlo ni el de fundamentarlo. Desde esta visión el PUN deja de ser inductivo y sobre el argumento de que es una aserción imposible de refutar empíricamente, plantea que éste principio es *a priori* y metafísico. En ese marco lo asume como una conjetura o hipótesis metafísica de trabajo, que les sirve a los científicos en su búsqueda de leyes. Al ser una conjetura no necesita ser justificada, y por ser metafísica no puede ser

refutada fácticamente. Además, toda explicación científica fáctica basada en el uniformismo tendría también carácter conjetural, por lo que en principio no necesitaría ser justificada. No obstante por su carácter fáctico podrá ser refutada o corroborada por los hechos, mas nunca verificada por ellos.

Como se hará evidente al lector, la mayoría de los análisis del uniformismo se han hecho históricamente desde un enfoque inductivo, lo que en opinión del autor, es la razón por la que han resultado poco prometedores para su clarificación epistemológica. En tal sentido, la aproximación al uniformismo desde un punto de vista no inductivo propio del racionalismo crítico, es una propuesta novedosa respecto a las ya existentes. A partir de esta visión se verá que algunos de sus problemas epistemológicos resultan sólo aparentes, mientras otros encuentran una solución sencilla y al final, su significado, validez y estatus como método de inferencia científica dejan de ser confusos.

De otro lado es importante decir que la geología es una ciencia descuidada por la filosofía. Al contrario de por ejemplo la física o la biología es difícil encontrar un tratado de filosofía de la geología. Al respecto vale la pena resaltar los esfuerzos de la Sociedad Geológica Americana y la Sociedad Geológica de Londres. En la filosofía de la geología, quizá el principio del Uniformismo es el aspecto más discutido, dada su importancia en el desarrollo de esta ciencia, pero sobre todo debido a la ambigüedad y confusión epistemológica que lo caracterizan. En la literatura se encuentran algunas ligeras referencias a la teoría del conocimiento del filósofo K. R. Popper para abordar aspectos epistemológicos del Uniformismo, pero en ningún caso se observa una aplicación tan específica de la filosofía de Popper al entendimiento epistemológico de este principio como el planteado en este trabajo, por lo que esta propuesta es totalmente novedosa en su visión y aportes a la clarificación del Uniformismo en particular y al desarrollo de la filosofía de la geología en general.

2. El problema de la inducción

Casi siempre se ha creído que el método de investigación en la ciencia empírica es inductivo, es decir, que la ciencia procede de las observaciones a las conclusiones o en otras palabras, cuando se obtiene una generalización científica (por ejemplo una teoría o una hipótesis) se supone que ésta sale de un número finito de observaciones. En estos casos se dice que se ha hecho una inferencia inductiva: una inferencia de lo observado (un grupo de casos) a lo no observado (todos los demás casos), o lo que es lo mismo, de lo particular a lo general, hasta lo

universal (inferencia ampliativa). Pero esto origina dificultades, pues un grupo finito de observaciones hacen creíble la conclusión pero no la hacen necesaria, lo cual no es aceptable desde el punto de vista lógico. Esto hace que los inductivistas se preocupen por encontrar una manera de “fundamentar o justificar” las generalizaciones científicas. Como dice **Popper (1996: 27)**: “La cuestión sobre cómo establecer la verdad de lo enunciados universales (hipótesis y teoría científicas) basados en la experiencia se conoce como el problema de la inducción.”

David Hume fue el primero en exponer tal dificultad. Él concluyó que las inferencias inductivas no se pueden justificar desde el punto de vista racional, lo que permite concluir que la inducción es inválida (**Popper en Miller, 1995: 116 y 121**). Según el análisis de Hume, quien insista en defender el carácter inductivo de la ciencia, quedará atrapado en el dilema de considerar esta realización humana como imposible o declarar que el conocimiento científico es irracional (**Popper en Miller, 1995: 121**).

La principal solución planteada por los inductivistas a este problema, considera que hay un principio de inducción que expresa algo como: “a partir de una cierta evidencia podemos sacar conclusiones que van más allá de ella”. Este principio contiene implícitamente la creencia de que el futuro será como el pasado (**Estany, 1993: 169**), es decir, presupone la uniformidad de la naturaleza. Como el principio de inducción para los inductivistas es empírico y el principio de uniformidad de la naturaleza (PUN) está implícito en él, entonces al justificar el primero quedaría justificado el segundo. Según **Martínez (1980)** los inductivistas asumen el principio de inducción como una premisa muy general, que supuestamente garantiza que hay leyes naturales cuya verdad nos consta; así se puede reducir la verdad de las leyes científicas a la verdad de ciertos enunciados singulares, los cuales por experiencia sabemos que son verdaderos. Por tanto, el procedimiento inductivo sería una subclase de los razonamientos deductivos, pero una vez se pregunta sobre su naturaleza y origen inmediatamente surgen problemas. Al respecto, según **Martínez (1980: 96)**, hay tres posibles respuestas:

- El principio de inducción es analítico: Las leyes universales deducidas lógicamente de éste serán verdades absolutas, tautologías (porque al ser analíticas prescinden de la experiencia), que dicen muy poco o nada de la realidad, aunque se cumplan en todos los mundos posibles.
- El principio de inducción es sintético a posteriori: Afirma algo del mundo real, pero su validez vendría garantizada por los datos experimentales, lo cual lle-

varía de nuevo al problema de justificar las generalizaciones inductivas que es lo que se quiere solucionar. En los argumentos demostrativos las premisas fundan la verdad de la conclusión, pero en este caso el mismo razonamiento no es capaz de demostrar la verdad de sus propias premisas, lo cual se tendría que hacer mediante otro razonamiento y éste a la vez mediante otro y así hasta el infinito.

- El principio de inducción es sintético a priori: Afirma algo del mundo real pero no es experimental. Esta es la propuesta de Kant quien consideraba también la validez a priori de este tipo de principios.

Como afirma **Popper (1996: 237)**, dado que la primera opción es inaceptable, porque no dice nada de la realidad, la aceptación de la inducción nos enfrenta al dilema de escoger entre una regresión al infinito o el apriorismo.

2.1. Solución de K. R. Popper al problema de la inducción

Sobre la hipótesis de que los problemas epistemológicos del uniformismo se originan esencialmente en creer que este es un principio empírico e inductivo, conviene buscar su clarificación en enfoques epistemológicos alternativos, como los que se encuentran en la filosofía popperiana, los cuales permiten sustentar una lectura diferente del PUN y por tanto del uniformismo.

Popper de plano rechaza la inducción por su injustificabilidad lógica. En **Miller (1995)** se lee que este filósofo plantea que el problema lógico de la inducción surge de: 1) el descubrimiento de Hume, de que es imposible justificar una ley mediante la observación o la experimentación, ya que “trasciende la experimentación”; 2) el hecho de que la ciencia propone y utiliza leyes “por todas partes y todo el tiempo”; 3) el principio del empirismo, que asevera que en la ciencia sólo la observación y la experimentación pueden decidir sobre la aceptación o el rechazo de los enunciados científicos, incluyendo las leyes y las teorías.

Ahora bien, estos tres puntos a primera vista chocan unos con otros y ese choque aparente origina el problema lógico de la inducción. Popper considera que los tres puntos expresados arriba no se oponen entre sí. Esto se entiende si se advierte que la aceptación de una teoría por parte de la ciencia es *sólo tentativa*, lo cual equivale a decir que todas las leyes y teorías son conjeturas o hipótesis tentativas; por tanto no se necesita fundamentar o justificar su verdad, pero si es posible rechazarlas a la luz de nuevas evidencias.

Como una teoría es tentativa y su aceptación o rechazo lo deciden la observación y la experimentación a partir de duras pruebas a las que debe ser sometida, entonces el empirismo logra mantenerse plenamente. Queda claro que una teoría nunca se infiere en ningún sentido de la observación o evidencia empírica. No existe la inducción de ningún tipo, por tanto no hay necesidad de justificar las supuestas inferencias inductivas. Sólo la falsedad de una teoría puede inferirse de la evidencia empírica, y esta inferencia es puramente deductiva. En resumen, de la observación no es posible inferir la verdad de una teoría pero sí su falsedad. Aceptar tal resultado aclara la relación entre teorías y observación (**Popper en Miller, 1995: 114 y 115**).

3. El Principio de Uniformidad de la Naturaleza (PUN) según Popper

Con el argumento de que el PUN es una aserción imposible de refutar empíricamente, Popper lo reduce a una conjetura metafísica *a priori* (pero no válida *a priori*, como creía Kant), que desempeña un papel metodológico en la búsqueda de leyes naturales, sin afirmar si en el mundo hay o no regularidades estrictas: “El futuro será en parte semejante al pasado y en parte en modo alguno, semejante al pasado” (**Popper, 1994: 194**). En el marco de esta respuesta, Popper asume que “La finalidad de la ciencia es la búsqueda de leyes universales y de un sistema teórico coherente, desde el que se pueda explicar cualquier tipo de eventos” (**Popper, 1996: 229**). Buscar leyes en el mundo, implica suponer que en éste hay regularidades. Pero afirmar enfáticamente que el mundo presenta regularidades, es una generalización metafísica dogmática, insostenible desde el punto de vista lógico. Para superar este problema, Popper asume que la búsqueda de leyes naturales implica de parte de los científicos una fe metafísica en la existencia de regularidades en el mundo; y expresa que comparte totalmente esa fe, porque sin ello es difícil concebir la actuación práctica (**Popper, 1996: 235**). Por tanto, la fe metafísica del científico en la uniformidad de la naturaleza le permite buscar leyes sin recurrir a enunciados especulativos y dogmáticos sobre el mundo. Se trata de una fe metafísica que no es enunciativa (no afirma la existencia de regularidades) sino propositiva (las busca). Para Popper el PUN no es un principio empírico basado en la lógica inductiva, pues apelar en la búsqueda de explicaciones científicas (leyes) a una lógica que nadie ha podido caracterizar debidamente, nos llevaría, como ya se mostró, a una regresión al infinito o al apriorismo.

Pero Popper no se queda allí. Él plantea que metodológicamente, cada vez que se logra un sistema nuevo de hipótesis, éste debe explicar las regularidades ya conoci-

das; esta regla, dice, contiene el principio de uniformidad de la naturaleza. Por ejemplo, si una regularidad cotidiana de repente no ocurriera (digamos que el sol no saliera mañana), las teorías científicas que se propusieran para explicarlo, tendrían que ser capaces de explicar no sólo este hecho nuevo, sino todos los hechos conocidos anteriormente. Desde este punto de vista se puede ver que el PUN (el cual expresa que en el mundo hay regularidades) puede ser reemplazado o reducido al postulado de la “invariancia en el tiempo y en el espacio de las leyes naturales”. Por tanto se debe entender que las regularidades que se observan en un momento dado en el mundo pueden cambiar, pero asumimos que es parte de nuestra definición de las leyes naturales postular que éstas son invariantes en el espacio y el tiempo; lo cual desde el punto de vista metodológico no afirma nada categórico sobre el mundo, sólo estipula una característica que es parte de nuestra definición de ley natural (**Popper, 1996: 236**).

De esta manera se reduce el principio de uniformidad de la naturaleza al postulado de la invariancia de las leyes naturales en el tiempo y el espacio. Queda claro que cualquier regularidad observable puede cambiar, por lo que no se debe asumir ninguna como un juicio metodológico para explicar el mundo (como las regularidades transitorias que involucra la uniformidad de procesos), pero las leyes naturales por definición y por método si se pueden asumir como invariantes; con ello no se afirma nada categórico del mundo, pues esta afirmación solo se refiere a una característica epistemológica de ellas.

Por las razones anteriores, sugiero que la idea de la uniformidad de la naturaleza, usada por Hutton y Lyell como principio de inferencia para explicar la dinámica terrestre, se plantee como el postulado metodológico de “uniformidad o invariancia de las leyes en el tiempo y el espacio”. Este planteamiento, anula de un lado la posibilidad de aplicar el PUN con más de un sentido de uniformidad y del otro, le devuelve al empirismo su función ya que las explicaciones que de él se derivan se refieren al mundo y por tanto pueden ser corroboradas o rechazadas por los hechos. Cualquier otra manera de aplicar este recurso, limitándolo a procesos, estados o ritmos, conlleva un uso deflacionario de la noción de uniformidad.

4. Visión Inductivista del PUN y su aplicación en Geología (El Uniformismo)

Proponentes e intérpretes del PUN parecen considerar que éste es de naturaleza fundamentalmente inductiva y

que en consecuencia, las inferencias que se basan en su aplicación comparten tal estatus. Apelando a la evidencia textual y al análisis se mostrará por qué, aunque sus proponentes expresaron que el PUN era inductivo, éste es sólo una conjetura que corresponde, en la epistemología de Popper, a un principio metafísico. Se abordará este problema, comenzando por los textos que apoyan el inductivismo, para concluir con la tesis contraria que ya se ha anunciado.

4.1. Ejemplos de expresiones inductivistas en Hutton y Lyell

En varias ocasiones Hutton argumenta su propuesta así como sus métodos de análisis desde una visión inductivista. Por ejemplo, al referirse al entendimiento general de la tierra afirma:

Si buscando este objeto empleamos nuestra habilidad en la investigación, no haciendo vanas conjeturas; y si se han de encontrar datos sobre los cuales la Ciencia puede formular conclusiones adecuadas, no permaneceremos mucho tiempo en la ignorancia con respecto a la historia natural de esta tierra... (**Hutton, 1785: 4**).

Hutton rechaza el método deductivo de la conjetura y muestra como camino, la consecución de datos para extraer las conclusiones científicas, es decir, aconseja seguir el método inductivo para clarificar la historia natural de la tierra. Posteriormente expresa: “Si examinamos las cosas actuales, tenemos datos a partir de los cuales podemos razonar sobre lo que fue, y a partir de lo que ya fue, tenemos datos para sacar conclusiones sobre lo que ocurrirá aquí más adelante”. Y luego dice: “En lo que sigue, por tanto, examinamos la construcción de la tierra presente para entender las operaciones de la naturaleza en épocas pasadas, y así adquirir principios con los que podemos concluir respecto al futuro curso de las cosas...” (**Hutton, 1785: 6**).¹ Obsérvese que la segunda parte de cada afirmación tiene un tono claramente inductivo, el autor asume que se pueden lograr conclusiones sobre el futuro y sobre el pasado, sólo a partir de observaciones en el presente, que funcionan como el punto de partida de ciertas generalizaciones. Refiriéndose a la conexión causa-efecto dice:

Pero si siempre fuera necesario ver esta conexión inmediata, para reconocer en el efecto la operación de una fuerza la cual en el presente está extinguida, perderíamos los beneficios de la ciencia o principios generales, desde donde los particulares pueden ser

¹ Hutton con “las apariencias” se refiere a los fenómenos.

deducidos, y no seríamos capaces de razonar mejor que el bruto. Razonando a partir de las apariencias, las cuales son particulares, debemos ser cuidadosos de la manera como generalizamos; debemos ser cautos de no atribuir a la naturaleza leyes que puedan ser sólo de nuestra propia invención (**Hutton, 1785: 38**).

Hutton, tal vez en la línea argumentativa de Newton, sugiere que es posible remontarse de los efectos a las causas, aplicando un supuesto método inductivo que permite alcanzar principios generales (leyes), a partir de los cuales se haría deducción. Luego continúa argumentando con un razonamiento inductivista.

Como Hutton, Lyell hace afirmaciones inductivistas para explicar la dinámica terrestre. Por ejemplo, al referirse a las interpretaciones de los primeros observadores dice que en la medida en que aumentan las observaciones se logran interpretaciones más acertadas, lo que a la vez permite inducir la uniformidad de los eventos físicos (**Lyell, 1830: vol. I, cap. V, pag. 75**). Lyell, en una actitud claramente inductivista basa el grado de acierto de las interpretaciones en el mayor número de datos y plantea la uniformidad de los eventos físicos como algo inducido.

Al objetar el cambio sucesivo de los seres vivos a través del tiempo y el origen del hombre por este proceso Lyell expresa:

Debemos guiarnos por las mismas reglas de la inducción como cuando especulamos sobre el estado de América en el intervalo que transcurrió entre el período de la introducción del hombre en Asia, la cuna de nuestra raza, y el del arribo de los primeros aventureros a las costas del Nuevo Mundo (**Lyell, 1830: vol. I, cap. IX, pag. 158**).

Hace una clara invitación a la inducción; que inclusive propone extender al ámbito de la especulación teórica. Lo anterior sugiere que Lyell no tiene claro cuándo se está haciendo uso del método deductivo (tras las conjeturas del caso) en el análisis de un asunto, y cuándo se aplica el supuesto principio de inducción. Posteriormente afirma:

Pero si en vez de invertir el orden natural de indagación, procedemos en nuestra investigación cautelosamente, *desde lo conocido a lo desconocido*, y empezamos estudiando los periodos más modernos de la historia de la tierra, luego intentamos descifrar los monumentos de cambios más antiguos, así nunca podemos perder de vista la analogía, como para temer que hemos arribado a un nuevo sistema, gobernado por leyes físicas diferentes (**Lyell, 1830: vol. I, cap. IX, pag. 160**).

Desde lo conocido se infiere lo desconocido, presupuesto inductivo sugerido por Lyell para inferir el pasado como alternativa a la actitud especulativa de otros. **Lyell (1830: vol. I, cap. IX, pag. 164)** hace la declaración inductivista más nítida cuando aborda el problema de la confianza que se debe tener en la permanencia de las leyes naturales:

Su inmutable constancia sólo puede permitirnos razonar desde la analogía, por las estrictas reglas de la inducción, respecto a eventos de épocas anteriores, o comparando el estado de las cosas en dos épocas geológicas distintas, para llegar al conocimiento de principios generales en el funcionamiento de nuestro sistema terrestre.

La inmutabilidad de las leyes es la clave para hacer inferencias inductivas sobre el pasado o el futuro terrestre, a partir de las observaciones del presente. Pero el argumento, al menos como lo presenta Lyell, parece ser circular, pues la inmutabilidad de las leyes permite hacer inferencias inductivas y éstas a su vez permiten llegar al conocimiento de principios generales, es decir de las leyes.

Como se ve, Hutton y Lyell se declaran inductivistas y partidarios de aplicar de manera constante un principio de inducción que permita obtener reglas generales (leyes) acerca del funcionamiento del sistema terrestre.

4.2. Ejemplos de expresiones inductivistas de algunos lectores y críticos

Teniendo en cuenta la popularidad de la visión inductivista de la ciencia por los éxitos de la física de Newton, no sorprende que la mayoría de lectores y críticos del uniformismo de Hutton y Lyell sean inductivistas. Por tanto, es normal que ellos consideren el uniformismo una generalización inductiva y las conclusiones derivadas de él como el resultado de la toma de innumerables observaciones de campo o de laboratorio. Se exponen a continuación afirmaciones de varios intérpretes, algunos de ellos autores de textos de geología básica, que se refieren a Hutton y Lyell como investigadores de corte claramente inductivista.

A. Geikie (1905 en Gould, 1992: 86) sobre Hutton afirma: “En toda la doctrina, Hutton se cuidó de admitir cualquier principio que no pudiera ser encontrado por medio de la observación”. Parece que para Geikie la consecución de principios sólo puede hacerse mediante la observación. Si es así, tanto el sistema teórico como las explicaciones del sistema terrestre que nos legó Hutton serían inductivos.

W. D. Thornbury (1960: 7) expresa sobre Hutton que él “proyectó tanto al pasado como al futuro los resultados de los procesos que observó en acción”. De nuevo, una apreciación inductivista. Según Thornbury, Hutton hizo inferencias sobre el pasado y sobre el futuro a partir de un puñado de observaciones. En su visión está la esencia de la aplicación del principio de uniformidad en geología (uniformismo) como lo entienden los inductivistas.

M. K. Hubbert (1967: 29) en su discusión sobre el grado de validez del principio de uniformidad, refiriéndose a una expresión muy repetida por Lyell, afirma:

Este primer postulado del principio de uniformidad, que determina que las leyes de la naturaleza son invariables en el tiempo, no es sólo aplicable a la geología, sino que es un común denominador para la ciencia. En efecto, en lugar de ser una asunción o una hipótesis *ad hoc* es simplemente un resumen sucinto de la totalidad de las evidencias observacionales y experimentales.

En otras palabras, Hubbert piensa que es a partir de las observaciones que se ha concluido que las leyes de la naturaleza son invariables, y por tanto, que el principio sobre la uniformidad de las leyes es una conclusión empírica e inductiva.

A. Holmes (1980: 32, 75 y 103) al elogiar la obra de Hutton dice: “Él se dio cuenta con la claridad de un genio que la historia del pasado de nuestro globo se debe explicar por lo que se ve que está ocurriendo hoy”. Un poco más adelante agrega: “insistió en que las vías y significado de la naturaleza sólo podrían descubrirse por observación.” Al decir que el pasado se debe explicar por lo que se ve que está ocurriendo hoy y que la naturaleza sólo se descubre por la observación, Holmes asume que Hutton en sus explicaciones siguió el método inductivo. No obstante lo anterior Holmes (página 75) afirma: “Hutton, creyendo que el granito debía ser la causa de la formación de cordilleras montañosas, intentó confirmar o desechar ésta hipótesis. En 1789 examinó los afloramientos de granito del norte de Glenn Tilt (...)”, luego relata las observaciones que hizo Hutton al respecto y que confirmaron su creencia. A partir de esta afirmación se puede pensar que Hutton no fue inductivista, sino deductivista; no infirió sus teorías de las observaciones, sino que las propuso a manera de hipótesis y con la evidencia empírica intentó

establecer² su verdad o falsedad, a partir de lo cual las rechazaba o aceptaba. La plausibilidad de esta interpretación va en contravía de las anteriores afirmaciones del profesor Holmes, y vislumbra un poco la ilusión perceptiva que le da origen a la inducción y a la creencia de que ésta es la fuente del conocimiento científico.

Tarback & Lutgens (1999: 2 y 3) refiriéndose al origen de la geología moderna señalan:

(...) Hutton estableció un principio que acabó por conocerse como la doctrina del **uniformismo**. El uniformismo es un principio fundamental de la geología moderna. Establece simplemente que las *leyes físicas, químicas y biológicas que actúan hoy, lo han hecho también en el pasado geológico*. Esto significa que las fuerzas y los procesos que en la actualidad observamos que dan forma a nuestro planeta actuaron también en el pasado. Por tanto, para comprender las rocas antiguas, debemos entender primero los procesos petrogénicos y sus resultados en la actualidad.

Los autores dan una definición del uniformismo acorde al postulado de la invariancia de las leyes naturales, lo cual no tiene problemas epistemológicos. Pero luego reducen este postulado al enunciado actualista; es decir, pretenden llegar a la invariancia de los procesos y fuerzas geológicas a partir de la invariancia de las leyes. El Actualismo como se verá, es una afirmación fáctica ya refutada, mientras el Uniformismo es una presunción metafísica que no dice nada sustantivo sobre el mundo, por tanto no puede ser reducida a afirmaciones fácticas.

Un filósofo que se ocupa del principio de uniformidad y su uso en geología es Nelson Goodman, quien en su ensayo “*Uniformity and Simplicity*” (1967), examina lo que considera el carácter ambiguo, confuso y la insostenibilidad fáctica de dicho principio. Propone como primer paso hacia la clarificación del PUN su conversión en un principio de simplicidad. Al plantear la insostenibilidad fáctica del principio de uniformidad, lo asume implícitamente como un principio empírico e inductivo. Si lo dicho es correcto, este hecho es razón suficiente para dudar de sus conclusiones. No obstante, también es posible contra argumentar a Goodman (páginas 93 y 94) desde otros aspectos. Él comienza presentando las maneras como considera se entiende el PUN, a saber:

² En sentido estricto no es posible “establecer” la verdad de una hipótesis apelando a ninguna cantidad de evidencia empírica, pero como estamos examinando la plausibilidad de una lectura no inductivista del principio de uniformidad, y Hutton no era precisamente un popperiano, podemos tomarnos ciertas libertades de redacción para contextualizar mejor el problema.

- Como una creencia indispensable acerca del mundo, con la que se asume la negación de cualquier cambio drástico o súbito.
- Como una afirmación que considera que cualquier cambio por violento que sea, siempre es el resultado de procesos subyacentes y graduales.
- Como una afirmación sobre la constancia de las leyes.

Luego de refutar estas visiones de uniformidad concluye: “la uniformidad requerida no está en las actividades de la naturaleza sino en nuestra explicación de ellas” (Goodman, 1967: 94). El problema de esta afirmación es su notable tono instrumentalista y anti-realista. Por otra parte, si se trata de identificar la uniformidad como un componente del mundo físico o del espacio lógico, la conclusión de Goodman tampoco parece ser correcta. Incluso se puede pensar que la uniformidad no está en ninguna parte, ni en el mundo ni en nuestras explicaciones de él. No está en el mundo porque lo que el principio implica es una suposición sobre la naturaleza de las leyes físicas, útil para la ciencia; y no está en las explicaciones, porque se puede decir que éstas son precisamente las que sugieren que la uniformidad es una posibilidad que nos permite entender mejor el estado de cosas. La afirmación de Goodman refuerza la creencia en el carácter empírico que los inductivistas dan a la uniformidad, cuando el problema radica precisamente en que el PUN no puede ser explicado o justificado inductivamente, porque la inducción no es justificable lógicamente, ni sus métodos capaces de establecer conclusiones ciertas. Por tanto, aquí se considera que el análisis de Goodman en los anteriores aspectos (la creencia de que la uniformidad forma parte integral de nuestras explicaciones y la idea de reducir la uniformidad al principio de simplicidad) es equivocado. Por esta razón, se conjetura que la clarificación de la naturaleza epistemológica del PUN no empieza cuando se le reduce al principio de simplicidad, sino cuando se asume (en la línea de Popper) que todo conocimiento científico es tentativo; suposición que aunada al rechazo de la inducción nos ayuda a entender mejor las razones por las que el PUN (desde el punto de vista ontológico) no puede ser inductivo ni empírico, sino sólo una suposición metafísica útil para la ciencia.

5. Visión no inductivista del PUN y su aplicación en geología (El uniformismo)

A continuación se muestra evidencia textual de que, pese a sus repetidas expresiones, Hutton y Lyell eran conscientes de que utilizaban el PUN más como una conjetura o hipótesis de trabajo que como una generalización

inductiva y de que su argumentación no es inductiva a pesar de que así lo afirmen.

5.1. Ejemplos de Expresiones no inductivista del PUN en Hutton y Lyell

Hutton constantemente apela al PUN como una conjetura que metodológicamente se puede usar para explicar la dinámica terrestre. Sin embargo, hay cierta tensión entre este uso conjetural del principio y sus continuas advertencias contra la idea de acudir a conjeturas para tratar de explicar el mundo. Esta tensión puede resolverse si interpretamos la advertencia de Hutton contra las “conjeturas vanas” como una advertencia en contra de las especulaciones infundadas, por contraste con las conjeturas que tienen algún tipo de relación con los hechos, y que a él le parecen instancias legítimas de inducción. El punto es que resulta posible interpretar estas últimas en el sentido de las conjeturas popperianas, es decir, como conjeturas que hacemos con la intención de ponerlas a prueba contra los hechos y ajustar nuestras explicaciones de conformidad. Hutton argumenta la necesidad de *suponer* la uniformidad de la naturaleza, por ejemplo, luego de encomiar los procedimientos inductivos afirma:

Por consiguiente, *partiendo de la suposición* de que las operaciones de la naturaleza son uniformes y constantes, encontramos en las apariencias naturales medios para concluir que transcurrió necesariamente una cierta porción de tiempo en la producción de aquellos acontecimientos de los que hoy vemos sus efectos (Hutton, 1785: 6).

Es perfectamente posible interpretar la expresión en cursiva como indicadora del carácter conjetural que le atribuye al principio de uniformidad y su valor para lograr ciertas conclusiones, en este caso, la de hacer evidente el transcurrir del tiempo en los procesos geológicos. Al referirse a las operaciones de consolidación de los estratos Hutton dice:

(...) habría cierta uniformidad observable en los efectos y habría leyes generales por las cuales estas operaciones deben haber sido conducidas. Además conociendo estas leyes generales y haciendo observaciones apropiadas con respecto a las apariencias naturales de esas masas consolidadas, un filósofo en su estudio, podría ser capaz de determinar qué puede y qué no puede haber sucedido en las entrañas de la tierra...(Hutton, 1785: 11).

En la primera parte del texto, Hutton hace una suposición explícita sobre la uniformidad en los efectos y una suposición implícita sobre la existencia de leyes genera-

les. En la segunda parte, en términos generales esboza el método deductivo y le otorga una apropiada función a la observación, al ponerla como juez de las conclusiones que se hagan sobre la dinámica terrestre. En otro fragmento se lee:

Hemos representado el sistema de la tierra *como si éste procediera con cierta regularidad*, la cual, tal vez no está en la naturaleza, pero la cual es necesaria para nuestra clara concepción del sistema natural. El sistema de la naturaleza está ciertamente en regla, aunque ahora podemos saber cada circunstancia de su regulación. *Por tanto, estamos bajo la necesidad de hacer suposiciones regulares*, para llegar a ciertas conclusiones, las cuales pueden ser comparadas con el actual estado de las cosas (**Hutton, 1785: 54**).

En la primera frase, Hutton expresa claramente que su método se basa en la suposición de la uniformidad de la naturaleza, y afirma que esta premisa es necesaria para entender el mundo. No cae en afirmaciones categóricas o dogmáticas acerca de si el mundo contiene regularidades. La última parte de la cita es especialmente importante, porque en ella claramente traza el método deductivista que aplica en su teoría de la tierra. Veamos: Primero dice que es necesario suponer la regularidad de la naturaleza, planteamiento que podemos interpretar como la expresión de una posición conjetural de tipo metodológico, expresada en una fe metafísica que permite la búsqueda de leyes. Luego declara que estas “*suposiciones*” se necesitan para “llegar a ciertas conclusiones”, lo cual es lo mismo que decir que la conjetura puede generar otras conjeturas más arriesgadas (ciertas generalizaciones o leyes naturales). Finalmente afirma que estas generalizaciones pueden ser contrastadas con los hechos.

Creo que aquí está sintetizada de manera nítida una anticipación a las ideas sobre la dinámica de la investigación científica que propone Popper: la de hacer conjeturas sobre el mundo y luego tratar de refutarlas al contrastarlas con los hechos y la experimentación, todo sobre la suposición de que la naturaleza es uniforme. Luego de declarar que la destrucción de un continente y la formación de otro es un fenómeno paulatino o progresivo Hutton afirma:

En el logro de un cierto fin, no estamos limitando la naturaleza con la uniformidad de una progresión constante; aunque es necesario en nuestros cálculos proceder sobre igualdades (**Hutton, 1785: 55**).

Con la frase “el logro de un cierto fin” Hutton se refiere al intento de explicar la dinámica terrestre, y con la expresión “no estamos limitando la naturaleza (...)” deja entre-

ver que para él, en este intento, la uniformidad no es necesariamente un hecho, sino más bien una suposición. Luego Hutton es explícito en mostrar que la necesidad de proceder sobre igualdades es metodológicamente necesaria.

Lo expuesto revela la verdadera naturaleza epistemológica de los argumentos de Hutton en su obra “*Teoría de la Tierra*”. Como para ello fue fundamental la idea de la uniformidad de la naturaleza, y dado que ésta se ha considerado una inferencia inductiva, incluso por Hutton, estos ejemplos y los análisis presentados en este artículo contribuyen a revelar la confusión que afecta la naturaleza epistemológica del uniformismo desde sus orígenes. Es razonable defender una interpretación como la que se propone aquí, según la cual Hutton usó el PUN como una conjetura metodológica para hacer inferencias deductivas sobre la dinámica terrestre. No sobra aclarar, que es más fácil encontrar en su obra ejemplos numerosos y claros de deductivismo, lo cual resulta dañino para la interpretación tradicional que ve a Hutton como un científico inductivista.

Al igual que Hutton, Lyell trató con frecuencia el principio de uniformidad como una conjetura metodológicamente necesaria para explicar el sistema terrestre y no como el resultado de una generalización inductiva. Por ejemplo, refiriéndose a los huttonianos dice:

Si ellos se esforzaron explicando el origen de ciertas rocas ígneas, o explicando las fuerzas que elevaron colinas o excavaron valles, o las causas que llevaron a la extinción de ciertas razas de animales, fue porque primero presupusieron un original y similar orden de la naturaleza.

Y luego señala:

Los huttonianos fueron concientes de que sin comprobación podrían inclinarse demasiado hacia la conjetura, especulando las causas de los fenómenos geológicos, a no ser que podamos asumir la constancia invariable en el orden de la naturaleza (**Lyell, 1830: vol. I, cap. V, pág. 86**).

Estas citas definen claramente que Lyell entendió el empleo del principio de uniformidad como una conjetura metodológica para poder lograr ciertas explicaciones de los hechos geológicos. Cuando trata la influencia de las causas inorgánicas en la distribución de las especies dice:

Esta observación nos conduce a señalar una de las más interesantes conclusiones a la cual somos llevados por la contemplación de las vicisitudes del mundo inanimado en relación a las del animado. Es claro

que si la acción de las causas inorgánicas *es uniforme como hemos supuesto*, ellas deben actuar muy irregularmente sobre el estado de los seres orgánicos... (Lyell, 1830: vol. II, cap. X, pág. 160).

Aunque no es común en Lyell la referencia al PUN como suposición, aquí lo hace de manera explícita, lo que permite sospechar que debió trabajar teniendo tal supuesto en mente. La siguiente es una de las expresiones más sugestivas del autor, en el sentido de que el conocimiento científico es conjetural:

Como los principios de la ciencia *siempre tendrán que permanecer indeterminados mientras no se consideren opiniones fijas*, procederemos a examinar otras objeciones las cuales han sido instadas contra la asunción de la uniformidad en el funcionamiento de la naturaleza (Lyell, 1830: vol. I, cap. IX, pág. 144).

De un lado, esta afirmación es compatible con la tesis de Popper de que es imposible alcanzar certidumbre en el conocimiento científico, es decir, que el conocimiento es conjetural. La diferencia es que Lyell habla en términos fundacionalistas cuando se refiere a principios científicos como opiniones fijas, mientras que Popper es antifundacionalista. De otro lado, en la segunda parte de la cita se observa de nuevo que Lyell asumía la uniformidad como supuesto metodológico. También, por contexto, se puede concluir que Lyell presupone la uniformidad de la naturaleza cuando escribe que: “Al final el filósofo se convence de la invariable uniformidad de las causas secundarias y guiado por su fe en este principio determina la probabilidad de anteriores hechos...” (Lyell, 1830: vol. I, cap. V, pág. 76). Y cuando expresa:

Nuestra estimación del valor de toda evidencia geológica y el interés derivado de la investigación de la historia de la tierra depende totalmente *del grado de confianza* que sentimos con respecto a la permanencia de las leyes de la naturaleza (Lyell, 1830: vol. I, cap. IX, pág. 165).

Las palabras “fe” y “confianza” se refieren a lo mismo. Lyell asume implícitamente la uniformidad de la naturaleza como un supuesto y no como un hecho en el mundo y con ello parece reflejar una actitud según la cual la fe en una buena conjetura permite al científico extraer mejores conclusiones.

Lo mostrado permite concluir que Hutton y Lyell no fueron estrictamente inductivistas, ellos recurrieron continuamente a la conjetura, la cual en muchos casos la con-

frontaron con los hechos, en una actitud claramente deductivista.

6. Sentidos de aplicación del PUN en Hutton y Lyell

Otro problema atribuido a los autores en estudio, es la variedad de sentidos de uniformidad dados al PUN, lo cual contribuyó en la confusión y aparición de interpretaciones contradictorias.

Hutton (1785: 6) se refiere explícitamente a la uniformidad en las operaciones cuando expresa: “Por tanto, partiendo de la suposición de que las operaciones de la naturaleza son estables y permanentes (...)” Al responder la pregunta de si las fuerzas de renovación son accidentales o connaturales al globo, **Hutton (1785: 38)** afirma: “(...) estas operaciones del globo permanecen en el presente con actividad constante, o en la plenitud de su poder”. A partir de este texto podemos colegir que para Hutton todas las operaciones o procesos son constantes en la naturaleza.

Por otra parte, no hay ninguna mención directa a la uniformidad de las leyes naturales en Hutton. Cuando se refiere a las operaciones de consolidación de los estratos hace una alusión clara a éstas:

(...) habría cierta uniformidad observable en los efectos, y habría leyes generales por las cuales estas operaciones deben haber sido conducidas (**Hutton, 1785: 11**).

Lo expresado aquí, más lo que dice al final de la segunda cita del numeral 4.1, sugieren a modo de prueba que para Hutton es obvia la existencia de las leyes naturales, por lo que no la menciona directamente. De estos hechos y del tratamiento que le da a la idea de ley en su obra, se puede concluir que él asume la uniformidad de las leyes. En este mismo orden de ideas, cuando comenta acerca de los rasgos y procesos de la superficie terrestre, se refiere a la uniformidad de causas: “Todos estos son los efectos de causas uniformes” (**Hutton, 1785: 46**). Y en la anterior cita se había referido a efectos uniformes que estarían por decirlo así bajo la tutela de leyes generales; y como Hutton supone que los efectos son a las causas y viceversa (ver también la parte inicial de la segunda cita del numeral 4.1), entonces naturalmente para él las causas estarían bajo la tutela de las leyes.

Cuando dice que “(...) no hay alteración con respecto a la naturaleza de las operaciones del globo. El sistema es siempre el mismo. Sólo se prolonga el espacio indefinido de tiempo en su existencia” (**Hutton 1785: 55 y 56**), sugie-

re la uniformidad de estado. Lleva así la uniformidad a una expresión extrema, “la del no cambio en el sistema terrestre”³, lo cual implica que es cerrado y por tanto la emergencia de nuevos hechos o fenómenos no es posible; algo que va de la mano con la suposición de que éste es perfecto. Esto plantea la negación de una evolución abierta, como se entiende sucede en el universo. Por otro lado, y según esta idea, al comparar diacrónicamente los fenómenos, éstos serían muy similares aún en momentos bien apartados en el tiempo, lo que impediría diferenciarlos históricamente. Creo que éste es el mayor desacuerdo de la teoría de Hutton, si se entiende que hoy para la ciencia lo único permanente en el universo es el cambio. De otro lado, al considerar que la destrucción de un continente y la formación de otro son fenómenos progresivos, Hutton insinúa la uniformidad de progresión, la cual se refiere a que el cambio se da a un ritmo lento y constante.

En resumen, Hutton aplica la uniformidad de operaciones o procesos, de leyes naturales, de progresión constante (ritmo) y la uniformidad de estado para el sistema terrestre. Es importante aclarar que el autor al aplicar el principio de uniformidad de la naturaleza al entendimiento de los fenómenos geológicos (hoy uniformismo) tuvo una indudable intención metodológica, pero en esto incurrió en afirmaciones sustantivas acerca del mundo y en algunos casos terminó dando a su método (si bien de manera indirecta) el carácter de teoría científica.

Lyell al igual que Hutton, aplica la uniformidad desde múltiples sentidos. En algunas de sus ideas afirma de manera muy explícita la uniformidad de las leyes naturales, a veces por él denominada *uniformidad de causas secundarias*. Hace referencia tácita a la uniformidad de las leyes, el orden de los eventos y las causas generales, de tal modo que las dos últimas categorías están claramente regidas en el discurso por un orden jerárquico que sugiere su dependencia de la uniformidad de las leyes. En otras palabras, tal como está planteado el asunto, Lyell piensa que de esas tres uniformidades sólo es importante la de leyes, ya que las otras parecen un recurso retórico para sustentarla (Lyell, 1830: vol. I, cap. V, pág. 75).

Otro aspecto de uniformidad que se puede identificar en Lyell es el del orden de la naturaleza. Cuando se refiere a los huttonianos, muestra dos ejemplos al respecto (Lyell, 1830: vol. I, cap. V, pág. 86). En el primero afirma:

Si ellos se esforzaron explicando el origen de ciertas rocas ígneas, o explicando las fuerzas que elevaron colinas o excavaron valles, o las causas que llevaron a la extinción de ciertas razas de animales, fue porque ellos primero presupusieron un original y similar orden de la naturaleza.

Sobre la base de los procesos enumerados en la primera parte de la cita, la última frase debe interpretarse en el sentido de que la naturaleza es uniforme en el orden de sus procesos.

En el segundo ejemplo expresa que en ausencia de confirmación empírica, los huttonianos tenderían a formular conjeturas (en el sentido de especulación), a menos que se pudiera asumir “la constancia invariable en el orden de la naturaleza”. Nuevamente, con base en el anterior análisis es posible concluir que Lyell se refiere a la uniformidad en el orden de los procesos de la naturaleza. Estas lecturas, se pueden interpretar en el sentido de que en la naturaleza los procesos o eventos responden siempre a la misma dinámica y en el sentido de que el estado o apariencia de la naturaleza es fundamentalmente estable. Es decir, el orden de procesos, en el sentido de tipos de procesos, al ser siempre el mismo mantiene una condición general dinámica de cambio cíclico, sin que necesariamente se presente un vector de progreso. Como dice Gould (1992: 142): “es un cambio continuo pero no lleva a ninguna parte.” Lyell expone esta idea en forma extrema cuando dice:

Entonces podría volver aquel género de animales cuya memoria se preserva en las viejas rocas de nuestros continentes. Podría reaparecer en los bosques el terrible iguanodonte y en los mares el ictiosaurio, y los pterodáctilos volverían a revolotear umbrías arboledas de grandes helechos (Lyell, 1830: vol. I, cap. VIII, pág. 123).

Otro aspecto de uniformidad que se encuentra en los “*Principios de Geología*” es el referente a las tasas de cambio o uniformidad del ritmo:

No estamos tratando de defender la doctrina de las catástrofes generales, recurrentes a ciertos intervalos, si los mismos considerables periodos de igual duración pudieran ser tomados en nuestra consideración y comparados unos con otros, no dudamos que la tasa

3 Esto es evidente respecto a los animales. En la página 48 de la “Teoría de la Tierra” Hutton expresa claramente que las diferentes especies animales se han mantenido en indefinida sucesión de edades, negando con ésto la evolución de las especies o la realización de un cambio unidireccional en los sistemas vivos y por tanto en el sistema terrestre.

de cambio en el mundo viviente e inorgánico sería casi uniforme... (Lyell, 1830: vol. II, cap. X, pág. 161).

Pero no es sólo que el cambio se dé a tasas uniformes, sino que éstas sean muy bajas: la velocidad de acción de los procesos es lenta. Lyell lo expone en varias partes de su obra. Así lo afirma en la continuación del texto anterior:

(...) Pero si consideramos cada una de las causas separadamente, las que sabemos que en el presente son las más significativas remodelando el aspecto de la superficie terrestre, encontraríamos que debemos esperar que cada una esté en acción por miles de años sin producir alteraciones significativas sobre la superficie habitable, para luego dar surgimiento durante un breve período a cambios importantes (Lyell, 1830: vol. II, cap. X, pág. 161).

Según Lyell, aunque se den catástrofes los ritmos no se aceleran, pues la acción de éstas sería equivalente al de las causas corrientes, suponiendo que éstas por miles de años no actuaran y de repente lo hicieran originando cambios notables en corto tiempo sobre la tierra. En conclusión, el ritmo de cambio es uniforme y normalmente lento. Suceden catástrofes, pero sus efectos son locales espacialmente y temporalmente se mitigarían por sus largos tiempos de recurrencia, dando un efecto final de uniformidad para el planeta. De los anteriores textos se infiere que Lyell aplica la uniformidad en los sentidos de leyes naturales, de procesos, de estado y de ritmo o tasas de cambio.

Para recapitular, Hutton y Lyell usaron el término de *uniformidad* de cuatro maneras básicas:⁴

1. Uniformidad de Leyes: Las leyes son invariantes en el espacio y el tiempo.
2. Uniformidad de operaciones o procesos: Los procesos del pasado geológico son los mismos que actúan hoy, por tanto no se tiene que recurrir para su explicación a causas desconocidas o extinguidas.
3. Uniformidad de estado: La tierra a pesar del cambio permanece siempre esencialmente igual. No hay ningún aspecto de su dinámica que manifieste algún vector de progreso unidireccional e inevitable.

4. Uniformidad de los ritmos de cambio: El cambio por la acción de los procesos de la dinámica terrestre siempre es gradual, lento y permanente.

6.1. Discusión

Gould (1992: 139 y 140) analiza las implicaciones epistemológicas de estas versiones de uniformidad desde los planteamientos de Lyell. Sostiene que la uniformidad de leyes y de procesos naturales “son juicios metodológicos, no afirmaciones sobre la naturaleza de la tierra”; luego agrega que tales juicios “son versiones geológicas de sendos principios fundamentales – inducción y simplicidad – reconocidos por todos los científicos, tanto hoy como en tiempos de Lyell”.⁵ En cuanto a las uniformidades de estado y de ritmo de cambio, afirma que “pertenecen a un estado radicalmente diferente, son teorías sobre la naturaleza de la tierra, propuestas que en el terreno empírico pueden ser juzgadas como verdaderas o falsas” (páginas 140), y argumenta que estos significados de uniformidad no pueden constituir teorías científicas ciertas, pues los hechos constantemente las contradicen.

Se viable pensar que Gould tiene la razón al considerar las uniformidades de estado y de ritmo como teorías sobre la naturaleza de la tierra y no como juicios metodológicos. Sobre los dos primeros significados de uniformidad, sin embargo considero que sus ideas son discutibles. Primero, aquello de que se trata de “juicios metodológicos” sólo se cumple para la uniformidad de leyes, y eso dentro de un marco no inductivista. En cuanto a la uniformidad de procesos, Gould la reduce, inspirado en los argumentos de Goodman, al principio de simplicidad. Pero si esta reducción es correcta, desde el punto de vista de Goodman también sería necesario reducir la uniformidad de leyes al principio de simplicidad, ya que Goodman toma el problema de la uniformidad en general y lo reduce totalmente a la simplicidad. Entonces, no es entendible que Gould aplique los criterios de Goodman de manera selectiva y parcial. Ya se discutió que el principio de uniformidad no es reducible al de simplicidad, por que estos principios son esencialmente de niveles epistemológicos diferentes.

Además, resulta contradictorio asumir la uniformidad de procesos como un juicio metodológico y no como una teoría sobre la tierra, pues al decir que las leyes son unifor-

4 Para evitar aumentar las denominaciones de estos diversos sentidos de uniformidad, aquí se acoge la nomenclatura de Rudwick (1972 en Gould, 1992).

5 Gould le atribuye a la uniformidad de leyes un carácter inductivo en la ciencia y sobre la uniformidad de procesos expresa que: “este principio recibe el confuso nombre de actualismo (...) es la noción en la que debemos apoyarnos para explicar el pasado a través de las causas que actualmente están operando. El filósofo Nelson Goodman (1967) reconoció que el actualismo no es más que una manera particular que tiene la geología para expresar una regla general del método científico, el llamado “principio de simplicidad”.

mes se habla de una característica de ellas y no de nada categórico sobre el mundo. En cambio si se dice lo mismo de los procesos geológicos, no se puede pasar por alto que éstos se refieren a regularidades del mundo, que en cualquier momento inician y en cualquier momento dejan de suceder. Esta hipótesis refuta la uniformidad de procesos como una teoría empírica, y la anula como juicio metodológico. Por ejemplo, decir que siempre ha llovido (un proceso que hoy nos parece regular) es comparable a decir que la apariencia de la tierra es siempre la misma o que los ritmos de cambio son siempre iguales. En todos estos casos estamos haciendo afirmaciones fácticas, que se pueden confrontar y por tanto corroborar o refutar en el terreno empírico.

En resumen, la propuesta de Gould mantiene la confusión que quería aclarar, pues según lo antes dicho, no resulta razonable decir que la uniformidad de leyes naturales es un presupuesto metodológico e inductivo, y es claramente insostenible afirmar que la uniformidad de procesos sea un presupuesto metodológico y equivalente al principio de simplicidad.

Es importante aclarar por qué la “uniformidad de procesos” ha tenido tanto éxito como recurso heurístico en el desarrollo de las ciencias geológicas. Al parecer el problema surge del hecho que describe **Hallam (1985)**, según el cual “la tierra ha sido un sistema físico que desde principios del Cambriano⁶ no ha mostrado cambios de direccionalidad importantes en los ritmos o en los tipos de procesos geológicos, o en la composición de la litosfera, hidrosfera y atmósfera” (**Hallam, 1985: 105**). Este hecho hace que la idea de la uniformidad de procesos se confirme en muchos casos y por tanto parezca cierta, lo cual a la vez hace que sea aceptada por la comunidad geológica. Pero a pesar de su utilidad práctica, el uso metodológico de esta supuesta uniformidad es problemático y genera más confusión respecto a la naturaleza epistemológica del uniformismo. La uniformidad de procesos, como se dijo, no es un enunciado metafísico sino empírico, así que su asunción puede implicar dificultades de consistencia lógica por un lado y, por el otro, un uso deflacionario de la noción de uniformidad. Ahora bien, desde el punto de vista científico se persiguen principios que estén libres de contradicciones lógicas y que se cumplan en todos los casos, con los cuales, en teoría, se puedan explicar los hechos de la dinámica terrestre. El postulado de la invariancia de las leyes satisface plenamente estas demandas.

7. Estatus epistemológico y definición del uniformismo

La ciencia empírica usa el PUN y su aplicación metodológica en la geología se denomina uniformismo. El uniformismo no representa epistemológicamente nada diferente al principio de uniformidad de la naturaleza. Por tanto definir el estatus epistemológico del PUN equivale a definir el del uniformismo. Según todo lo antes dicho, el uniformismo corresponde epistemológicamente a una conjetura metafísica *a priori* sobre el mundo, que desde el punto de vista metodológico se debe usar como un horizonte teórico límite, que el científico debe seguir en su búsqueda de leyes. El uniformismo no es un principio empírico e inductivo, ni una ley natural, ni una hipótesis o teoría científica, ni una tautología, ni un axioma; es sólo una conjetura metafísica *a priori*, que se puede usar metodológicamente como punto de partida para extraer explicaciones sobre la dinámica terrestre. Se le puede llamar principio, pero no en el sentido de fundamento de nuestras explicaciones de la realidad, como lo supone la lectura inductivista.

Respecto a la definición y denominaciones como “Uniformismo”, es importante aclarar que ni Hutton ni Lyell denominaron ni definieron de ninguna forma el uso metodológico del PUN en geología. Son comunes los nombres “actualismo y uniformismo”, que algunos usan como sinónimos, otros (**Gould, 1992**) asumen el “actualismo” equivalente a la uniformidad de procesos, entendida ésta “como una noción en la que debemos apoyarnos para explicar el pasado a través de las causas que actualmente están operando.” Dado que esta uniformidad es más una afirmación sustantiva que metodológica e implica un sentido de uniformidad diferente al de las leyes, se propone excluir el nombre de “actualismo”, para evitar la considerable confusión que genera.

Hay numerosas definiciones del uniformismo, la mayoría confusas, ambiguas y vagas, como sucede con el aforismo adoptado por Geikie en 1905 “el presente es la clave del pasado”. Como el uniformismo se refiere a la aplicación del PUN a la explicación de la dinámica terrestre y a éste Popper lo redujo al postulado de la invariancia de las leyes naturales, entonces su definición se puede plantear así:

La dinámica terrestre puede ser explicada a partir de suponer que las leyes físicas, químicas y biológicas son invariantes en el tiempo y el espacio.

6 Período geológico que se inició hace 570 millones de años y terminó hace 510 m.a.

Esta definición cumple plenamente las restricciones epistemológicas (que no sea inductivo ni empírico, ni una afirmación sustantiva sobre el mundo) que garantizan que el uniformismo sea una conjetura metafísica, la cual se puede usar metodológicamente para lograr explicaciones sobre la dinámica terrestre.

8. Conclusiones

El uniformismo históricamente se ha entendido como un enunciado inductivo y empírico, que incluye el postulado metafísico de la invariancia de las leyes naturales, y además una serie de afirmaciones teóricas acerca del mundo, como la uniformidad de procesos, estado y ritmo, las cuales fueron agregadas de manera confusa. Lo anterior dificulta entender su verdadera naturaleza epistemológica y su papel en el desarrollo de la geología. El hecho histórico de que el PUN se haya asumido como empírico e inductivo, no es suficiente para explicarlo satisfactoriamente, ni para justificarlo lógicamente y racionalmente. Por el contrario, en este trabajo se argumenta a favor de la tesis de que la mayoría de los problemas epistemológicos del PUN se deben precisamente a semejante visión. Una de las hipótesis fue que cualquier intento de caracterizar y analizar epistemológicamente el PUN desde la óptica inductivista está condenado al fracaso. Esta hipótesis se apoya en algunos aspectos de la teoría del conocimiento del filósofo K. R. Popper, para quien el PUN es una conjetura metafísica y *a priori*, o si se quiere, una idea reguladora que los científicos deben seguir en su búsqueda de leyes. Popper reduce tal conjetura al postulado de la invariancia de las leyes naturales. Desde este análisis, su función metodológica como hipótesis de trabajo, es totalmente viable, pues como conjetura metafísica lo que hasta hoy se ha entendido como PUN, no es una aserción dogmática sobre el mundo, sino una afirmación sobre una característica epistemológica de las leyes naturales, que permite hacer conjeturas sobre la realidad, las cuales pueden ser confrontadas con los hechos y ser aceptadas o rechazadas por ellos. Esto último, le devuelve al empirismo su papel en el desarrollo del conocimiento y a la vez le da a estas conjeturas credibilidad científica.

El PUN fue usado por Hutton y Lyell esencialmente como una conjetura aplicable metodológicamente para la interpretación de la dinámica terrestre, con la uniformidad de las leyes naturales como su principal referente. Ellos incurrieron en el uso de otros sentidos de uniformidad que corresponden más bien a afirmaciones categóricas o sustantivas sobre el mundo (como la uniformidad de procesos, estado y ritmo), lo cual históricamente ha originado mucha confusión sobre la naturaleza epistemológica del

uniformismo. El caso específico de la uniformidad de procesos es muy importante heurísticamente, pero no se debe tomar como un principio científico que se use metodológicamente para lograr explicaciones geológicas, pues ello implica una asunción deflacionaria de la noción de uniformidad.

Ni Hutton ni Lyell usaron algún término específico para denominar la aplicación del PUN a la explicación de la dinámica terrestre. Como ellos involucraron sentidos de uniformidad metodológicos y sustantivos a la vez, y también una visión inductiva del principio, los intentos de definir lo que se ha dado en llamar “uniformismo”, inspirados en su obra han sido infructuosos, pues constantemente se cae en definiciones contradictorias, vacías y ambiguas, lo cual no permite entender, entre otras cosas, exactamente qué es este principio y qué se puede lograr con él. Por el contrario, al considerar el PUN como una conjetura metafísica *a priori*, resulta fácilmente aceptable su reducción al postulado de la invariancia de las leyes, y sobre este postulado, se puede plantear una definición del uniformismo que supere las dificultades que se han mencionado varias veces. Recordemos la definición:

La dinámica terrestre puede ser explicada a partir de suponer que las leyes físicas, químicas y biológicas son invariables en el tiempo y el espacio.

Según esta definición, el uniformismo no es un principio inductivo empírico, ni una ley natural, ni una hipótesis o teoría científica, ni una tautología o axioma, es sólo una conjetura metafísica *a priori*, que se puede usar metodológicamente como hipótesis de trabajo para extraer explicaciones sobre la dinámica terrestre. Se le puede llamar principio, pero no en el sentido de fundamento o autoridad sobre el que se basan nuestras explicaciones de la realidad.

Desde una lectura inductiva el PUN incluye la creencia de que “el futuro será semejante al pasado”, criterio aplicado equivocadamente por los inductivistas a todos los hechos de la naturaleza. Según Popper “el futuro será en parte semejante al pasado y en parte en modo alguno semejante al pasado”. Este punto de vista y el hecho de que el PUN se haya reemplazado por el postulado de la invariancia de las leyes naturales, permite afirmar que el famoso aforismo de A. Geikie “el presente es la clave del pasado”, no es cierto, por tanto se debe concluir más bien que: “el presente no siempre es la clave del pasado.” Por lo anterior resulta contradictorio usarlo como un postulado metodológico para inferir explicaciones de la dinámica terrestre.

Agradecimientos

Al Dr. Armando Espinosa Baquero. Al Dr. Carlos Emilio García Duque. Al Dr. Rafael Macía Mejía. A Luisa F. García Londoño. A todos ellos mis agradecimientos por sus sugerencias y apoyo en la publicación de este artículo.

Bibliografía

- Estany, A.** (1993). Introducción a la Filosofía de la Ciencia. Primera edición. Barcelona: Crítica.
- Goodman, N.** (1967). Uniformity and Simplicity. Uniformity and Simplicity: A Symposium on the Principle of the Uniformity of Nature. New York: Special paper of The Geological Society of America, **89**: 93-99.
- Gould, S. J.** (1992). La Flecha del Tiempo. Mitos y Metáforas en el Descubrimiento del Tiempo Geológico. Primera edición. Madrid: Alianza Editorial S.A.
- Hallam, A.** (1985). Grandes Controversias Geológicas. Primera Edición. Barcelona: Editorial Labor S.A.
- Holmes, A. & Holmes, D.** (1980). Geología Física. Tercera Edición. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
- Hubbert, M.** (1967). Critique of the Principle of Uniformity. Uniformity and Simplicity: A Symposium on the Principle of the Uniformity of Nature. New York: Special paper of The Geological Society of America, **89**: 3-33. (Cito según mi propia traducción).
- Hutton, J.** (1785). Theory of the Earth; or an Investigation of the Laws Observables in the composition, dissolution and restoration of Land upon the Globe. (Cito según mi propia traducción). www.mala.bc.ca/~johnstoi/essays/Hutton.htm.
- Lyell, C.** (1830). Principles of Geology. Being an attempt to explain the former Changes of the Earth's Surface. Primera Edición. London: John Murray. (Cito según mi propia traducción).
- Martínez, J.** (1980). Ciencia y Dogmatismo: El Problema de la Objetividad en Karl Popper. Primera edición. Madrid: Ediciones Cátedra S. A.
- Miller, D.** (1995). Popper: Escritos Selectos. Primera edición en español. México: Fondo de Cultura Económica.
- Popper, K.** (1967). Conjeturas y Refutaciones. Primera edición. España: Ediciones Paidós.
- _____ (1992). Conocimiento Objetivo. Cuarta edición. Madrid: Editorial Tecnos.
- _____ (1994). Búsqueda sin Término. Tercera Edición. Madrid: Editorial Tecnos.
- _____ (1996). La Lógica de la Investigación Científica. Primera Reimpresión. México: Editorial Iberoamericana.
- Tarbuck, E. J. & Lutgens, F. K.** (1999). Ciencias de la Tierra. Una Introducción a la Geología Física. Sexta Edición. Traducción Ana María Rubio. España: Pearson Educación.
- Thornbury, W. D.** (1960). Principios de Geomorfología. Traducción de Juan C. Turner. Buenos Aires: Kapelusz S.A.

Recibido: noviembre 8 de 2007.

Aceptado para su publicación: diciembre 2 de 2009.

