
Análisis Epistemológico de la “Teoría de la Tierra” de James Hutton (1785)

Epistemological Analysis of the “Theory of the Earth” James Hutton (1785)

JESÚS A. MANRIQUE-BONILLA

Geólogo Magíster en Filosofía

E-mail: cuestorjesus@yahoo.com.mx

MANRIQUE-BONILLA, J.A. (2009): Análisis Epistemológico de la “Teoría de la Tierra” de James Hutton (1785).- GEOLOGÍA COLOMBIANA, 34, pp. 57-65, Bogotá.

RESUMEN

Este documento analiza los rasgos epistemológicos más notables de la obra de James Hutton (1785), autor considerado por la mayoría de la comunidad geológica como uno de los padres de la geología moderna. Su método de análisis y sus teorías sobre la dinámica de la tierra cambiaron para siempre esta ciencia y la visión del tiempo aceptada en aquel entonces, originando con ello un a verdadera revolución científica. De manera sistemática aplicó, como una conjetura, el principio de uniformidad de la naturaleza (PUN) a la explicación de la dinámica terrestre, logrando con esto, entre otras cosas, que de un tiempo corto bíblico, se pasara a un tiempo profundo de amplitud inimaginable. Se exponen sus principales explicaciones y la sustentación de éstas; es decir, los métodos, los presupuestos, las creencias y las motivaciones sobre los cuales estructuró sus hipótesis y explicaciones de los fenómenos geológicos. Este análisis es necesario para entender el origen de los argumentos que fundamentaron el nacimiento de la geología moderna y facilita su enseñanza, aprendizaje y la comprensión de su desarrollo.

Palabras Clave: Conjetura, dinámica terrestre, Hutton, periodicidad cíclica, teleológico, tiempo profundo, uniformismo.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the most remarkable epistemological features of the work of James Hutton (1785), considered by most of the geological community as one of the fathers of modern geology. His method of analysis and his theories on the dynamics of the earth changed forever this science and the view of time, accepted in this time, thereby creating a true scientific revolution. He systematically applied, as a conjecture, the principle of uniformity of nature (PUN) to the explanation of the earth dynamic, generating, among other things, a change in the view from a short biblical time to a deep time of unimaginable extent. This paper shows his main explanations with their argumental supports; additionally, the methods, assumptions, beliefs, and motivations on which Hutton built his hypothesis and explanations about the geological phenomena. This analysis is necessary to understand the origin of the arguments which established the upbringing of modern geology, and facilitates its teaching, learning and the comprehension of its development.

Key words: Conjecture, cycle periodicity, deep time, dynamic earth, Hutton, teleological, uniformitarianism.

INTRODUCCION

Durante siglos, el principal inconveniente de la geología para explicar en un orden coherente la dinámica terrestre fue formular una teoría que integrara en un sólo modelo y en un marco temporal apropiado la geodinámica interna y externa de la tierra. Desde la antigüedad clásica hasta finales del siglo XVIII de nuestra era se propusieron explicaciones a numerosos fenómenos geológicos. Con contadas excepciones, la tendencia fue explicar los hechos como sucesos aislados unos de otros. El primero en la historia de la geología que conectó y explicó apropiadamente los eventos geológicos globales a través del ciclo de las rocas fue James Hutton; quien presentó en 1785, entre marzo 7 y abril 4, ante la Royal Society of Edinburgh, un documento titulado "*Teoría de La Tierra; o una investigación de las leyes observables en la composición, disolución y restauración del paisaje sobre el globo*", donde concebía una propuesta explicativa y metodológica novedosa y revolucionaria para la época.

El ciclo de las rocas se entiende como el conjunto de estados sucesivos de cambio que sufren éstas en la corteza terrestre, por la acción permanente sobre ellas de dos tipos de fuerzas físicas: las exógenas que tienden a aplanar el relieve terrestre por la destrucción de las rocas en la superficie y las endógenas que tienden a formar nuevo relieve, originando rocas en profundidad y luego llevándolas hasta la superficie. Pero a pesar de algunas leves sugerencias, desde Aristóteles hasta Steno, nadie vio con nitidez la necesidad de las fuerzas endógenas, algo que sí hizo Hutton, quien propuso que las "fuerzas de reparación o restauración", como él las denominó, tienen su fuente de energía en el calor interno de la tierra. Con esta propuesta se entendieron numerosos fenómenos geológicos y se predijeron otros a partir de un solo esquema explicativo, el del gran ciclo de la dinámica terrestre, el ciclo de las rocas; algo que hasta el momento parecía imposible.

Aunque lo anterior es un notable avance para la geología, se considera que no es lo más importante en la obra de Hutton. Su principal aporte se cree es el método de análisis para entender el sistema terrestre, el cual basó en el uso metodológico del Principio de Uniformidad de la Naturaleza (PUN) para buscar explicaciones. Según él, al suponer la uniformidad de la naturaleza se puede concluir que los procesos geológicos del pasado son los mismos del presente, por tanto, observando los actuales procesos podemos descifrar la historia de La Tierra y su funcionamiento. Además de lo anterior, Hutton formalizó científicamente la noción de tiempo profundo o tiempo geológico; lo cual contribuyó en el desarrollo de ciencias como la Biología, además de cambiar para siempre nuestra visión del mundo. A continuación se hace una revisión epistemológica y crítica de lo que se cree son los tópicos más

importantes de la Teoría de la Tierra de Hutton en 1785: Sus presupuestos teóricos, su método de análisis, sus teorías científicas y la formalización científica del tiempo geológico o tiempo profundo.

HUTTON Y SUS PRESUPUESTOS TEÓRICOS EN LA TEORÍA DE LA TIERRA

El autor fundamenta su obra sobre una serie de presupuestos metafísicos, que en aquella época en Occidente se daban por ciertos. El origen del conocimiento tenía sus bases en la causalidad aristotélica, el deísmo y el mecanicismo filosófico cartesiano y científico newtoniano entre otros¹, los cuales se reflejan en la obra de Hutton desde su primer párrafo, en el cual expresa:

Quando trazamos las partes de las cuales el sistema terrestre se compone y cuando vemos la conexión general de estas partes, la totalidad presenta una maquina de construcción peculiar por la cual ésta es adaptada a un cierto fin. Percibimos una fábrica erigida en sabiduría, para obtener un propósito digno del poder que es aparente en su producción (HUTTON 1785).

En esta afirmación hay una clara visión deísta y teleológica (causas eficiente y final en Aristóteles, Metafísica, Libro V, II) e igualmente una asunción mecanicista del sistema terrestre, en la que se basa la teoría del diseño inteligente y en la que está implícita la perspectiva newtoniana sobre la creación y el funcionamiento del mundo. En esa misma línea de argumentación expresa que la forma y la constitución (causa formal y material aristotélica) de La Tierra están claramente calculadas para el propósito de ser un mundo habitable. En la página 6, segundo párrafo, en un fuerte acento antropocéntrico y teleológico expresa: "el globo de esta Tierra es evidentemente hecho para el hombre". Para Hutton, el mundo fue diseñado de manera inteligente como una máquina, para cumplir un fin, el de sustentar la vida y ser el hábitat para el hombre, quien en aquel tiempo era considerado el centro de la creación. Entonces, "hay un fin que cumplir y el sistema terrestre es el medio para que éste se cumpla". No obstante lo anterior, en la página 45 el autor afirma:

(...) por consiguiente, no hay ocasión para recurrir a alguna suposición antinatural o maligna, a algún accidente destructivo en la naturaleza o a la participación de alguna causa sobrenatural para explicar lo que realmente existe (HUTTON 1785).

Como se observa, desaprueba explícitamente la apelación a la acción de causas sobrenaturales para explicar los fenómenos de la dinámica terrestres. En su obra esta afirmación la expresa en el contexto de las explicaciones

¹ Se suele llamar "mecanicismo" a la doctrina según la cual toda realidad, o cuando menos toda realidad natural, tiene una estructura comparable a la de una máquina, de modo que puede explicarse a base de modelos de máquinas. J. Ferrater. Mora, Diccionario de Filosofía, Tomo II, Pág. 166.

y no en el de los presupuestos y aparentemente es contradictoria. Sobre la base de las afirmaciones citadas es claro que para Hutton los presupuestos son el fundamento teórico de su propuesta explicativa de la dinámica terrestre, pero no las explicaciones mismas, o sea sus teorías científicas. Ahora bien, el autor en sus explicaciones es claramente causalista, y se podría suponer que la causa eficiente aristotélica, la que produce el movimiento, o sea Dios, estaría implícita en ellas, por lo que finalmente no lograría liberarse del todo de las causas sobrenaturales para explicar los procesos geológicos. Pero no es así, porque para Hutton, como para muchos científicos deísta en su época, Dios está presente sólo en el momento inicial de la creación. Por tanto, la explicación causal de los fenómenos geológicos en este autor no va en el sentido de solucionar el “quién” sino el “cómo” de las cosas, similar al sentido de la explicación en la ciencia moderna. Lo anterior fortaleció la explicación científica en la geología e hizo que ésta dejara atrás la explicación anecdótica y sobrenatural de los hechos.

Como conclusión, en Hutton la tierra es una máquina que funciona según principios químicos y físicos, diseñada por un creador para el propósito de la vida y como hábitat para el hombre. De este primer análisis, se puede afirmar que Hutton fue un aristotélico además de deísta y mecanicista, que compartió la visión newtoniana sobre el origen y funcionamiento del sistema terrestre, lo cual está en concordancia con la fuerte visión antropocéntrica y teleológica presente en su obra. El asunto es que sobre presupuestos metafísicos, hoy muy discutibles, Hutton intentó con gran éxito algunas explicaciones naturalistas de la dinámica terrestre, dándole de esa manera origen a la geología moderna. De otro lado, la esencia y riqueza de la “*Teoría de la Tierra*” de Hutton surgen no de sus presupuestos, sino de su propósito de explicar “cómo funciona la máquina tierra o lo que es lo mismo, cómo es la dinámica terrestre”, para que el fin de la vida se cumpla y sirva de hábitat para el hombre. De esa intención es que surge su legado científico. Haciendo eso, propuso y desarrolló un método, creó teorías científicas e hizo evidente la asombrosa visión del tiempo profundo.

HUTTON Y EL MÉTODO UNIFORMISTA PARA EXPLICAR LA DINÁMICA TERRESTRE

El aspecto más importante y a la vez el más problemático en la obra de Hutton es su propuesta metodológica para lograr las explicaciones de los fenómenos geológicos. De hecho ésta se basa, como se verá, en otro presupuesto metafísico. A medida que traza su visión del sistema terrestre y propone las teorías que lo explican expone el método con el que las estructuró. Éste consiste en aplicar metodológicamente el PUN para encontrar explicaciones a los fenómenos geológicos (lo que se conoce como Uniformismo). Se considera que gracias a esta metodología la Geología se transformó en una ciencia moderna. Pero hasta hoy aspectos como su función, significado y estatus epistemológico de este principio no

son claros. A continuación se analizan algunos apartes de la manera como Hutton estructuró esta idea y a la vez se propone una interpretación crítica de éstos. Basado en ciertas generalidades físicas del sistema terrestre en la página dos expresó:

Tomando esta visión de las cosas, donde fines y medios se vuelven objeto de atención, podemos esperar encontrar un principio sobre el cual se pueda estimar la importancia comparativa de cada una de las partes del sistema de la naturaleza y una regla para seleccionar el objeto de nuestras investigaciones. Bajo esta dirección la ciencia puede encontrar un objeto digno de investigación (...) (HUTTON 1785).

Plantea explícitamente la necesidad de encontrar un principio metodológico sobre el cual fundamentar la explicación del “cómo” (la causa eficiente) de los fenómenos, es decir, sus explicaciones científicas. Luego en la página seis manifiesta:

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. 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).

Este párrafo, se puede tomar como la presentación formal del principal elemento metodológico de Hutton, “la aplicación del PUN, tomándolo como una suposición que metodológicamente es útil para la investigación de la dinámica terrestre”. Su idea es clara, el método servirá para lograr conclusiones (teorías) que permitan interpretar el pasado y predecir el futuro. Una cuestión importante es que asume de forma manifiesta un punto de vista deductivista, cuando considera la uniformidad de la naturaleza como una suposición o conjetura, sobre la cual se pueden apoyar las explicaciones de los fenómenos geológicos. Pero en la primera parte de la cita, expresa que se pueden lograr conclusiones no sólo sobre el futuro sino también sobre el pasado a partir de observaciones en el presente, esta afirmación por el contrario es inductivista; situación que deja ver en Hutton su contradicción respecto a la naturaleza epistemológica del principio de uniformidad de la naturaleza, pues lo trata como tesis inductiva y deductiva a la vez. De nuevo en la misma página agrega:

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 pode-

mos concluir respecto al futuro curso de las cosas (...) (HUTTON 1785).

Como se verá, una de sus tesis científicas fue la periodicidad cíclica e indefinida de las operaciones geológicas sin alterar el sistema terrestre (Ver las dos últimas citas del numeral cuatro). En ese desafortunado marco conceptual, del no cambio, parece lógico suponer que a partir del pasado se puede interpretar el presente sin mayores problemas. Eso le permitió al autor plantear en ocasiones su metodología uniformista con un enfoque inductivista. Era normal que supusiera que en un mundo de eterna repetición, del no cambio, el presente sirva en todos los casos para interpretar el pasado y predecir el futuro. Este falso punto de partida ha sido la mayor fuente de confusiones y sinsentidos en la interpretación y entendimiento epistemológico del Uniformismo² y a la vez un obstáculo para el desarrollo de la geología. Sumado a este problema y como consecuencia de él, Hutton introduce varios significados de uniformidad en su aplicación del PUN a las explicaciones geológicas. En diferentes partes de su obra se refiere a la uniformidad de operaciones o procesos, de leyes naturales, de progresión constante (ritmo) y la uniformidad de estado para el sistema terrestre³. Es claro que para el autor, la idea de aplicar el PUN al entendimiento de los fenómenos geológicos tiene una evidente intención metodológica, pero eso no niega que haya incurrido en la consideración de uniformidades que son más afirmaciones sustantivas acerca del mundo (las de procesos, ritmo y estado) mientras trataba de desarrollar su propósito, ni que en algunos casos hubiera terminado por dar a su método (si bien de manera indirecta) el carácter de teoría científica.

Pero contrario a lo anterior, en un fragmento particularmente iluminador, en la página 54 el autor presenta el Uniformismo como una conjetura. Al respecto expresa:

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).

Aunque el párrafo no deja claro respecto a qué regularidad de la naturaleza se refiere, su importancia es muy

particular. En la primera frase, Hutton expresa que su método se basa en la "suposición" de la uniformidad de la naturaleza y asevera que esta premisa es necesaria para entender el sistema natural. No cae en afirmaciones categóricas acerca de si el mundo tiene regularidades. La última parte de la cita es especialmente importante, porque en ella está explícitamente trazado el método deductivista que Hutton aplica en su teoría de la tierra. Así:

- Primero dice que es necesario suponer la regularidad de la naturaleza, planteamiento que se puede interpretar como la expresión de su necesidad de asumir el PUN como una conjetura útil desde el punto de vista metodológico, para lograr explicaciones de los fenómenos geológicos.

- Luego declara que esta suposición se necesita para llegar a ciertas conclusiones, lo cual es lo mismo que decir que la conjetura puede generar otras conjeturas explicativas más arriesgadas (ciertas generalizaciones o leyes naturales).

- Finalmente afirma que estas generalizaciones pueden ser comparadas con el actual estado de las cosas, o en otras palabras ser contrastadas con los hechos.

Aquí está sintetizada de manera nítida una anticipación a las ideas sobre la dinámica de la investigación científica que propone el filósofo K. R. Popper: la de hacer conjeturas explicativas sobre los fenómenos físicos y luego tratar de refutarlas al contrastarlas con los hechos y la experimentación. Según lo dicho, desde el mismo Hutton las inferencias geológicas no serían ya inductivas sino deductivas. Por lo anterior se puede concluir que el autor aplicó la tesis de la uniformidad de la naturaleza "como una conjetura que le servía metodológicamente para hacer inferencias y encontrar explicaciones sobre la dinámica terrestre."⁴ Desafortunadamente, después de Hutton no fue esta la visión que prevaleció en la comunidad geológica, a pesar que desde el punto de vista lógico no presenta los conflictos de la visión inductivista. Se debe agregar que las afirmaciones deductivistas en la obra de Hutton son más comunes que las inductivistas, lo que contradice a quienes lo declaran como un sabio inductivista.

HUTTON Y SUS TEORÍAS CIENTÍFICAS SOBRE LA DINÁMICA TERRESTRE

El autor logró proponer varias teorías, que confrontaron radicalmente la visión que hasta entonces se tenía sobre

2 Al respecto consultar a MANRIQUE (2006), capítulos 4 y 5 y en MANRIQUE (2009).

3 Por ejemplo las Páginas 6, 11, 38, 55, 56, entre otras.

4 Popper en la "Lógica de la Investigación Científica" (1934, pág. 236) reduce el Principio de Uniformidad de la Naturaleza (PUN) al postulado de la invariancia de las leyes y sostiene que éste es una aserción a priori y metafísica, ya que es imposible de justificar empíricamente. Además plantea que se puede asumir este juicio como una conjetura metafísica a priori (no válida a priori), metodológicamente útil a los científicos en su búsqueda de explicaciones sobre el mundo. Este planteamiento coincide perfectamente con el uso conjetural y metodológico que Hutton le da al principio de uniformidad de de la naturaleza.

la dinámica terrestre (el Neptunismo y el Catastrofismo Creacionista, principalmente); A continuación se comentan apartes de cómo articuló algunas de sus más importantes conjeturas científicas.

Convencido de que la Tierra está hecha para la vida, en la página cuatro Hutton aventura la siguiente explicación de la evolución de la superficie terrestre:

Un cuerpo de Tierra compacta podría no haber respondido al propósito de un mundo habitable; puesto que un suelo es necesario para el crecimiento de las plantas; y un suelo no es nada más que material colectado a partir de la destrucción de la tierra dura, por tanto, la superficie de esta Tierra habitada por el hombre y cubierta con plantas y animales, está hecha por naturaleza para decaer, disolviéndose desde un estado duro y compacto como se encuentra bajo el suelo; y este suelo es necesariamente lavado y removido por la continua circulación del agua, corriendo desde las cimas de las montañas hasta los receptáculos generales de este fluido (HUTTON 1785).

Sobre una visión finalista, el autor conecta coherentemente las tres etapas con las que la geología moderna explica la geodinámica externa. A saber: 1. Las rocas de la superficie terrestre están permanentemente sometidas al decaimiento por la acción de fuerzas destructivas, hoy conocidas como agentes de meteorización, los cuales contribuyen en la formación del suelo; 2. El suelo o los materiales en general meteorizados son removidos, proceso hoy conocido como erosión, y llevados a zonas más bajas, proceso conocido como transporte; fuerzas también esencialmente destructivas; 3. La acumulación de estos materiales en áreas capaces de recibirlos, como los receptáculos generales de agua a los que se refiere Hutton (hoy llamados cuencas sedimentarias).

Ya trazada la geodinámica externa del sistema terrestre y sobre la base de que éste debe ser perfecto, Hutton necesita la contraparte de los procesos exógenos para que haya equilibrio y la explicación sea coherente. Un poco más adelante, afirma que la Tierra es una máquina construida sobre principios físicos y químicos, según los cuales sus partes están adaptadas a un cierto fin. Luego en la página cinco propone dos preguntas y sugiere una respuesta:

¿Pero es este mundo una simple máquina, al final no más eficiente que sus partes,

manteniendo su posición, formas y cualidades propias? o ¿puede ser considerado como un cuerpo organizado? Por ejemplo que tenga una constitución en la cual el decaimiento necesario de la máquina es naturalmente reparado, con la acción de los poderes productivos por los cuales ha sido formado (HUTTON 1785).

Entonces la tierra es una máquina especial, es un cuerpo organizado, capaz de auto reponerse. Lo que plantea implícitamente es que si hay fuerzas de decaimiento las debe haber de reposición, para que esa máquina especial funcione y se mantenga en equilibrio. Pues si hay fuerzas sólo de decaimiento los continentes serán devastados y terminarán bajo el mar. En ese sentido un poco más adelante enfoca su derrotero de trabajo:

Este es el punto de vista con el cual ahora examinaremos el globo; ver si hay, en la constitución de este mundo una operación reproductiva mediante la cual una constitución arruinada puede ser de nuevo reparada, y así procurar una duración o estabilidad a la máquina, considerada como un mundo que sustenta plantas y animales (HUTTON 1785).

Aquí hay una clara propuesta metodológica de tipo deductivo, "Ver si hay", es igual a buscar la evidencia que pruebe la conjetura de que debe haber una fuerza u operación de reposición para que la tierra funcione como un sistema sustentador de la vida. Luego ahí mismo concluye de manera condicional y predictiva lo siguiente:

Si después de una adecuada investigación tal fuerza reproductiva o reformadora no se encuentra en la constitución de este mundo, tendríamos razón para concluir que el sistema de esta tierra se ha hecho imperfecto de manera intencional, o que no ha sido el trabajo de un poder infinito o sabio (HUTTON 1785).

El autor lleva su método deductivo hasta el final, pues hace una predicción (la existencia de la fuerza reproductiva) que si no se cumple probaría que su tesis inicial es falsa; así, con una clara posición conjetural de que "debe haber una fuerza de reposición" en el planeta, Hutton cierra de manera coherente su visión general de cómo debe funcionar la máquina terrestre. En este sentido deja implícitamente definido el ciclo de las rocas como eje explicativo de la dinámica terrestre. Luego, en una larga exposición en la que recurre a observaciones, conjeturas, analogías, suposiciones experimentales y predicciones, Hutton intenta probar la existencia de la fuerza de reposición

en la tierra. Esta fuerza, afirma, consolida inicialmente los materiales acumulados en capas en el fondo del lecho marino y más tarde levanta la tierra desde el fondo de los océanos hasta ponerla sobre el nivel del mar, para formar así nuevos continentes. Respecto a la primera fase en la página 30 afirma:

De este modo llegamos a suponer que el poder del calor y la operación de fusión tienen que haber sido empleados en la consolidación de estratos de materiales sueltos, que habían sido acumulados y amasados en el fondo de los océanos (HUTTON 1785).

Hutton de nuevo conjetura al proponer el calor como motor de la dinámica interna de la tierra. Idea que está en oposición de la visión neptunista que explica la consolidación de las rocas en el marco de un gran océano universal. Hutton nunca se aventuró a especular sobre el origen del calor interno terrestre que propuso. Sobre la segunda fase en las páginas 32 y 33 expresa:

No hay nada tan adecuado para el levantamiento de la Tierra sobre el nivel de los océanos, como un poder expansivo de suficiente fuerza, aplicado directamente bajo los materiales en el fondo del mar (...). El poder del calor para la expansión de los cuerpos, hasta donde sabemos, es ilimitado, mas por la expansión de los cuerpos ubicados bajo los estratos en el fondo del mar, se puede afectar la elevación de esos estratos (Hutton 1785).

Lo anterior no sólo se corroboró en su tiempo, sino que hoy se sabe es la principal fuerza de la dinámica terrestre. Gracias a esta visión, se tuvo una explicación coherente de un lado e integradora del otro, en el sentido de que la mayoría de los procesos geológicos globales podían ser explicados por un solo modelo. Así, la dinámica terrestre se hizo más clara, aunque no menos compleja.

Precisadas las operaciones de decaimiento que afectan la superficie terrestre y las de reparación que forman nuevo relieve Hutton las integra en un accionar que él denomina "sistema de decaimiento y renovación" (hoy conocido como el ciclo de las rocas), el cual ha funcionado indefinidamente con el propósito de mantener un equilibrio propicio para la vida. Entre muchas de sus ideas al respecto, en la página 50 expresa una de las más claras:

Tras averiguar el estado de la anterior tierra... como también la gradual producción de la

presente, compuesta a partir de los materiales de un mundo anterior, debe ser evidente que aquí se nos presentan dos operaciones que son necesariamente consecutivas. La formación de la tierra presente necesariamente involucra la destrucción de los continentes en el antiguo mundo (HUTTON 1785).

De este modo, afirma la periodicidad cíclica como un rasgo fundamental de la dinámica terrestre para el logro de ese fin que es la vida. Pero entre las páginas 55 y 56 Hutton además introduce lo siguiente: "sin embargo 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). Es decir, la periodicidad cíclica sucede por lo menos hasta donde se puede entender de manera indefinida y sin alterar en nada el sistema terrestre; se repite sobre un mundo en permanentemente estado de equilibrio, sobre el cual persistirá la vida a través del tiempo. La periodicidad cíclica indefinida es un resultado normal en su línea argumentativa, pues es obligatoria no sólo para lograr un mundo que en principio no necesita cambio ya que es perfecto, sino que a la vez hace que la explicación sea coherente de acuerdo al presupuesto teleológico inicial.

De las anteriores ideas, se concluye que Hutton hizo importantes aportes científicos, los cuales permitieron entender de manera consistente y lógica la dinámica terrestre. Sobre una asunción mecanicista del planeta trazó las etapas del ciclo de la geodinámica externa de la tierra; propuso la geodinámica interna y planteó que el calor interno terrestre es su motor, el cual consolida los estratos en el fondo marino y genera nuevo relieve. Al hacer lo anterior delineó el ciclo de las rocas como eje de transformación de la corteza terrestre. En términos de la filosofía de la ciencia esta teoría unificadora representó un nuevo paradigma científico en la geología, en el sentido de KUHN (1962), dándole inicio a lo que se conoce como una revolución científica. Vale la pena aclarar que Hutton asume La Tierra como una máquina que se auto repone, pero nunca a modo de un ser vivo como han llegado a considerar algunos, por ejemplo McINTYRE (1963).

De otro lado, la propuesta de una periodicidad cíclica indefinida y de un sistema terrestre inmodificable, al estilo de Aristóteles, son quizá las afirmaciones científicas más problemáticas que propuso Hutton en su Teoría de la Tierra, pues no resisten una confrontación con los hechos. Esta idea implica que tal sistema es cerrado, por tanto la emergencia de nuevos hechos o fenómenos no es posible. No es difícil ver que esto plantea la negación

de una evolución abierta y permanente, como se entiende hoy sucede en el universo. Esto es particularmente notable cuando Hutton se refiere a los animales. En la página 48 de la "Teoría de la Tierra" expresa claramente que las diferentes especies animales se han mantenido en indefinida sucesión de edades, negando con esto la evolución de las especies o la realización de un cambio unidireccional en los sistemas vivos y por ende en el sistema terrestre. Posteriormente Lyell en sus "Principios de geología (1830)" lleva esta tesis a su máxima expresión. Leer por ejemplo el Vol. I. Cap. VIII, Pág. 123.

Otro asunto clave y que se hace evidente en este análisis es que Hutton siguió un método de razonamiento claramente deductivista en su búsqueda de explicaciones de la dinámica terrestre. Algo que refuta la visión tradicionalmente inductivista de su obra. Además, este es un notable ejemplo de cómo sobre presupuestos metafísico se pueden proponer teorías científicas.

HUTTON Y LA FORMALIZACIÓN DEL TIEMPO PROFUNDO O TIEMPO GEOLÓGICO

El uso metodológico de la suposición de la uniformidad de la naturaleza y la periodicidad cíclica indefinida en la explicación de los fenómenos geológicos, le sirvió a Hutton de argumento para sustentar la lentitud de los procesos terrestre y ampliar de manera inimaginable su horizonte temporal. Así, sustenta y formaliza científicamente la visión de infinitud del tiempo y a la vez plantea la inmensidad e indefinición del tiempo geológico. A continuación se presenta un análisis de su discusión al respecto. Inicialmente se lee en su obra, página cinco, una concepción muy personal sobre la naturaleza del tiempo:

El tiempo, el cual mide cada cosa en nuestra idea y es con frecuencia insuficiente en nuestros esquemas, como la nada es interminable para la naturaleza y no puede limitar aquello por lo cual tuvo existencia; y como el curso natural del tiempo, el cual nos parece infinito, no puede ser limitado por ninguna operación que pueda tener fin, el progreso de las cosas sobre este globo es decir, el curso de la naturaleza tampoco puede ser limitado por el tiempo, el cual tiene que proceder en una sucesión continua (HUTTON 1785).

Pese a la oscuridad del texto, se puede inferir que para el autor el tiempo existe, es infinito y en él las cosas de la naturaleza transcurren sin ningún límite. Esta visión del tiempo no era para nada la que se aceptaba en aquella época. Según la tesis bíblica admitida entonces, todas

las cosas, es decir el mundo, habían sido creadas y su transcurso sólo llevaba algunos pocos miles de años.

Hutton plantea que sobre la idea de un tiempo corto para la formación y evolución del planeta, no es posible encontrar en las rocas huellas de su transcurso. Por tanto se aparta de esta explicación y aplica el principio de uniformidad de la naturaleza, como se observa en la página seis cuando expresa:

Por tanto, partiendo de la suposición de que las operaciones de la naturaleza son estables y permanentes, encontramos, en las apariencias naturales medios para concluir que una cierta porción de tiempo necesariamente transcurrió en la producción de esos eventos de los cuales vemos sus efectos (HUTTON 1785).

Este es un argumento más con el que trató de derribar la visión de una dinámica sobrenatural y radicalmente diferente para el pasado terrestre, introduce el tiempo como un elemento a tener en cuenta en la comprensión del acontecer geológico. Esta postura y su mecanicismo, muestran que Hutton aunque deísta y teleológico, se apartó del creacionismo bíblico clásico y optó por las explicaciones naturalistas para los fenómenos geológicos. Por otra parte, cuando propone el desgaste y destrucción de los continentes por acción de las fuerzas de decaimiento y el surgimiento de otros nuevos por la acción de las fuerzas de renovación, nota que tales procesos no son fáciles de observar debido a su lentitud e infiere que ellos deben involucrar grandes periodos de tiempo. Sobre esto en la página 54 dice:

Resumiendo el argumento, tenemos certeza de que todas las costas de los actuales continentes son gastadas por el mar y constantemente consumidas por completo; pero esta operación es tan extremadamente lenta que no podemos encontrar una medida para estimar su cantidad. Por tanto, los actuales continentes de la tierra, los cuales consideramos como inmutables, podrían en las operaciones naturales del globo requerir de un tiempo indefinido para su destrucción (HUTTON 1785).

En otras palabras, tomar en cuenta la extrema lentitud de estos procesos y del cambio que ellos implican es clave para entender la gran magnitud del tiempo geológico. Ahora bien, si a esto se suma la periodicidad cíclica indefinida, podemos completar perfectamente la explicación del modelo que propone sobre el sistema terrestre; en el que ya los ciclos son entonces de asombrosa duración. Por eso en la página 56 puede afirmar:

Pero si la sucesión de los mundos se establece en el sistema de la naturaleza, es inútil buscar alguna cosa superior para explicar el origen de la tierra. Por tanto el resultado de nuestra presente investigación es que no encontramos vestigio de inicio ni esperanza de un fin (HUTTON 1785).

Deja así perfectamente trazada, en una perspectiva determinista y mecanicista, la visión cíclica de los fenómenos geológicos para el sistema terrestre. Cada ciclo tiene una duración indefinida, a la vez que la sucesión de éstos es indefinida, de tal forma que el tiempo de existencia resultante para el sistema terrestre también es indefinido, aunque no necesariamente infinito. Por tanto es imposible saber la edad de la tierra y también tener alguna idea de su final. La frase sobre el origen del planeta en esta última cita no es clara, pero si se tienen en cuenta los presupuestos iniciales sobre los que Hutton concibió su "Teoría de La Tierra" se puede concluir que para él, ésta fue preconcebida y erigida por un poder divino organizador e inteligente para el propósito de la vida.

De otro lado, no se debe considerar a Hutton proponente del tiempo profundo, ya Aristóteles y otros lo habían inferido antes que él. Lo que hizo realmente fue evidenciar su valor científico como una variable más de los fenómenos, darle un significado claro en la dinámica terrestre, y sustentarlo teóricamente con el método uniformista y la periodicidad cíclica indefinida; ideas que aunque no ciertas respaldan la visión de infinitud para el tiempo y de indefinición para el tiempo geológico. Por tanto, la combinación de Tiempo infinito, Uniformismo y Periodicidad cíclica es la fórmula que encuentra Hutton para explicar los fenómenos geológicos en su asunción teleológica del sistema terrestre.

CONCLUSIONES

- En la obra de Hutton se pueden delinear claramente cuatro aspectos mutuamente entrelazados: sus presupuestos teóricos, su método de análisis, sus teorías científicas y la formalización científica del tiempo geológico o tiempo profundo.

- Hutton fue un aristotélico, deísta y mecanicista, que compartió la visión newtoniana de la creación y funcionamiento del sistema terrestre. Sobre presupuestos metafísicos hoy muy discutibles intentó con gran éxito explicaciones naturalistas de la dinámica terrestre, dándole de esa manera origen a la geología moderna. Este es un notable ejemplo de cómo la metafísica ayuda

a estructurar teorías científicas.

- El autor aplicó metodológicamente la tesis de la uniformidad de la naturaleza "como una conjetura que sirve para hacer inferencias y encontrar explicaciones sobre la dinámica terrestre." Aunque en esta propuesta es deductivista, el estatus epistemológico que históricamente se le ha dado al Uniformismo es el de inferencia inductiva, a lo cual aquí se le atribuye la confusión epistemológica que lo caracteriza.

- Hutton fue el primero en proponer una explicación de la dinámica terrestre con dos tipos de fuerzas opuestas que permanentemente interactúan en una confrontación creativa. Aunque su explicación surge de una visión teleológica, su acierto es grande y este esquema se volvió una poderosa herramienta explicativa de la dinámica global, al estar en él implícito el gran ciclo de las rocas. Esta teoría, paradigmática y revolucionaria, es consistente y simple, por lo que le dio a la geología un poderoso carácter de ciencia moderna.

- Hutton hizo importantes aportes científicos, los cuales permitieron entender de manera consistente y lógica la dinámica terrestre. Entre otros, trazó las etapas del ciclo de la geodinámica externa de la tierra; propuso la geodinámica interna y planteó que el calor interno terrestre es su motor. Al hacer lo anterior delineó el ciclo de las rocas como eje explicativo de la dinámica terrestre. De otro lado, la propuesta de una periodicidad cíclica indefinida y de un sistema terrestre inmodificable son quizá las afirmaciones científicas más problemáticas de Hutton en su Teoría de la Tierra, pues no resisten una confrontación con los hechos. Esto plantea la negación de una evolución abierta y permanente, como se entiende hoy sucede en el universo.

- Hutton no fue el proponente del tiempo profundo, Aristóteles y otros lo habían inferido antes que él. Evidenció su valor como una variable más de los fenómenos geológicos, le dio un significado claro en la dinámica terrestre y lo sustentó teóricamente con el método uniformista y la periodicidad cíclica que permitieron entender su gran magnitud y plantear una manera de dimensionar su duración para los procesos geológicos.

- Aunque Hutton insiste en ser inductivista, en su obra está más claramente delineado un razonamiento de tipo deductivista, no sólo en su propuesta metodológica, sino también en su búsqueda de explicaciones de la dinámica terrestre. Algo que deja en mala posición la visión tradicionalmente inductivista de su obra.

AGRADECIMIENTOS

A Luisa F. García L. por su motivación y ayuda permanente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTÓTELES: Metafísica, Libro Quinto, II. Tomado el 6 de enero de 2010 de <http://literatura.itematika.com/descargar/libro/15/metafisica.html>
- ELLENBERGER, F. (1989): Historia de la Geología. De la Antigüedad al siglo XVII. Volumen 1. Primera Edición. Barcelona: Editorial Labor S.A., 1989.
- FERRATER MORA J. (1964): Diccionario de Filosofía. Quinta edición. Buenos Aires: editorial sudamericana. Tomo I, 1072 p., Tomo II, 963 p.
- 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. 59 p. (Cito según mi propia traducción). www.mala.bc.ca/~johnstoi/essays/Hutton.htm.
- KUHN T.S. (1962): La estructura de las revoluciones científicas. Octava reimpresión (FCE, Argentina) 2004. 319 p.
- 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). Vol. I 464 p; Vol. II 283 p; Vol. III 395 p.
- MANRIQUE, J.A. (2006): Examen Crítico del Principio de Uniformismo en Geología. Tesis de Maestría en Filosofía, Universidad de Caldas, Manizales - Colombia. 134 p.
- MANRIQUE, J.A. (2009): Estatus Epistemológico del Principio de Uniformismo en Geología, desde la Teoría del Conocimiento del Filósofo Karl R. Popper. Boletín de Geología Vol. 31, N° 1, pp. 95-103, UIS, Bucaramanga, Colombia.
- McINTYRE, D.B. (1963), <<James Hutton y la filosofía de la geología>>, en: C.C. Albritton, Jr. (Ed.), Filosofía de la Geología, Mexico, C.E.C.S.A. (trad. castellana 1970), pp. 11-23, p. 21.
- POPPER, K. (1934): La Lógica de la Investigación Científica. Primera Reimpresión. México: Editorial Iberoamericana. 1996. 451 p.
- POPPER, K. (1967): Conjeturas y Refutaciones. Primera edición. España: Ediciones Paidós. 513 p.

Manuscrito recibido Noviembre 2009; aceptado Diciembre 2009.