

# CHARLES LYELL (1797-1875) Y WILLIAM WHEWELL (1794-1866): ENTRE EL VIEJO Y EL NUEVO CATASTROFISMO

Charles Lyell (1797-1875) and William Whewell (1794-1866):  
between the old and the new catastrophism

CÁNDIDO MANUEL GARCÍA CRUZ  
INHIGEO

## ***Resumen***

El neocatastrofismo, como corriente metodológica fundamental en las Ciencias de la Tierra, se consolidó a finales del siglo XX, aunando los principios actualistas-uniformitaristas y las ideas catastrofistas. La controversia entre ambas doctrinas se inició en las primeras décadas del siglo XIX, como respuesta de William Whewell a las ideas de Charles Lyell: Whewell era partidario de las causas sobrenaturales, con la intervención de la Divinidad en el pasado de la tierra a través de catástrofes, como norma para explicar el modelado terrestre y la variedad de seres vivos, y Lyell, por el contrario, defendía el gradualismo y las causas naturales y actuales. Aunque en la obra de ambos autores se puede vislumbrar una posible cohabitación de ambas ideas, el factor *tiempo* en especial hacía imposible su coexistencia: mientras que Lyell defendía varios cientos de millones de años para la edad de la Tierra, y por lo tanto las catástrofes eran innecesarias para explicar el modelado terrestre, Whewell solo aceptaba los seis mil años de la cronología bíblica, por lo que el gradualismo era asimismo insuficiente para dicha explicación. Algunos científicos, como William Thomson y Thomas H. Huxley, se mostraron partidarios de una reforma de los principios geológicos para ajustarlos a las nuevas investigaciones, aunque solo el último no hallaba incompatibilidad entre ambas doctrinas.

## ***Abstract***

The New-Catastrophism, as a fundamental methodology in the Earth Sciences, was consolidated at the end of 20th Century, harmonizing both the principles of actualism-uniformitarianism and the ideas about catastrophism. A controversy between these doctrines was begun in the early decades of the 19th Century, as an answer of William Whewell to the ideas of Charles Lyell: Whewell was a supporter of supernatural causes with the intervention of the Divinity in the Earth's past time through catastrophes, as a rule for explaining the modelling of the earth surface, and the diversity of the living beings, while Lyell, on the contrary, defended the gradualism, in which the causes were both natural in origin and now in operation. Although in the work of these authors a possible cohabitation of both ideas can be

*Recibido: 24/07/2024 – Aceptado: 06/09/2024*  
<https://doi.org/10.47101/llull.2024.47.95.Garcia>

glimpsed, the *time* as a factor particularly made their coexistence impossible: Lyell was a supporter of several million years for the age of the Earth, and catastrophes were therefore unnecessary in the explanation of Globe modeling, while Whewell only accepted the six thousand years of biblical chronology, and, so, gradualism was insufficient for such an explanation. Some scientists subsequently, such as William Thomson and Tomas H. Huxley, were in favor of a reform of geological principles to bring them into line with new researches, although only the latter found no incompatibility between the two doctrines.

*Palabras clave:* Catastrofismo, uniformitarismo, neocatastrofismo, causación, historia de la geología, siglo XIX

*Keywords:* Catastrophism, uniformitarianism, neocatastrophism, causation, history of geology, 19th Century

## 1. INTRODUCCIÓN

En su obra *The nature of stratigraphical record*, Derek V. Ager (1923-1993), paleontólogo británico, que fuera profesor emérito de Geología en el University College de Swansea (Gales), sentenciaba: “La historia de alguna parte de la Tierra, como la vida de un soldado, consta de grandes periodos de aburrimiento, y cortos periodos de terror” [AGER, 1973, p. 141].

Esta especie de aforismo encierra las claves de la corriente neocatastrofista, en la que se aúnan dos tipos distintos de procesos: por un lado, unos procesos uniformes y graduales, dentro del marco de las causas actuales y la constancia de las leyes naturales (actualismo-uniformitarismo), y, por otro lado, unos procesos dentro de la doctrina catastrofista, en la que tienen cabida asimismo otras causas, también naturales, pero que se han manifestado ocasionalmente como acontecimientos violentos y paroxísticos (catastrofismo). A lo largo de todo el siglo XX se han ido recogiendo por todo el planeta numerosos ejemplos a este respecto procedentes de la geología, paleontología, biología, ecología, astrofísica, cosmología y astrobiología, que respaldan esta nueva corriente. Incluso se ha llegado a producir un cambio en la explicación para fenómenos interpretados originalmente como graduales de manera simple, o no explicados por la ciencia tradicional, cuando en realidad se acepta actualmente que se trataron de fenómenos catastróficos, como variaciones en el nivel del mar, dislocaciones de formaciones geológicas, grandes tasas de erosión, erupciones volcánicas fuera de lo común, extinciones biológicas, impacto de meteoritos y radiaciones cósmicas y su influencia en los procesos evolutivos...<sup>1</sup>

Las nuevas reinterpretaciones de antiguos problemas estaban supeditadas a un mismo marco metodológico que concernía también a los problemas actuales. Este marco se fue

---

1. Véanse, a este respecto, sin pretender hacer una revisión bibliográfica (lo mismo que en las notas 3 y 4): AGER [1973, 1976, 1989, 1995]; ALBRITTON [1989]; BAILEY [2017]; BERGGREN y COUVERING [1984]; FERNÁNDEZ LÓPEZ [1998]; GARCÍA CRUZ [1999, 2000, 2001]; GREENER [1984]; KIDWELL y SEPKOSKI [1999]; NAPIER y CLUBE [1979]; RAMPINO [2017a, 2017b]; ROMANO [2015]; SMITH [1990]; SMITH *et al.* [2015].

consolidando a lo largo del siglo XX en una nueva corriente que recibiría el nombre de *neocatastrofismo*. El término aparece en la literatura científica en la segunda mitad de dicho siglo [STEPANOV, 1959; SCHINDEWOLF, 1963]. La idea surgió inicialmente a partir de cuestiones paleontológicas: investigaciones más meticulosas y más extensas concluyeron que, en los límites de las grandes épocas geológicas, y en menor medida también en los límites de otras formaciones sedimentarias, se producían cambios radicales en la composición del mundo viviente, en especial de los grupos faunísticos, causados por extinciones más o menos simultáneas con la aparición de otros nuevos grupos. La tendencia de estas observaciones fue considerar la universalidad de este fenómeno, asumiendo a partir de aquí factores efectivos, también universales, que permitieran dilucidar las causas, entre las que se apuntaba ya en esos años a factores astronómicos como la radiación cósmica. La asunción de los fenómenos catastróficos citados en el párrafo anterior, generalizó la nueva interpretación a agentes naturales cuya procedencia había que buscarla dentro del propio planeta, integrando en un nuevo marco metodológico y observacional las ideas básicas sobre la coexistencia de largos y continuos periodos de gradualismo y uniformidad, alternados a su vez con cortos y esporádicos momentos de cataclismos. Entre los ejemplos de acontecimientos catastróficos, por citar tan solo algunos relevantes, se encuentran: los intensos procesos erosivos que conformaron las Scablands en el estado de Washington, por una inundación paroxística hace entre 12.900-11.700 años antes del presente; la gran extinción del Cretácico-Paleógeno por los cambios físicos y ambientales debidos a la caída de un asteroide en la península del Yucatán (cráter de Chicxulub) hace aproximadamente 66 Ma; la fuerte erosión catastrófica por inundación que dio lugar a la apertura de la zona oriental del canal de La Mancha, entre Dover y Calais, hace unos 425.000 años; las graves anomalías climáticas que afectaron principalmente al hemisferio norte, conocidas como *el año sin verano*, que tuvieron lugar en 1816, como consecuencia del descenso de la incidencia de radiación solar por las erupciones de los volcanes Mayón (Filipinas), en 1814, y Tambora (actualmente, Indonesia), en 1815; la desecación parcial del mar Mediterráneo durante el Messiniense (Mioceno superior), hace aproximadamente 7,2-5,3 Ma, por el levantamiento tectónico de la zona del Estrecho de Gibraltar y el cierre temporal del océano Atlántico, provocando variaciones de factores como la salinidad, oxigenación y temperatura del agua, con una crisis sin precedentes entre los seres vivos de la región.

El recorrido científico, filosófico y epistemológico para llegar a este nuevo marco de referencia ha sido altamente largo y complejo. El alcanzar la nueva metodología para el estudio del pasado ha requerido configurar tanto los antiguos principios actualistas-uniformitaristas como los catastrofistas, considerando dos perspectivas fundamentales: por un lado, desechar la intervención de poderes extraterrenales por causas naturales de diferente orden de magnitud; y, por otro lado, y en relación con lo anterior, ampliar el factor tiempo, sustituyendo los seis mil años de la cronología bíblica por los 4550 millones de años que la ciencia acepta actualmente como edad de la Tierra.

Este trabajo se va a centrar en los inicios de la controversia entre las doctrinas mencionadas que pretendieron arrogarse los principios metodológicos dentro de la geología, y que tienen

como contexto social la Época Victoriana: entre la década de 1830 y principios del siglo XX, se llevó a cabo en el Reino Unido de Gran Bretaña un amplio debate sobre la naturaleza de la ciencia que implicó a los profesionales de la misma, y tuvo además importantes consecuencias en otros ámbitos intelectuales. Estas discusiones abarcaron de un modo muy especial los valores éticos de la actividad científica, su metodología y el alcance epistemológico, el desarrollo histórico y filosófico de las teorías y procedimientos, sobre todo de aquellas disciplinas con implicaciones religiosas y sociales que comprometían el carácter moral de los científicos, como era el caso de la ciencia natural. Este análisis se va a concretar en las críticas sobre la causación que realizó William Whewell, como figura clave en la filosofía geológica en las primeras décadas del siglo XIX, contra las ideas del geólogo escocés Charles Lyell. Una vez asentadas estas bases, se analizarán algunos textos de estos autores donde se podría ver una aparente cohabitación entre gradualismo y catástrofes, e interpretarse, solo en principio, como un preámbulo al neocatastrofismo. Estas últimas ideas nunca han sido bien consideradas, cuando no inadvertidas, por los estudiosos de la geología y de su historia durante casi doscientos años.

## 2. BREVES SEMBLANZAS BIOGRÁFICAS

### 2.1. Charles Lyell

Lyell (Fig. 1) nació en Kinnordy (Escocia), el 14 de noviembre de 1797, aunque la familia pasaría la mayor parte de su vida en Londres. Fue el mayor de diez hermanos; su padre, persona culta y refinada, estaba muy interesado en la literatura y las ciencias, y su madre se consagró con obsesión al bienestar de sus hijos. Desde muy joven se dedicó a coleccionar insectos y el estudio de sus hábitats, así como a aprender todo sobre nidos y tipos de aves, y estudiar música.

En 1814, ingresó en el Exeter College de Oxford donde sobresalió en estudios clásicos. Entró en contacto por primera vez con la geología a través de un libro que poseía su padre, y que le preparó para asistir durante dos años (1817-1818) a las clases del reverendo William Buckland, profesor de esta materia en Oxford y uno de los grandes teólogos naturales del siglo XIX. En 1819 fue elegido *Fellow* de la Geological Society de Londres (secretario entre 1823-1826); este mismo año entró en otras sociedades también londinenses, como la Linnean Society y la Royal Society (de esta última sería presidente entre 1835-1837), y participó activamente en los debates científicos que tenían lugar en dichas instituciones. Obtuvo un *Master of Arts* (1821), y posteriormente en Lincoln's Inn (Londres), se graduó en Leyes (1825). Ejerció como abogado algunos años, aunque siguió siempre interesado por la historia natural. Apoyado por su padre, dedicó más tiempo a la Geología que a las Leyes, y fue ese año cuando publicó sus primeros trabajos científicos. Debido a sus problemas de visión abandonó la abogacía en 1827, y la economía familiar le facilitó dedicarse plenamente a la Geología. Contribuyeron a esto sus excursiones por Inglaterra, las clases en Edimburgo del geólogo Robert Jameson (también diluvista como Buckland), y los encuentros con el paleontólogo Gideon Mantell en Essex.

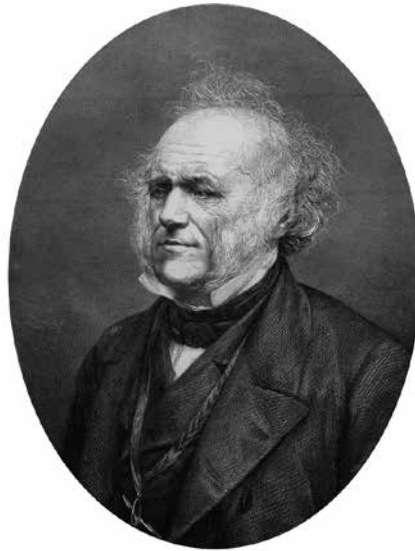


Figura 1. Charles Lyell (1797-1875).

Fuente: *Illustrated London News* [27 February 1875, Vol. 66, No. 1855, facing page 204].

Lyell fue un viajero incansable dentro y fuera de Gran Bretaña.<sup>2</sup> En su visita a Sussex, en 1822, llegó a comprobar las claras evidencias de los movimientos en vertical de la superficie terrestre. Al año siguiente, en 1823, durante un viaje a Francia, conoció a Alexander von Humboldt, Georges Cuvier, Alexandre Brongniart, y Louis-Constant Prévost; con este último participó en el examen geológico de la cuenca de París, y el naturalista francés llegó a persuadirle de que la alternancia en los sedimentos se podía explicar mediante causas naturales, sin recurrir a procesos catastróficos.

Durante los años 1828-1829 viajó con el geólogo británico Roderick Murchison por diversas regiones de Francia e Italia. Visitó el Etna, en Sicilia, y los Campos Flégreos, cerca de Nápoles, donde se convenció una vez más de que las causas naturales y el gradualismo eran adecuados y suficientes para explicar los caracteres volcánicos. El año siguiente estuvo en España (1830), visitando especialmente diversas zonas de los Pirineos, y la región volcánica de Olot (Girona).

Entre 1831-1833 impartió conferencias sobre geología en el King's College de Londres, pero no aceptó la cátedra porque le restaba demasiado tiempo. En 1833 acuñó el término *metamórfico* aplicado a un tipo de rocas hipógenas; ese mismo año hizo importantes

---

2. Aquí solo se comentarán brevemente algunos de los viajes más importantes de Lyell. Véase WILSON [1973] para una relación completa y detallada de estos viajes.

contribuciones a la columna geológica describiendo terrenos que denominó periodos *Plioceno*, *Mioceno* y *Eoceno*, y, más tarde, *Pleistoceno* [LYELL, 1830-1833, vol. III, pp. 374-375; 1838b, pp. 352-356; 1838a, p. 621, respectivamente].

En 1837 viajó a Noruega, y realizó importantes observaciones sobre terrenos sedimentarios y metamórficos en compañía del geólogo Baltasar M. Keilhau, profesor de la Universidad de Christiania.

Entre 1841-1842 visitó por primera vez Norteamérica, donde volvería en otras ocasiones (1845-1846, 1852 y 1853). Allí impartiría varias conferencias en Boston y Nueva York, y realizaría diversos estudios geológicos en la zona este del país y Canadá.

En 1848 fue nombrado *Caballero* por sus logros científicos, y contribuyó unos años después a la reforma de la universidad de Oxford, oponiéndose a la pretendida dependencia dominante de la Iglesia anglicana.

Más tarde (1853-1854), recorrería Madeira y Canarias. Las observaciones geológicas, sobre todo en La Palma y Tenerife, le llevaron a descartar la teoría de los cráteres de elevación de Leopold von Buch.

A pesar de haber sido educado en el catastrofismo geológico, desde sus primeros trabajos científicos Lyell había ido desarrollando nuevas formas de razonamiento para abordar las explicaciones de los fenómenos geológicos dentro de las causas naturales. Sostenía que los procesos del pasado de la Tierra no debían diferir en tipo y orden de magnitud de los del presente. Puesto que los procesos naturales ordinarios funcionaban con gran lentitud, el Globo debía de ser muy antiguo, de varios cientos de millones de años, muy lejos de los seis mil años de la cronología bíblica. Estas ideas se fueron plasmando en todos sus trabajos geológicos, especialmente en su obra fundamental, *Principles of Geology* (1830-1833). En esos años, los postulados de Lyell y su metodología eran vistos algo heréticos, a pesar de haber recurrido a numerosas observaciones sobre hechos que ilustraban y apoyaban sus principios geológicos y sus interpretaciones. Una de las influencias más notables de esta obra fue sobre el naturalista inglés Charles Darwin: la lectura durante la expedición del *Beagle* (1831-1836) de sus fundamentos geológicos fue clave para consolidar su formación como geólogo y sus observaciones en Sudamérica y en el Pacífico, y así lo reconoció en su autobiografía al considerar la superioridad de la obra de Lyell en su forma de tratar la Geología en comparación con otros autores a los que había leído con anterioridad [DARWIN, 1887, vol. I, p. 62].

Lyell mantuvo un interesante intercambio epistolar con familiares, amigos, y otros científicos. Esta correspondencia fue publicada por su hermana política Katharine M. Lyell en 1881, junto con los diarios y una biografía; incluye también una breve autobiografía escrita a principios de los años 1830 a petición de Mary Elizabeth Horner, cuando esta vivía en Berlín, y con quien se casaría en 1832, compañera infatigable en sus viajes y colaboradora en sus estudios geológicos.

Lyell, ya ciego, falleció en Londres, el 22 de febrero de 1875.

## 2.2. William Whewell

Este polifacético inglés (Fig. 2) había nacido el 24 de mayo de 1794 en Lancaster, hijo mayor de una familia siete hermanos. Su padre, maestro carpintero, intentó que siguiera con la tradición familiar, pero ante sus propias dudas, y sobre todo por influencia del director de la escuela local que había descubierto las grandes capacidades de su hijo, este fue orientado hacia las humanidades, y educado en la carrera eclesiástica. Ingresó en 1811 como becario en el Trinity College de la Universidad de Cambridge, donde obtuvo la licenciatura en Letras en 1816; nueve años más tarde se ordenaría pastor anglicano.

Promovió en 1818 la creación de la Philosophical Society de Cambridge, donde la palabra *filosofía* fue utilizada en su significado medieval, a saber, cualquier campo de conocimiento a excepción de la Medicina, la Teología y las Leyes.

Con una amplia formación intelectual abarcó también la Historia, la Filosofía, y la Economía, y diferentes ramas de la ciencia como Astronomía, Física, Matemáticas y Geología, y en menor medida hizo algunas contribuciones a la Arquitectura, la reforma educativa, y las relaciones internacionales.

Fue miembro fundador, en 1831, y presidente, en 1841, de la British Association for the Advancement of Science. En 1828 ocupó la cátedra de Mineralogía en el Trinity College de Cambridge, y pasó un tiempo en Berlín, Viena y Freiberg perfeccionando sus conocimientos en Cristalografía. Cuatro años más tarde, en 1832, renunció a la cátedra, pero siguió ligado a

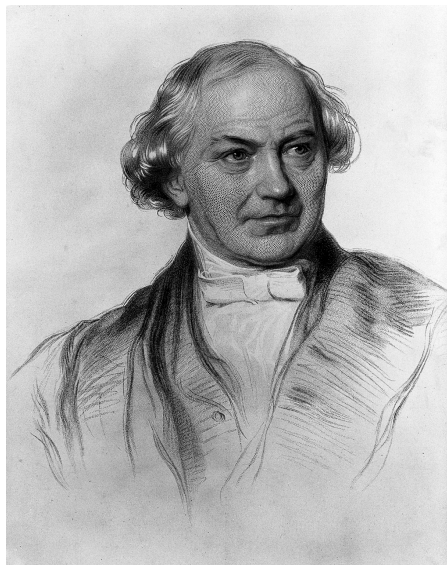


Figura 2. William Whewell (1794-1866).

Fuente: Wellcome Images

(Recuperado de: <http://catalogue.wellcomelibrary.org/record=b1173530>, 15/10/2024).

diversos temas geológicos. Impartió además Teología Moral y Divinidad Casuística, y fue *Master* de dicho College desde 1841 hasta su fallecimiento en 1866. Elegido *Fellow* de la Royal Society de Londres en 1820, y de la Geological Society de Londres, fue presidente de esta última durante el periodo 1837-1839, puesto en el que sucedería a Lyell. Haría una relevante contribución a la filosofía geológica acuñando términos como *uniformitaristas* y *catastrofistas* [WHEWELL, 1832, pp. 125-127].

Falleció unos meses antes de cumplir los 72 años, en Cambridge, el 6 de marzo de 1866, debido a las heridas sufridas al caer de su cabalgadura.

Whewell publicó numerosos sermones, homilías, y otros escritos teológicos, e hizo una relevante contribución a la Filosofía Moral desde la ética anglicana, lo que valió la concesión de un *D.D.* (*Divinitatis Doctor*), *Doctor en Divinidad*.

Uno de sus primeros trabajos en el campo de la ciencia fue un pequeño ensayo sobre Mineralogía (1828). También hizo la revisión de diversas obras científicas, entre las que destacan las de los primeros tomos de los *Principles* de Lyell [WHEWELL, 1831b, 1832].

Las obras que han tenido más relevancia e influencia en la historia y filosofía de la ciencia fueron *The History of the Inductives Sciences* (1837), *The Philosophy of the Inductives Sciences* (1840), *The History of Scientific Ideas* (1858a), *Novum Organon Renovatum* (1858b) y *On the Philosophy of Discovery* (1860).

Su correspondencia con diversas personalidades de la época fue publicada después de su fallecimiento por Isaac Todhunter, en 1876, y contiene algunos escritos de interés geológico. En 1881, Mrs. Stair Douglas (cuyo verdadero nombre era Janet Mary Douglas) publicó también una biografía imprescindible de Whewell, que acompaña a su correspondencia.

### 3. LA CAUSACIÓN EN CHARLES LYELL Y WILLIAM WHEWELL: ENTRE EL GRADUALISMO Y LAS CATÁSTROFES

Es en el contexto mencionado anteriormente de la Época Victoriana donde se enmarcan la vida y la obra de Lyell<sup>3</sup> y Whewell,<sup>4</sup> dos de los autores británicos más influyentes en la vida

- 
3. Sobre Lyell y el Principio de Uniformidad en geología, véanse: ALBRITTON [1967; 1989, cap. 5]; ÁLVAREZ MUÑOZ [2004, cap. XIII]; ANDERSON [2007]; BAKER [1998, 2014]; BLUNDELL y SCOTT [1998]; BREYER [2006]; BUENO-HERNÁNDEZ y LORENTE-BOUSQUETS [2006]; CABEZAS OLMO [2002, caps. 2-3]; CAMARDI [1999]; CANNON [1960, 1976]; CAYEUX [1941]; CHALLINOR [1968]; DRESOW [2023a,b]; ELENA [1988]; ELLENBERGER [1987; 1994, pp. 294-328]; FARIA [2015]; FATE [2011]; GARCÍA CRUZ [1998, 1999, 2000, 2001]; GERIC [2017]; GILLISPIE [1996, caps. IV-V]; GOODMAN [1967]; GOULD [1965, 1984, 1987, pp. 117-126]; HALLAM [1990, pp. 45-64]; HOOYKAAS [1956, 1963, pp. 1-66, 1966, 1974, 1975]; LAUDAN [1982; 1993, caps. 6 y 9]; LYELL [1881]; MEUNIER [1879, pp. viii-xx]; OKA [1995]; OLDROYD [1996, cap. 6; 2003, pp. 95-97]; PAGE [2021]; PORTER [1976]; ROMANO [2015]; RUDWICK [1971; 1987, cap. 4, V; 1990; 2005, caps. I-VIII, 2008, parte III, caps. 18-26]; RUSE [1976a]; SCOTT [1963]; ŞENGÖR [2002]; SHEA [1982]; SIMPSON [1970]; SISSINGH [2012, sec. 1.4.6]; VIRGILI [2004, 2007]; WILSON [1969, 1972, 1973, 1980, 1998].
  4. Sobre la importancia de Whewell en la filosofía de la ciencia, véanse: ACHINSTEIN [2010]; BECHER [1986]; BUCHDAHL [1991]; BUTTS [1969, 1973]; CANNON [1964]; DETHIER [2018]; DIEMER y RAPP [2014]; DOUGLAS



institucional y académica del Reino Unido a lo largo del siglo XIX. Sus legados fueron encomiables (y también, cómo no, discutibles) dentro de la geología y de la filosofía e historia de la ciencia.

El procedimiento en la búsqueda de las causas llegó a enfrentar a ambos autores: la fe, el sentimiento religioso, y el diseño sobrenatural, en el caso de Whewell, frente a la racionalidad y el orden natural de Lyell. En los párrafos que siguen se van a resumir algunas aportaciones importantes que efectuó Lyell sobre los fundamentos epistemológicos del gradualismo y el principio de uniformidad aplicado a la Geología, para después entrar en la crítica de Whewell.

El pensamiento lyelliano fue, sin duda, una de las contribuciones más notables de la Geología a la ciencia, por la contundencia racional de sus afirmaciones, y su pertinaz rechazo a buscar otras causas que aquellas que operaban en el presente.

Para Lyell, solo se disponía del orden actual del mundo para razonar en la interpretación de los fenómenos naturales, por lo que era inadmisibile hacer retrospectiva alguna hacia el pasado de la Tierra para otras causas en la búsqueda de la verdad. El geólogo escocés se enfrentaba de esta forma a las suposiciones, para él erróneas, de muchos geólogos precedentes y contemporáneos, sobre las causas de los cambios que se habían producido en el Globo, tanto en el pasado como en el presente. De esta forma, los uniformitaristas, encabezados por Lyell, habían llegado a conclusiones muy distintas en la explicación de los procesos geológicos, y del mundo orgánico. En el volumen tercero de sus *Principles* realizó observaciones indispensables para comprender en toda su extensión el significado de su obra [LYELL, 1830-1833, vol. III, cap. I], que representan la síntesis de su doctrina.

La profunda investigación que se había llevado a cabo sobre los estratos, la disposición de los minerales y rocas que componen la corteza terrestre, la estructura interna de esta corteza, y de su contenido en fósiles, mostraban una enorme sucesión de cambios que habían sido estudiados por los naturalistas para llegar a determinar las causas de los mismos. Ante la falta de ideas puntuales y concretas, muchos geólogos intentaron explicar la economía de la naturaleza. Esto los había llevado a imaginar libremente lo que debía haber ocurrido, y no aquello que había ocurrido realmente, debiendo recurrir a causas no actuales ni naturales, sino a la intervención divina en muchas ocasiones en la historia de la Tierra. Esto dio lugar a conjeturas sobre el curso normal de la naturaleza en tiempos remotos, en lugar de investigar cuál había sido este devenir en su propia época. Para Lyell, este tipo de naturalistas consideraban más filosófico especular sobre las posibilidades del pasado, que explorar las realidades del presente, y no estaban dispuestos, por otro lado, a comprobar la validez de sus teorías frente a las operaciones ordinarias de la naturaleza. Muy al contrario, veían la confirmación de sus hipótesis, según ellos, al contrastar las causas o fuerzas que necesitaban en sus explicaciones en comparación con las que actuaban en periodos considerados de reposo sobre el sistema

---

[1881]; DUCASSE [1951a,b]; DUCHEYNE [2010, 2011, 2014]; FISCH [1991]; FISCH y SCHAFER [1991]; GARCÍA CRUZ [2024]; GOLAM [2009]; GUILLAUMIN [2005]; HODGE [1991]; KLAVER [1997, pp. 147-148]; OLDROYD [2003]; QUINN [2017]; RUSE [1976b, 1991]; SANDOZ [2016]; SNYDER [1997, 2002, 2006, 2011, 2013, 2021, 2023]; SOKOLOVA [2018]; STEPHEN [1899]; TANGHE [2019]; TODHUNTER [1876]; WALSH [1962]; YEO [1993].

terrestre. En palabras del propio geólogo escocés, “Nunca hubo un dogma más calculado para fomentar la indolencia y embotar el agudo filo de la curiosidad, que esta supuesta discrepancia entre las causas antiguas de los cambios y las actuales” [LYELL, 1830-1833, vol. III, pp. 2-3]. Esta visión ingenua condicionó, y al mismo tiempo obstaculizó, la recepción de las pequeñas, pero permanentes, modificaciones que había sufrido y continuaba sufriendo toda la superficie terrestre, incluyendo los seres vivos. Hizo, además, que los estudiosos carecieran de estímulo para interpretar los enigmas que les presentaba la estructura de la tierra, y emprender así las investigaciones adecuadas sobre la historia natural del mundo orgánico, y los complicados efectos de los procesos ígneos y acuosos que operaban en la actualidad. El misterio en el que estaban envueltos los fenómenos geológicos constituía, para estos naturalistas, uno de los principales atractivos de esta ciencia, puesto que ofrecía un campo ilimitado para desarrollar su fantasía y su imaginación, en opinión de Lyell.

Las ideas lyellianas discrepaban completamente de estos planteamientos. Frente a aquellos puntos de vista teóricos, era indispensable un esfuerzo formal y tenaz que lograra reconciliar los antiguos indicios de los cambios y las evidencias de un gradualismo y una uniformidad que operaban en la actualidad. Se restringían, así, las disquisiciones a las causas actuales, es decir, conocidas y observables, que permitían posteriormente inferir una explicación hacia un pasado inaccesible mediante el testimonio de los cambios que se estaban produciendo en la actualidad, o debían estarlo. Esto incluía las modificaciones en el clima, también graduales, que habrían condicionado la naturaleza, composición y distribución de los seres vivos [LYELL, 1830-1833, vol. II, caps. V-XII]

Lyell llegó a exponer algunos ejemplos ya clásicos para distinguir diferentes métodos de investigación, y la elaboración de las teorías correspondientes. Para aquellos naturalistas que no apelaban, en primera instancia, a la analogía de la creación bíblica como la única fuente de información auténtica, consideraron, como una conjetura lícita durante siglos, que los restos fósiles (conchas, huesos, huellas) hallados en diferentes estratos, de naturaleza y edad variable, no eran otra cosa que materiales inorgánicos, cuyo parecido con otras estructuras vivientes era debido a una virtud plástica u otro agente desconocido. Solo un examen meticuloso de dichos restos fósiles, con una comparación concienzuda con otros seres vivos actuales, desmontó la idea errónea, y llegó a persuadir a la inmensa mayoría de los científicos de la realidad de su origen orgánico. Lo mismo ocurrió con otros temas geológicos como, por ejemplo, el origen del basalto. La comparación con los materiales ígneos extruidos, la composición mineral y estructura de estas rocas, antiguas y modernas, y por analogía con las causas geológicas y las observaciones con los procesos actuales, en este caso el volcanismo, dio al traste con el supuesto origen acuoso y sedimentario de este tipo de rocas, para confirmar su génesis en las causas que operaban en la actualidad, es decir, procesos ígneos como los fenómenos eruptivos. Una vez admitido el origen orgánico de los fósiles, la explicación de la presencia de conchas en las montañas más altas de todo el planeta sugirió otra discusión: si el nivel del mar había variado por la desecación de los océanos, o por la elevación de las masas terrestres. Ante la falta de una explicación distinta en referencia a lo ocurrido durante el Diluvio universal, la hipótesis de la retirada de las aguas se fue abandonando poco a poco. Las nuevas propuestas tenían más que ver con el *momento* en que se había producido esta

variación: si había ocurrido o no en tiempos históricos, puesto que las observaciones sobre el mundo físico y orgánico, y las evidencias al respecto, indicaban que la tierra firme había estado gradualmente elevándose y hundiéndose, mientras el nivel del mar había permanecido sin ninguna alteración. A muchos de los geólogos les parecía inverosímil que las fuerzas procedentes del interior del Globo, en especial los terremotos, pudieran explicar completamente el origen de las montañas, la disposición de los estratos, incluso el origen de las rocas y los minerales, frente a una solución, según Lyell, basada en las operaciones corrientes y en la economía común de la naturaleza, es decir, en las causas actuales.

Lyell encontraba que se mantenía vigente la costumbre de hacer conjeturas más o menos comprensibles con respecto a muchos problemas geológicos, recurriendo a causas irregulares y extraordinarias, entiéndase catástrofes, muchas veces de origen sobrenatural. Se hablaba, por ejemplo, de revoluciones súbitas y violentas en el planeta, con la elevación repentina de las cadenas montañosas, de paroxismos volcánicos cuya violencia aumentaba o disminuía según los casos desde las edades más tempranas hasta las más tardías que configuraban la historia de la Tierra. Se hablaba también de catástrofes generales o parciales, como las grandes erupciones volcánicas de Santorini, Sicilia o Lanzarote, terremotos como el de Calabria o los de Sudamérica, el desvío del curso de algunos ríos italianos, o alteraciones permanentes como en el Misisipi, de grandes avenidas torrenciales que habían dado lugar a estragos erosivos como en diferentes áreas de Escocia, con fuertes denudaciones por retrocesos costeros o la formación de las cataratas del Niágara, inundaciones que se habían sucedido en el tiempo de las que el Diluvio bíblico, por ejemplo, habría sido uno de ellos, de períodos de reposo y desorden que se alternaban esporádicamente, del enfriamiento y contracción del Globo y sus consecuencias como origen de las montañas, de la extinción repentina de grupos vivientes enteros, y de otras hipótesis que no dejaban de ser para los uniformitaristas meras especulaciones.

No obstante, el geólogo escocés había planteado en su obra una opción distinta, donde se restringía las operaciones que habían modificado los medios físico y orgánico a causas conocidas y posibles, siempre naturales, existentes en la actualidad, sin necesidad de recurrir, por lo tanto, a agentes extraordinarios. Esta alternativa había sido adoptada porque, según Lyell, se podía comprobar que las informaciones que se derivaban de la propia historia del planeta situaban a los naturalistas en el camino que conducía a la verdad, aun cuando las nuevas explicaciones fuesen en principio algo imperfectas, tal y como se había visto en los dos primeros volúmenes de su obra, mientras que las especulaciones opuestas devenían en numerosas contradicciones sin posibilidad alguna de querer modificarlas, a pesar de que señalaban claramente hacia la explicación contraria.

La doctrina lyelliana iba a constituir el alfabeto y la gramática de la geología bajo dos perspectivas que entraban de lleno en amplias líneas de razonamiento a partir de estudios preliminares y que abarcaban gran cantidad de hechos bien documentados: por un lado, esta nueva forma de abordar las investigaciones sobre la Tierra sería la clave para la interpretación de todos los fenómenos geológicos, y, por otro lado, se podría contemplar y elucidar desde cuestiones más elementales y colaterales hasta otras más generales en relación

con resultados muy concretos y más complejos, cuyos procesos iban a requerir un lapso de *tiempo indefinido* (para Lyell, de siglos, incluso miles o millones de años) para explicar las causas de los cambios existentes.

Las ideas expuestas se encuentran en los dos primeros volúmenes de los *Principles* de Lyell, sintetizan, como preámbulo al tercero, su metodología actualista y su doctrina uniformitarista, y constituyeron el fundamento crítico de William Whewell en la filosofía geológica.

La referencia más importante de Whewell en relación con la filosofía catastrofista era su formación teológica como pastor anglicano y *Doctor en Divinidad*.

Whewell entra de lleno en este campo de la filosofía de la ciencia en la década de 1830, como ya se mencionó, tras la publicación por Lyell de los *Principles of Geology*. Sobre los dos primeros volúmenes, y desde su cátedra de Mineralogía, el filósofo inglés había hecho una revisión crítica [WHEWELL, 1831, 1832]. Más tarde volvería a analizar las diferencias fundamentales con el gradualismo en otras obras suyas de gran envergadura ya citadas sobre la filosofía y la historia de las ciencias en el campo de la inducción, y que continuaría abordando durante el resto de su vida [WHEWELL, 1837, 1840, 1858a, 1858b, 1860].

La discrepancia entre ambos autores supeditaba la causación a una perspectiva filosófica distinta, basada en el caso de Whewell en las catástrofes, a la hora de afrontar la explicación de los cambios acontecidos en la superficie terrestre a la largo de su historia geológica. Para Whewell, la geología era un excelente ejemplo de lo que llamó *Ciencias Paleotiológicas* [WHEWELL, 1837, vol. III, pp. 481-489; 1840, vol. II, pp. 95-165; 1858a, vol. II, pp. 257-283], término que acuñó a partir de la etimología griega (παλαιός, antiguo, αίτια, causa, y λόγος, ciencia, tratado). Definía, así, estas ciencias como “aquellas en las que el objetivo de sus investigaciones, ascendiendo desde el estado actual de las cosas hasta la condición más antigua, es explicar el presente mediante causas comprensibles” [WHEWELL, 1837, vol. III, p. 481; 1840, vol. II, p. 95; 1858a, vol. II, p. 257]. Se trata, por tanto, de aquellas ciencias que explican a través de las leyes de la causación las condiciones y los cambios del pasado de la Tierra. La idea, en sí, no es original de Whewell, sino que se puede rastrear incluso en el mundo antiguo, como ya ha sido considerado con anterioridad [GARCÍA CRUZ, 1998]. Una de las mejores síntesis sobre esto fue realizada en el siglo XVIII por Giambattista Vico, uno de los padres de la historiografía moderna: “Otra propiedad de la mente humana es que cuando los hombres no pueden hacerse idea de las cosas lejanas y no conocidas, las consideran según las cosas que les son conocidas y presentes” [VICO, 1725, Libro 1, II.ii.122]. Así ha ocurrido siempre, y sigue ocurriendo, en cualquier ámbito, científico o no, donde se intenten explicar hechos desconocidos que puedan interesar a determinados grupos humanos en ciertos momentos de su historia pasada, o en el presente, tengan o no proyección de futuro, pero que pueden implicar cambios de algún tipo que afecten en general a cualquier manifestación de la naturaleza, o que posean repercusión sobre grupos sociales. Las respuestas que se puedan dar ante este dilema van a estar condicionadas a la forma de ver y entender el mundo en general y, en particular, la naturaleza o la sociedad.

El término *paleoetiología* (y sus derivados) pudo haber sido útil por su concreción; sin embargo, no tuvo un gran recorrido en el lenguaje de la ciencia ni de la filosofía de la ciencia. En poco menos de un siglo, entre Winning [1838, pp. 12-15], quien definiría este término en su *Manual* de filología a partir de los textos del propio Whewell un año después de que fuese acuñado, y Porter [1913], que seguía recogiéndolo décadas más tarde en el *Webster's Dictionary*, tan solo fue utilizado por el propio pensador inglés y algunos de sus seguidores, para posteriormente, ya avanzado el siglo XX, quedar relegado a una simple anécdota o curiosidad filológica dentro de la historia y filosofía de ciencia.

Whewell reconocía que la geología, en tanto que ciencia paleoetiológica, era una ciencia histórica; en consecuencia, estaba supeditada a causas históricas y no mecánicas, y, como tal historia, desarrolló sus ideas sobre los cambios en el medio físico y orgánico basadas en acontecimientos catastróficos, en respuesta a la doctrina gradualista y a la metodología actualista de Lyell.

Un hecho ineludible al respecto era la creencia de Whewell en la intervención de fuerzas o poderes sobrenaturales en el desarrollo del mundo físico y orgánico, como una manifestación más de la potestad creativa de Dios, y que trascendía el curso habitual de las leyes naturales que emanaban de Él. Este aspecto de sus creencias fundamentadas en la fe cristiana era inherente a su condición de historiador, filósofo y científico, y, en consecuencia, inseparable de su visión y sentido del mundo [WHEWELL, 1833, Libro III]. Para Whewell, la ciencia no tenía soluciones para todos los misterios, y carecía de explicaciones y respuestas para todos los fenómenos naturales. Su línea argumental, basándose en la fe, no era un simple alegato sobre pruebas o indicios enraizados en la tradición popular, meras anécdotas, relevantes o no, inconexas o desligadas entre sí, ceñidas eventualmente al sentido común, sino que se ajustaban a una sólida formación teológica. De ahí que las condiciones y circunstancias de dichos fenómenos, y sus correspondientes explicaciones deducidas a partir de los hechos, gravitaran en torno a la religión. Bastaba creer en la *hipótesis divina* para que cualquier explicación se convirtiera en una realidad *objetiva e irrefutable*. No se trataba de alternativas verificables, puesto que el método utilizado para dichas respuestas se atenía exclusivamente a una interpretación del dogma de la revelación, y en consecuencia eran inapelables. Los acontecimientos, sostenía Whewell, no se producían por la interposición aislada del poder divino, ejercido en cada caso en particular, sino por el establecimiento de *leyes generales* que se manifestaban como expresión de la voluntad de Dios. En esto se ve una clara conformidad con la máxima platónica según la cual la exposición de todo lo que tiene que ver sobre el universo material, debía estar en concordancia con los dioses (*Timeo*, 27c), en el caso concreto del erudito inglés, con el Creador. Sin embargo, bajo esta perspectiva, se vería supuestamente como una posible contradicción el hecho de que las grandes catástrofes estuviesen dispuestas según los designios de la Divinidad, a excepción, claro está, del Diluvio universal, diseñado por Dios según constaba en las Sagradas Escrituras como castigo por la corrupción de la humanidad. En este sentido, era difícil, por no decir imposible, inquirir alguna *ley universal* de origen divino que condicionara o regulara catástrofes aisladas o esporádicas, que hubieran tenido algún impacto reconocible, por ejemplo, sobre el mundo viviente. En realidad, para Whewell, la interpretación en estos casos quedaba fuera del alcance humano en el estudio de las leyes conocidas de la naturaleza, sobre las que no existía el

más mínimo vestigio, por lo que tampoco podían ser consideradas como causas actuales. Se restringía, de esta manera, las explicaciones al poder omnisciente que envolvía al Ser Supremo, del que emanaban dichas leyes, de cuya sabiduría dependían y controlaba, y que al ser humano ni siquiera le estaba permitido entrever o indagar, tan solo reconocer los efectos como hechos probados. Esto estaba en perfecta consonancia con lo expresado por Pablo de Tarso en una de sus epístolas: “¡Oh abismo de la riqueza, de la sabiduría y de la ciencia de Dios! ¡Cuán insondables son sus designios e inescrutables sus caminos!” (*Romanos*, 11, 33), sin olvidar asimismo lo expuesto siglos antes como oráculo de Yahveh por el profeta Isaías: “Porque no son mis pensamientos vuestros pensamientos, ni vuestros caminos son mis caminos” (*Isaías*, 55, 8). En defensa de las verdades contenidas en las Escrituras, Whewell aludía a la firmeza del lenguaje de los textos bíblicos, que era siempre el mismo, no había cambiado durante milenios, adaptado necesariamente por los autores sagrados al estado común del desarrollo intelectual del hombre. En la ciencia, por el contrario, estas explicaciones se modificaban constantemente como una consecuencia inevitable del carácter progresivo del conocimiento natural [WHEWELL, 1840, vol. II, p. 143].

Las referencias bíblicas a modo de principios, más fundamentales y dogmáticos que racionales, son algunos de los pilares básicos que permiten comprender mejor el alcance de las ideas y afirmaciones del pensador inglés. Constituyen su estrategia primordial frente al gradualismo de Lyell ante algunos hechos inexplicables en aquella época mediante la razón. En síntesis: el estado actual y pretérito, por un lado, de la naturaleza y distribución del componente orgánico, y, por otro, del físico en cuanto a la organización y disposición de los materiales terrestres, había sido diseñado, y sus modificaciones dirigidas, por el Creador desde los inicios del mundo. Tal y como se mostraba, por ejemplo, en el caso de los seres vivos, solo se podía justificar como hecho indiscutible la gran variedad de organismos, su aparición periódica, y su diversificación, lejos de los factores climáticos que sugería Lyell, mediante nuevas creaciones, y sus extinciones consecuentes, a lo largo de un tiempo muy limitado (apenas seis mil años según la cronología bíblica), ya que la eternidad era exclusivamente un atributo de Dios y no de su obra creadora. Numerosos naturalistas de esa época defendían esta idea de que las causas físicas se derivaban de la divinidad, y se manifestaban siempre en la superficie terrestre a partir de los efectos. Para dichos naturalistas, que habían confeccionado el mundo como una firme declaración de sus creencias cristianas, la Geología no era otra cosa que una sierva de la religión a la que estaba eficazmente subordinada, teniendo en cuenta las numerosas evidencias que ellos percibían e interpretaban a favor de una inteligencia superior, lo que proporcionaba, al mismo tiempo, la satisfacción a la mente humana ante su sed insaciable por el verdadero conocimiento físico y, sobre todo, moral.

Así, pues, esta perspectiva whewelliana en relación con las creencias religiosas era imprescindible en su filosofía. Paralelamente llegaría a exponer ideas muy concretas en cuanto a los mecanismos en la adquisición del conocimiento, y la elaboración de las teorías, como otra de las piedras angulares de su doctrina en defensa del catastrofismo.

Según Whewell, la única forma de adquirir el conocimiento era a través de los sentidos, especialmente de la vista, pero también del oído en tanto que percepción indispensable para

el aprendizaje por transmisión oral. Con esto se hacía referencia directa a los filósofos británicos inductivistas del siglo XVII. Se rememoraba asimismo la máxima escolástica sobre el origen del conocimiento atribuida al antiguo *organon* aristotélico, tal y como lo había expresado John Locke como guía del empirismo en los primeros esbozos de la Ilustración inglesa: “No hay ideas en la mente antes de que los sentidos le comuniquen alguna” [LOCKE, 1690, Libro Segundo, cap. 1, p. 96, § 23]. Este modelo de aprendizaje basado en la experiencia sensorial sería el primer baluarte contra el empirismo continental, sobre todo de las ideas de Gottfried Wilhelm Leibniz e Immanuel Kant. Estos autores consideraban que el intelecto, y, por lo tanto, las formas de la razón, constituía una estructura innata dentro de la tendencia apriorística en el aprendizaje, que condicionaba a su vez la experiencia sensorial misma [LEIBNIZ, 1704/1765, Libro II, cap. 1; KANT, 1781, Introducción]. Sobre esta base, Whewell ponía límites al supuesto conocimiento *a priori* que, precisamente, criticaba en el desarrollo de las ideas actualistas-uniformitaristas de Lyell, a pesar de que el geólogo escocés había defendido en una carta dirigida al pensador inglés que su teoría había sido construida con posterioridad a sus observaciones [LYELL, 1881, vol. II, pp. 1-7], con un razonamiento por tanto ajeno a los cambios repentinos y de extraordinaria violencia, enmarcando siempre sus ideas de acuerdo con las operaciones corrientes de la naturaleza.

La elaboración de las teorías estaba íntimamente relacionada con el estudio de las causas. En el caso de Whewell, para comprender la naturaleza de las causas se debería tener en cuenta su acción a través de todas las épocas, y no limitarse al presente como norma y modelo para todas las demás, según Lyell.

Whewell defendía que toda ciencia se iniciaba con el estudio de las leyes de los fenómenos implicados; pero, a su modo de ver, quedaría incompleta si no se investigaran también los aspectos teóricos de las causas mediante generalizaciones o inferencias a partir de observaciones concretas, desechando aquellas opiniones que no concordaran con los hechos. Dicho en otras palabras: “Es impracticable reducir nuestro conocimiento solamente a las leyes de los fenómenos sin referencia a las causas, a los medios y a otros agentes” [WHEWELL, 1860, p. 233]. Para el pensador inglés, el descubrimiento de las causas no estaba más allá de la inteligencia y competencia humanas. Pero este descubrimiento, y las formas esenciales de sus cualidades o características, estaba relegado a aquellas etapas en las que la ciencia se encontraba ya bien consolidada, cuando ya se habían hecho grandes progresos en relación con el conocimiento de los fenómenos y de las leyes correspondientes. Era asimismo partidario de que, en toda ciencia histórica, y en el caso particular de la Geología, los diferentes tipos de causas no solo se conectaban entre sí, sino que constituían una progresión o secuencia que era posible representar como una sucesión hipotética dentro de la historia del Globo, y que podría ser utilizada tanto para el componente físico como para el viviente [WHEWELL, 1858a, vol. II, Libro X, caps. I-III]. Whewell construyó su etiología geológica observando los fenómenos mediante cálculos y reflexiones especulativas, pero sus elucubraciones nunca perdían de vista sus creencias religiosas. Cuando discurre inductivamente a partir de los fenómenos hacia las causas, lo hace en una secuencia que asciende desde dichos fenómenos a las simples leyes, para llegar por inferencia a las teorías correspondientes. Pero antes, intenta conectar los fenómenos por sí mismos con la causación. Esto constituía, desde el punto de

vista de su filosofía y su relación con la etiología de los procesos y fenómenos geológicos, una especie de encadenamiento discursivo de índole racional. No obstante, su discusión y argumentación eran solo racionales en apariencia, porque, en la mayoría de las ocasiones, la causación recaía, como ya se ha comentado, en fundamentos religiosos, basados más en la fe que en la razón. La explicación de un hecho determinado era inherente a su causa; por eso, bajo esta perspectiva, por ejemplo, ante la ruptura y dislocación de los estratos de una formación geológica, inicialmente horizontales, paralelos y continuos lateralmente, no sería posible suponer simplemente el posible efecto de causas volcánicas, acuosas o sísmicas que habrían condicionado el estado actual de la tierra, con repercusión en la naturaleza del mundo viviente, incluyendo la distribución observada de plantas y animales. Según Whewell, para poder trazar la historia de la vida en la Tierra, había que tener en cuenta siempre que las especies biológicas eran las que eran y se encontraban donde se encontraban por un acto expreso del Creador. Es decir, la explicación científica de estos hechos no podía deberse estrictamente a causas naturales, cimentada en el gradualismo y en la uniformidad de factores climáticos actuales y conocidos, sino que debería estar orientada y contemplarse bajo la influencia de causas sobrenaturales como parte del pasado. Se establecía, así, una relación ineluctable con determinadas catástrofes, puesto que la acción de los agentes actuales era insignificante o trivial frente a los efectos observados, con una incidencia irrelevante por lo tanto sobre la dinámica terrestre, física y orgánica.

En conexión con este pensamiento religioso, Whewell realizó también una amplia reflexión sobre las *causas finales* [WHEWELL, 1858a, vol. II, Libro IX, cap. VI], aunque ceñidas especialmente al mundo viviente. Para el pensador inglés, las causas finales habían sido una guía en sus explicaciones de los fenómenos que afectaban al mundo material, pero ahora las consideraba una consecuencia del razonamiento físico frente al análisis de hechos probados, como una inferencia inductiva más, lejos de cualquier suposición que impidiera desarrollar una secuencia lógica y aclaratoria ante las pruebas empíricas. Para Whewell era difícil creer que existieran ciertas leyes, emanadas evidentemente de la Divinidad, que dieran lugar a toda una multitud de fenómenos, si no fuera porque las causas finales pudieran responder ante algún buen propósito en este sentido. Y el mejor propósito era hacer de la Tierra el habitáculo de la humanidad.

No obstante, para un amplio sector de los pensadores de esa época, y siguiendo a Francis Bacon, las causas finales habían sido consideradas *vírgenes vestales* al servicio de la Divinidad, y eran en particular *estériles*, por su escasa o nula contribución al desarrollo de las ideas científicas [BACON, 1605, Libro III, cap. V, p. 365]. Este comentario había sido recogido precisamente por Whewell en una carta dirigida a J.F.W. Herschel el 1 de noviembre de 1818 [TODHUNTER, 1876, vol. II, p. 29]. Con dicha consideración se pretendía romper todo vínculo de la racionalidad con la teleología aristotélica a la que, sin embargo, permanecía apegado Whewell, y que había ayudado a conformar los principios de la Física Sagrada. Por otro lado, el biólogo inglés Thomas Henry Huxley fue incluso más rotundo con estas apreciaciones al sostener que las causas finales se deberían llamar con toda propiedad las *betairas* de la filosofía, puesto que siempre estaban disponibles, pero solo se recurría a ellas cuando eran necesarias. A diferencia del mundo griego de donde procedía el término (ἑταιρα, prostituta refinada), en realidad no habían aportado nada al intelecto que no estuviera



circunscrito a las creencias religiosas, convertidas así en interpretaciones teleológicas de la naturaleza, particularmente de orden moral [HUXLEY, 1869, pp. xl-xli]. Todo parecía tener una finalidad, existía un diseño para todo desde el principio de la creación con el objetivo de alcanzar un fin determinado. Lo único que se había conseguido a través de las causas finales había sido llevar a la mente humana durante siglos por un camino enrevesado hacia una encrucijada donde no cabía vislumbrar salida alguna a expensas de la razón. Los procesos y los fenómenos geológicos habían ocurrido, modificando la superficie terrestre bajo el ministerio de los ángeles como portadores de la voluntad divina, y las sucesiones en el mundo orgánico se veían como nuevas creaciones y extinciones. Por lo tanto, desde una perspectiva teleológica, no era preciso responder a las numerosas preguntas que se derivaban de las observaciones. En muchas ocasiones, más que investigar el *porqué* de los hechos observados, mediante el razonamiento o la especulación científica o filosófica, la única salida de esta especie de laberinto era establecer el *para qué*, es decir, la finalidad que se podía entrever en ellos, cuyas respuestas emanaban siempre acordes con los dictados religiosos.

Tanto Lyell como Whewell siguieron manteniendo inamovibles los presupuestos fundamentales de sus doctrinas. No obstante, como se verá en el apartado siguiente, podría vislumbrarse un cierto acercamiento, un consenso muy superficial, que pudiera dar lugar a la cohabitación del principio de uniformidad y el actualismo con la teoría de las catástrofes.

#### 4. UNA POSIBLE APROXIMACIÓN AL NEOCATASTROFISMO EN EL SIGLO XIX

A pesar de la generalización de las ideas de Lyell, su hegemonía y predominancia dentro de la filosofía geológica a lo largo de los siglos XIX y XX sobre el gradualismo, el actualismo-uniformitarismo y las causas naturales, así como de las críticas que realizó Whewell de estas ideas y en defensa del catastrofismo enraizadas en bases religiosas, existen algunas propuestas de ambos autores que no han sido consideradas convenientemente, cuando no obviadas, por los estudiosos de la historia de la Geología. Estas opciones parecen señalar hacia la doctrina neocatastrofista, pero, como se verá, solo en un principio, y sacadas de contexto, sería posible considerarlas así.

Unos años más tarde de la revisión crítica de los *Principles* de Lyell, Whewell planteó que la doctrina de la uniformidad en la naturaleza solo era defendible cuando fuera posible incluir en ella las catástrofes una vez que se hubiera ampliado el concepto de uniformidad. Después de lo señalado en el apartado anterior, es incluso paradójico que criticara, aunque solo fuera en dos breves aforismos, la aplicación dogmática de las hipótesis catastrofistas puesto que las hacía incompatibles con el uniformitarismo [WHEWELL, 1840, vol. I, p. xxxvi, Aforismos CIX-CX]. Por otro lado, tampoco Lyell había descartado del todo la posibilidad de que hubieran existido, según sus palabras, *importantes revoluciones* en el sentido de catástrofes geológicas [LYELL, 1830-1833, vol. II, pp. 161-162]. Ambas ideas, fuera de contexto como se ha indicado, parecen marcar sin duda una vía conciliadora en la interpretación de los cambios y sus causas que ha sufrido la superficie terrestre a lo largo de la historia geológica. No obstante, esta visión ecléctica es, en realidad, una especie de espejismo epistemológico, porque

la posible coexistencia de periodos graduales y paroxísticos tenía sus condiciones, sus limitaciones, y sus impedimentos, y ambos autores no estaban dispuestos a hacer concesiones *más allá de lo necesario*, es decir, *ninguna*.

Uno de los elementos fundamentales que marcaba la diferencia entre catastrofistas y uniformitaristas era el factor *tiempo*. En el caso de Whewell, al restringir la historia de la Tierra a la cronología bíblica de apenas unos cuantos miles de años, era imposible que la uniformidad en la naturaleza pudiera incluir las catástrofes, de las que no existían evidencias en el momento presente, y así se mantuvo el resto de su vida. Pocos antes de su fallecimiento, en una carta dirigida al reverendo Dr. David Brown, el 26 de octubre de 1863 [TODHUNTER, 1876, vol. II, pp. 433-435], seguía defendiendo el catastrofismo, junto con muchos otros geólogos dentro de una cierta moderación en relación con el origen de las especies, frente a los defensores de las doctrinas uniformitaristas, en cuyos alegatos continuaban repitiéndose sus afirmaciones, e intentando explicar todas las dificultades al suponer la existencia de miles de edades adicionales. En cualquier caso, ante la ausencia de una respuesta más racional, y el hecho de tener que dictaminar a favor del gradualismo y la uniformidad, siempre se podría recurrir al sentimiento religioso que, como ya se ha visto, permeaba en las explicaciones sobre el mundo material, y que llegaba a las aulas y a los escritos como un eco de lo que se instruía y se promulgaba en los templos desde los púlpitos.

Por su parte, Lyell había ampliado en varios cientos de millones de años el tiempo geológico, en tanto que la cronología bíblica era más que insuficiente. Aun así, no admitía la existencia de testimonios en el presente, o evidencias fiables sobre el pasado, para suponer que se hubieran dado acontecimientos catastróficos más allá de simples conjeturas. El geólogo escocés solo aceptaba dicha cohabitación como algo esporádico dentro de la uniformidad general de la naturaleza, sin que las catástrofes llegaran a tener la consideración de instrumentos fundamentales en el remodelado de la superficie terrestre, y su influencia en el mundo viviente. El estado de equilibrio en el Globo, situación fundamental en la filosofía lyelliana, se deducía a partir de la no observación de grandes cambios, considerando que dichos cambios ocurrían siempre lenta y gradualmente a lo largo de millones de años. Entre otros ejemplos a favor de sus ideas, Lyell recurrió a las fluctuaciones temporales del nivel del mar provocadas por los terremotos en Jamaica (1692) o Chile (1750), o las periódicas subsidencias y elevaciones sufridas por el istmo de Panamá debido a las fuerzas subterráneas a lo largo de miles de años, pero que en ningún caso habrían ocasionado cambios decisivos o significativos en el conjunto de la flora o de la fauna.

Tras el fallecimiento de Whewell en 1866, algunos autores plantearon la necesidad de una reforma en la filosofía que rodeaba a la especulación geológica para hacerla más ajustada a las nuevas interpretaciones. Entre estos autores, hay dos de gran relevancia en sus respectivas disciplinas, y que destacaron, además, por sus ideas discrepantes y polémicas.

En primer lugar, el físico y matemático británico William Thomson (a partir de 1892, Lord Kelvin), profesor de la Universidad de Glasgow, sugería una reforma porque, desde su punto de vista, el actualismo-uniformitarismo no era conforme con las leyes de la Física. En concreto, la doctrina de la uniformidad sostenía que la temperatura, así como otras

características físicas de la superficie terrestre y de la corteza superior, habían sido casi como en la actualidad durante muchos millones de años. Pero esto no concordaba con los cálculos efectuados sobre la pérdida de calor de la masa total del planeta, o alguna de sus partes, mientras la superficie se mantenía como en el presente [THOMSON, 1866, p. 512]. Esto implicaba además que, de lo planteado por los uniformitaristas en relación con la infancia del planeta, y con la ausencia de un principio en el tiempo para la existencia del Globo y sin perspectiva alguna de un final, se deducía un tiempo eterno para la Tierra; de esta forma, para poder explicar muchos de los fenómenos geológicos en ausencia de catástrofes, se hacía necesario más tiempo del que por lo general se suponía y se admitía. Esto había sido puesto en evidencia por los estudiosos a través de observaciones más precisas y detalladas, lo que para otros autores estaba asimismo en disconformidad con las leyes de la Física y por lo tanto era erróneo, opuesto claramente a los principios de la Filosofía Natural [THOMSON, 1868, p. 16]. En relación con los cálculos de Thomson a los que se ha hecho alusión, es imprescindible destacar que eran *tendenciosamente erróneos*: la tasa de enfriamiento del Globo para calcular la edad de la Tierra la había aplicado el físico británico al planeta como esfera en estado *líquido*, dado su carácter supuestamente fundido original, algo que obvió Thomson, cuando dichos cálculos matemáticos (que él mismo había contribuido a desarrollar) solo se podían aplicar a los materiales *sólidos*. De esta forma, dichos cálculos estaban en contradicción con el gradualismo lyelliano. Afectaban, asimismo, al tiempo que necesitaba Charles Darwin para su teoría de la evolución, doctrina que ya había empezado a penetrar con vehemencia en la sociedad británica, y a la que también se enfrentaba Thomson por motivos religiosos. Su valoración personal y pública como autoridad en el campo de la Física, y su vinculación como cristiano a los dictados que emanaban de la Providencia, reforzaron su posición ante el no reconocimiento de la citada contradicción.

Por otro lado, y en contraposición a lo anterior, se encontraba Thomas Henry Huxley, biólogo inglés, especialista en anatomía comparada, profesor de la Universidad de Londres, amigo personal de Charles Darwin, acérrimo defensor de la evolución biológica, y gran polemista. En la conferencia conmemorativa del aniversario de la Geological Society de Londres, impartida como presidente de la misma el 19 de febrero de 1869, en respuesta a los comentarios citados de Thomson, Huxley manifestaría la compatibilidad de ambas doctrinas, pero en defensa sobre todo del uniformitarismo, imprescindible en apoyo del evolucionismo [HUXLEY, 1869, pp. xxxviii-liii].

Huxley inició su discusión recordando que el catastrofismo era aquella especulación que intentaba explicar los fenómenos geológicos suponiendo la existencia de fuerzas diferentes en naturaleza e intensidad de energía de las que operaban en la actualidad, actuando en un tiempo exiguo, limitado a la ya mencionada cronología bíblica. De esta forma, la cosmogonía mosaica o Hexamerón debió haber sido un proceso catastrófico en tanto que fue realizada, *en apenas seis días*, por fuerzas ajenas a la Tierra, de orden sobrenatural, y que no tenían parangón en el presente. Fue esta relación con los principios religiosos, sin duda, la que convirtió al catastrofismo en la geología más popular de los británicos, con muchos defensores honorables y partidarios de gran prestigio entre los miembros de esta sociedad.

El uniformitarismo, por otra parte, había reclamado con argumentos de igual mérito la existencia de una reserva de tiempo prácticamente ilimitada o indefinida, sin principio ni fin, disponible siempre en la cantidad imprescindible para dar cabida a cualquier hecho hipotético. De esta forma se mantenía ante los observadores la posibilidad de ir acumulando cambios imperceptibles, extraordinariamente pequeños, siempre que se diera el tiempo suficiente, pero obligando a agotar primero y casi en exclusividad las causas conocidas antes de recurrir a lo desconocido (recuérdese la referencia a Vico citada anteriormente). Sin embargo, según la propia opinión del biólogo inglés, no parecía existir “ningún tipo de antagonismo hipotético necesario entre el catastrofismo y el uniformitarismo. Al contrario, es muy razonable que las catástrofes puedan formar parte integrante de la uniformidad” [HUXLEY, 1869, pp. xlvi-xlvii]. Y menos aún consideraba la posibilidad de un antagonismo entre cualquiera de estas doctrinas y la de la evolución, porque esta última abarcaba todo lo que era irrefutable tanto en el catastrofismo como en el uniformitarismo, y, al mismo tiempo, rechazaba todas las arbitrariedades en tanto que suposiciones del primero, y limitaciones del último.

Todas estas reflexiones y reformas fueron calando en la comunidad científica a lo largo del siglo XX, y abrieron el camino definitivo hacia el neocatastrofismo.

## 5. CONCLUSIONES

El neocatastrofismo es una metodología que sostiene, sobre la base de las causas naturales, la cohabitación de los principios actualistas-uniformitaristas y los catastrofistas, lo que implica la existencia de largos periodos de gradualismo y uniformidad alternándose con momentos paroxísticos de duración relativamente breve.

El estudio a lo largo de los últimos 180 años de los registros geológicos del pasado de la Tierra, tanto fósil como estratigráfico, avalan esta metodología, que es aplicable a las ciencias de la Tierra, ciencias de la Vida, astrofísica, cosmología y astrobiología.

Dentro de la historia natural, respecto al modelado físico terrestre y al desarrollo de mundo viviente, el principal debate se inició en las primeras décadas del siglo XIX, entre los partidarios de las catástrofes y los defensores del actualismo-uniformitarismo, encabezados respectivamente por William Whewell y Charles Lyell.

Ambos autores llegaban a conclusiones radicalmente distintas en relación con las causas a partir del estudio de los mismos hechos: Lyell propugnaba el gradualismo y la uniformidad en la operación de causas naturales del mismo tipo y magnitud tanto en el pasado como en el presente; Whewell, por el contrario, defendía los fenómenos catastróficos asociados generalmente a la intervención de una Voluntad Superior, puesto que las causas naturales no las consideraba suficientes para explicar la dinámica del componente inorgánico y orgánico.

Dentro de los fundamentos religiosos, William Whewell admitía el condicionante teleológico de las causas finales que explicaba el *para qué* se había producido un determinado acontecimiento, al mismo tiempo que Thomas H. Huxley las rechazaría puesto que no habían aportado nada al desarrollo de las ciencias.

En algunos de los escritos tanto de Lyell como de Whewell, podría reconocerse una posible cohabitación de las ideas de ambos autores. Sin embargo, el factor tiempo era la mayor dificultad para dar cabida a las catástrofes dentro de la uniformidad de la naturaleza, y viceversa: mientras Lyell defendía una historia de la Tierra de cientos de millones de años, Whewell se ajustaba a la cronología bíblica de apenas seis mil años de antigüedad.

Tras el fallecimiento de Whewell, algunos autores como William Thomson o Thomas H. Huxley, propusieron una reforma necesaria de la filosofía geológica para ajustarla a las nuevas investigaciones. Aun así, Thomson siempre mantuvo su oposición al gradualismo por motivos fundamentalmente religiosos, en contra a su vez de la teoría evolutiva de Darwin; Huxley, por el contrario, estaba convencido de que ambas doctrinas no eran incompatibles.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACHINSTEIN, Peter (2010) "The war on induction: Whewell takes on Newton and Mill (Norton takes on everyone)". *Philosophy of Sciences*, 77(5), 728-739. <<https://doi.org/10.1086/656540>>
- AGER, Derek V. (1973) *The nature of the stratigraphical record*. Sussex, Wiley (3ª ed. 1993).
- AGER, Derek V. (1976) "The nature of the fossil record". *Proceedings of the Geologists' Association, London*, 87(2), 131-159. <[https://doi.org/10.1016/S0016-7878\(76\)80007-7](https://doi.org/10.1016/S0016-7878(76)80007-7)>
- AGER, Derek V. (1984) "The stratigraphic code and what it implies". En: William A. Berggren y John A. van Couvering (eds.) *Catastrophes and earth history. The new uniformitarianism*. Princeton, Princeton University Press, 91-100. <<https://doi.org/10.1515/9781400853281.91>>
- AGER, Derek V. (1989) "Lyell's pillars and uniformitarianism". *Journal of Geological Society, London*, 146, 603-605. <<https://doi.org/10.1144/gsjgs.146.4.0603>>
- AGER, Derek V. (1995) *The New Catastrophism*. Cambridge, Cambridge University Press.
- ALBRITTON, Claude C. Jr. (ed.) (1967) *Uniformity and Simplicity: A Symposium on the Uniformity of Nature*. Geological Society of America, Special Papers, 89. <<https://doi.org/10.1130/SPE89>>
- ALBRITTON, Claude C. Jr. (ed.) (1989) *Catastrophic episodes in Earth history*. London-New York, Chapman-Hall.
- ÁLVAREZ MUÑOZ, Evaristo (2004) *Filosofía de las Ciencias de la Tierra*. Oviedo, Pentalfa.
- ANDERSON, Owen (2007) "Charles Lyell, uniformitarianism, and interpretative principles". *Zygon*, 42(2), 449-462. <<https://doi.org/10.1111/j.1467-9744.2007.00449.x>>
- BACON, Francis (1605) *Of the dignity and the advancement of learning. Books II-IX*. En: James Spedding, Robert Ellis y Douglas Heath (eds.) *The works of Francis Bacon*. London, Longman (traducción inglesa de Robert Ellis 1858, ed. 2011), IV, 273-498.
- BAILEY, Robin (2017) "Layers and gaps: the nature of the stratigraphical record". *Geology Today*, 33(1), 24-31. <<https://doi.org/10.1111/gto.12174>>
- BAKER, Victor (1998) "Catastrophism and uniformitarianism: logical roots and current relevance in geology". En: Derek Blundell y Andrew Scott (eds.) *Lyell: the past is the key to the present*. Geological Society, London, Special Publications, 143, 171-182. <<https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1998.143.01.15>>
- BAKER, Victor (2014) "Uniformitarianism, earth system science, and geology". *Anthropocene*, 5, 76-79. <<https://doi.org/10.1016/j.ancene.2014.09.001>>
- BECHER, Harvey (1986) "Voluntary science in Nineteenth-Century Cambridge University to the 1850's". *British Journal for the History of Science*, 19, 57-87.

- BERGGREN, William A. y COUVERING, John A. van (eds.) (1984). *Catastrophes and earth history. The new uniformitarianism*. Princeton, Princeton University Press.
- BLUNDELL, Derek y SCOTT, Andrew (eds.) (1998) *Lyell: the past is the key to the present*. Geological Society, London, Special Publication, 143.
- BREYER, John (2006) "Charles Lyell, geologic change, and the causes now in operation". *Earth Sciences History*, 25(1), 57-68. <<https://doi.org/10.17704/eshi.25.1.9q42j8254314quq2>>
- BUCHDAHL, Gerd (1991) "Deductivist versus inductivist approaches in the philosophy of science as illustrated by some controversies between Whewell and Mill". En: Menachem Fisch y Simon Schaffer (eds.) *William Whewell: A Composite Portrait*. Oxford, Oxford University Press, 311-344.
- BUENO-HERNÁNDEZ, Alfredo y LLORENTE-BOUSQUETS, Jorge (2006) "The other face of Lyell: historical biogeography in his *Principles of Geology*". *Journal of Biogeography*, 33, 549-559.
- BUTTS, Robert (ed.) (1969) *William Whewell's theory of scientific method*. Pittsburgh, Pittsburgh University Press.
- BUTTS, Robert (1973) "Whewell's logic of induction". En: Ronald Giere y Richard Westfall (eds.) *Foundations of Scientific Method. The Nineteenth Century*. Bloomington, Indiana University Press, 53-85.
- CABEZAS OLMO, Encarnación (2002). *La Tierra, un debate interminable*. Zaragoza, Prentas Universitarias de Zaragoza.
- CAMARDI, Giovanni (1999) "Charles Lyell and the Uniformity Principle". *Biology and Philosophy*, 14, 537-560.
- CANNON, William (1960) "The Uniformitarian-Catastrophist debate". *Isis*, 51(1), 38-55. <<https://doi.org/10.1086/348838>>
- CANNON, William (1964) "William Whewell: Contributions to science and learning". *Notes and Records of the Royal Society*, 19, 176-191.
- CANNON, William (1976) "Charles Lyell, radical actualism, and theory". *British Journal for the History of Sciences*, 9(2), 104-120. <<https://doi.org/10.1017/S0007087400014709>>
- CAYEUX, Louis (1941) *Causes anciennes et causes actuelles en Géologie*. Paris, Masson.
- CHALLINOR, John (1968) "Uniformitarianism: The fundamental principle of geology". *XXIII International Geological Congress*, 13, 331-343.
- DARWIN, Francis (ed.) (1887) *The life and letters of Charles Darwin*. London, Murray, 3 vols.
- DETHIER, Charles (2018) "William Whewell's semantic account of induction". *Journal of International Society for History of Philosophy of Science*, 8, 141-156.
- DIEMER, John y RAPP, George (2014) "William Whewell: Professor of Mineralogy [And Crystallography]. Cambridge University 1828-1834". *Earth Sciences History*, 33(1), 1-9. <<https://doi.org/10.17704/ESHI.33.1.2V50746H24325460>>
- DOUGLAS, Mrs Stair (1881) *The life and selection of the correspondence of William Whewell D.D.* London, Kegan.
- DRESOW, Max (2023a) "Uniformitarianism re-examined, or the present is the key to the past, except when it isn't (and even then it kind of is)." *Perspectives on Science*, 31(4), 405-436. <[https://doi.org/10.1162/posc\\_a\\_00573](https://doi.org/10.1162/posc_a_00573)>
- DRESOW, Max (2023b) "Actualism and uniformitarianism: From abstract commitments to forms of practice." *Philosophy of Sciences*, 90(4), 994-1000. <<https://doi.org/10.1017/psa.2022.101>>
- DUCASSE, Curt (1951a) "Whewell's philosophy of scientific discovery. I". *Philosophical Review*, 60(2), 56-69.
- DUCASSE, Curt (1951b) "Whewell's philosophy of scientific discovery. II". *Philosophical Review*, 60(2), 213-234.

- DUCHEYNE, Steffen (2010) "Fundamental questions and some new answers on philosophical, contextual and scientific Whewell: some reflections on recent Whewell scholarship and the progress made therein". *Perspectives on Science*, 18, 242-272. <<https://doi.org/10.1162/posc.2010.18.2.242>>
- DUCHEYNE, Steffen (2011) "Kant and Whewell on bridging principles between metaphysics and science". *Kant Studien*, 102(1), 22-45.
- DUCHEYNE, Steffen (2014) "Whewell's Philosophy of Science". En: William Mander (ed.) *Oxford Handbook of British Philosophy in the Nineteenth Century*. Oxford, Oxford University Press, 71-88.
- ELENA, Alberto (1988) "The imaginary Lyellian revolution." *Earth Sciences History*, 7(2), 126-133. <<https://doi.org/10.17704/eshi.7.2.c4345g96l0m5mq67>>
- ELLENBERGER, François (1987) "Les causes actuelles en Géologie. Origine de cette expression: la réalité et la légende". *Bulletin de la Société géologique de France*, 3(8), 199-206. <<https://doi.org/10.2113/gssgfbull.III.1.199>>
- ELLENBERGER, François (1994) *Histoire de la Géologie*. Paris, Lavoisier, II.
- FARIA, Felipe (2015) "Actualismo, catastrofismo y uniformitarismo" En: María Bacarlett y Gustavo Caponi (eds.) *Pensar la vida*. Toluca, UAEM, 55-80.
- FATE, Victor di (2011) "Arguing for the uniformity: Rethinking Lyell's *Principles of Geology*". *Perspectives on Science*, 19(2), 136-153. <[https://doi.org/10.1162/POSC\\_a\\_00034](https://doi.org/10.1162/POSC_a_00034)>
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, Sixto (1998) "Tafonomía y fosilización". En: Bermudo Meléndez (ed.) *Tratado de Paleontología, vol I*. Madrid, CSIC, 51-107.
- FISCH, Menachem (1991) *William Whewell, Philosopher of Science*. Oxford, Oxford University Press.
- FISCH, Menachem y SCHAFFER, Simon (eds.) (1991) *William Whewell: A Composite Portrait*. Oxford, Oxford University Press. <<https://doi.org/10.1093/oso/9780198249009.001.0001>>
- GARCÍA CRUZ, Cándido M. (1998) "El principio de uniformidad (I). Orígenes". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(3), 234-238.
- GARCÍA CRUZ, Cándido M. (1999) "El principio de uniformidad (II). Un obstáculo epistemológico entre el pasado y el presente". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 7(1), 16-20.
- GARCÍA CRUZ, Cándido M. (2000) "El principio de uniformidad (III). El presente: Una aproximación al neocatastrofismo". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8(2), 99-107.
- GARCÍA CRUZ, Cándido M. (2001) "El actualismo-uniformitarismo como obstáculo epistemológico". *Cadernos IG/UNICAMP*, 9(1), 22-32.
- GARCÍA CRUZ, Cándido M. (2024) "Las dos doctrinas antagonistas de la Geología, por William Whewell (1837). Presentación, traducción castellana, notas y bibliografía". *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 18 (en prensa).
- GERIC, Michelle (2017) "Uniformitarianism arguments are negative only: Lyell and Whewell". En: *Tennyson and Geology*. London, Macmillan, 77-110.
- GILLISPIE, Charles C. (1996) *Genesis and Geology*. Cambridge, Harvard University Press).
- GOLAM, Azam (2009) "Some reflections on Whewell's scientific methodology". *Journal of Sociology*, 1(2), 71-89.
- GOODMAN, Nelson (1967) "Uniformity and simplicity". En: Charles C. Albritton, Jr. (ed.) *Uniformity and simplicity: A symposium on the Uniformity of Nature*. *Geological Society of America, Special Papers*, 89, 93-99. <<https://doi.org/10.1130/SPE89-p93>>
- GOULD, Stephen J. (1965) "Is uniformitarianism necessary?". *American Journal of Science*, 263, 223-228. <<https://doi.org/10.2475/ajs.263.3.223>>

- GOULD, Stephen J. (1984) "Towards the vindication of punctuational change". En: William A. Berggren y John A. van Couvering (eds.) *Catastrophes and earth history. The new uniformitarianism*. Princeton, Princeton University Press, 9-34.
- GOULD, Stephen J. (1987) *Time's arrow, time's cycle*. Cambridge, Harvard University Press.
- GRETENER, Peter (1984) "Reflections on the "rare event" and related concepts in geology". En: William A. Berggren y John A. Couvering (eds.) *Catastrophes and earth history. The new uniformitarianism*. Princeton, Princeton University Press, 77-89.
- GUILLAUMIN, Godfrey (2005) "William Whewell's idea of historical causation". *Poznan Studies in Philosophy of Sciences and Humanities*, 85, 357-75.
- HALLAM, Anthony (1990) *Great geological controversies*. Oxford, Oxford University Press (2ª ed.).
- HODGE, Martin (1991) "The history of the earth, life, and man: Whewell and palaeological science". En: Menachem Fisch y Simon Schaffer (eds.) *William Whewell: A Composite Portrait*. Oxford, Oxford University Press, 255-288.
- HOOPYKAAS, Reijer (1956) "The principle of uniformity in Geology, Biology, and Theology". *Journal of the Transactions of the Victoria Institute*, 88, 101-116.
- HOOPYKAAS, Reijer (1963) *Natural law and divine miracle*. Leiden, Brill (2ª ed.).
- HOOPYKAAS, Reijer (1966) "Geological uniformitarianism and evolution". *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 19, 3-19.
- HOOPYKAAS, Reijer (1974) "Genesis and geology". En: John Brooke, Reijer Hoopykaas y Clive Lawless (eds.) *New interactions between theology and natural science*. Milton Keynes, Open University Press, 55-87.
- HOOPYKAAS, Reijer (1975) "Catastrophism in geology, its scientific character in relation to actualism and uniformitarianism". En: Charles C. Albritton, Jr. (ed.) *Philosophy of geohistory, 1785-1970*. Stroudsberg, Dowden, 310-356.
- HUXLEY, Thomas H. (1869) "The Anniversary Address of the President". *Quarterly Journal of the Geological Society, London*, 25, xxxviii-liii.
- KANT, Immanuel (1787) *Critica de la razón pura*. Madrid, Alfaguara (traducción castellana de Pedro Ribas 1978).
- KIDWELL, Susan y SEPKOSKI, John (1999) "The nature of fossil record". *The Palaeontological Society, Special Publications*, 9, 61-76. <<https://doi.org/10.1017/S2475262200014015>>
- KLAVER, Jan (1997) *Geology and religious sentiment*. Leiden, Brill.
- LAUDAN, Rachel (1982) "The role of methodology in Lyell's science". *Studies on History and Philosophy of Science*, 13(3), 215-249.
- LAUDAN, Rachel (1993) *From mineralogy to geology*. Chicago, University of Chicago Press.
- LEIBNIZ, Gottfried W. (1704/1765) *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*. Madrid, Editora Nacional (traducción castellana de Javier Echeverría 1977).
- LOCKE, John (1690) *Ensayo sobre el entendimiento humano*. México, FCE (traducción castellana de Edmundo O'Gorman 1956).
- LYELL, Charles (1830-1833) *Principles of Geology*. Chicago, University of Chicago Press (facsimile 1991 de la 1ª ed.), 3 vols.
- LYELL, Charles (1838a) *Éléments de Géologie*. Paris, Pitois-Levrault (traducción francesa de Tullia Meulien 1839).
- LYELL, Charles (1838b) *Elementos de Geología*. Madrid, Sociedad Geológica de España (traducción castellana de Joaquín Ezquerro 1847, facsimile 1998).
- LYELL, Katharine M. (ed.) (1881) *Life, letters, and journals of Sir Charles Lyell*. London, Murray, 2 vols.



- MEUNIER, Stanislas (1879) *Les causes actuelles en Géologie*. Paris, Dinod. <<https://doi.org/10.3989/egol.06621>>
- NAPIER, William y CLUBE, Victor (1979) "A theory of terrestrial catastrophism". *Nature*, 282, 455-459. <<https://doi.org/10.1038/282455a0>. S2CID\_35238984>
- OKA, Yoshiki (1995) "A historical view of uniformitarianism. Change, misconceptions, and the modern meaning". *Geographical Review of Japan*, 68(8), 527-549.
- OLDROYD, David (1996) *Thinking about the Earth*. London, Athlone.
- OLDROYD, David (2003) "The Earth Sciences". En: Daniel Cahan (ed.) *From Natural Philosophy to the Sciences*. Chicago, University of Chicago Press, 88-128.
- PAGE, Meghan (2021) "The role of historical science in methodological actualism". *Philosophy of Science*, 8(3), 461-82.
- PLATÓN. *Timeo*. En: *Diálogos*. Madrid, Gredos (traducción castellana de Francisco Lisi 1992), VI, 125-261.
- PORTER, Noah (ed.) (1913) *Webster's dictionary of English language*. Springfield, Herriam.
- PORTER, Roy (1976) "Charles Lyell and the principles of the history of geology". *British Journal for the History of Science*, 9(2), 91-103.
- QUINN, Aleta (2017) "Whewell on classification and consilience". *Studies in History and Philosophy of Science*, 64, 65-74.
- RAMPINO, Michael (2017a) "Reexamining Lyell's laws". *American Scientist*, 105(4), 224-231. <<https://doi.org/10.1511/2017.105.4.224>>
- RAMPINO, Michael (2017b) *Cataclysms. A new geology for the twenty-first century*. New York, Columbia University Press.
- ROMANO, Marco (2015) "Reviewing the term uniformitarianism in modern Earth sciences". *Earth Science Reviews*, 148, 65-76. <<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.05.010>>
- RUDWICK, Martin S.J. (1971) "Uniformity and progression: Reflections on the structure of geological theory in the Age of Lyell". En: Duane Roller (ed.) *Perspectives in the History of Science*. Norman, Oklahoma University Press, 209-227.
- RUDWICK, Martin S.J. (1987) *The meaning of fossils*. Chicago, University of Chicago Press (3ª ed.).
- RUDWICK, Martin S.J. (1990) "Introduction". En: Charles Lyell (1830-1833) *Principles of Geology*. Chicago, University of Chicago Press, vol. I, vii-lviii.
- RUDWICK, Martin S.J. (2005) *Lyell and Darwin, geologists*. London, Routledge.
- RUDWICK, Martin S.J. (2008) *Worlds before Adam*. Chicago, University of Chicago Press.
- RUSE, Michael (1976a) "Charles Lyell and the philosophers of science". *British Journal for the History of Science*, 9(2), 121-131. <<https://doi.org/10.1017/S0007087400014710>>
- RUSE, Michael (1976b) "The scientific methodology of William Whewell". *Centaurus*, 20, 227-257. <<http://doi.org/10.1111/j.1600-0498.1976.tb00932.x>>
- RUSE, Michael (1991) "William Whewell: Omniscientist". En: Menachem Fisch y Simon Schaffer (eds.) *William Whewell: A composite portrait*. Oxford, Oxford University Press, 87-116.
- SANDOZ, Raphaël (2016) "Whewell on the classification of the sciences". *Studies in History and Philosophy of Science*, 60, 48-54. <<https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2016.10.001>>
- SCHINDEWOLF, Otto (1963) "Neocatastrophismus?". *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 114(2), 430-445.
- SCOTT, George (1963) "Uniformitarianism, the uniformity in nature, and palaeoecology". *New Zealand Journal of Geology*, 6(4), 510-527. <<https://doi.org/10.1080/00288306.1963.10420063>>

- ŞENGÖR, A.M. Celal (2002) "On Sir Charles Lyell's alleged distortion of Abraham Gottlob Werner in *Principles of Geology* and its implications for the nature of the scientific enterprise". *Journal of Geology*, 110(3), 355-368.
- SHEA, James (1982) "Twelve fallacies on uniformitarianism". *Geology*, 10(9), 455-460. <[https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1982\)10<455:TFOU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1982)10<455:TFOU>2.0.CO;2)>
- SIMPSON, George G. (1970) "Uniformitarianism. An inquiry into principle, theory, and method in geohistory and biohistory". En: Max Hecht y William Steere (eds.) *Essays in evolution and genetics in honor of Theodosius Dobzhansky*. New York, Appleton, 43-96. <[https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9585-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9585-4_2)>
- SISSINGH, Wim (2012) *Rocky roads from Firenze*. Utrecht, Utrecht Studies in Earth Sciences, 20.
- SMITH, David (1990) "The nature and analysis of the stratigraphical record". *Journal of Geological Society*, 147, 469-470. <<https://doi.org/10.1144/gsjgs.147.3.0469>>
- SMITH, David; BAILEY, Robin; BURGESS, Peter y FRASER, Alastair (2015) "Strata and time: probing the gaps in our understanding". *Geological Society, London, Special Publications*, 404, 1-10. <<https://doi.org/10.1144/SP404.16>>
- SNYDER, Laura (1997) "Discoverers' induction". *Philosophy of Science*, 64(4), 580-604.
- SNYDER, Laura (2002) "Whewell and the scientists: Science and Philosophy of Science in 19<sup>th</sup> Century Britain". En: Michael Heidelberger y Friedrich Stadler (eds.) *History of Philosophy and Science*. Dordrecht, Kluwer, 81-94. <[https://doi.org/10.1007/978-94-017-1785-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-017-1785-4_7)>
- SNYDER, Laura (2006). *Reforming philosophy: A Victorian debate on science and society*. Chicago, University of Chicago Press.
- SNYDER, Laura (2011) *The Philosophical Breakfast Club*. New York, Broadway.
- SNYDER, Laura (2013) *The Philosophical Breakfast Club and the invention of the scientist*. Washington (DC), Smithsonian Libraries.
- SNYDER, Laura (2021) "Experience and necessity: The Mill-Whewell debate". En: James Brown (ed.) *Philosophy of Science, The Key Thinkers*. London-New York, Bloomsbury, 11-30.
- SNYDER, Laura (2023) "William Whewell". En: Edward Zalta y Uri Nodelman (eds.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford, University of Stanford.
- SOKOLOVA, Tatiana (2018) "William Whewell's philosophy of science and Immanuel Kant's apriorism". *Epistemology and Philosophy of Science*, 55(2), 180-185. <<https://doi.org/10.5840/eps201855237>>
- STEPANOV, Dmitry (1959) "Neocatastrophism vie sovremennoy paleontologii". *Paleontologicheskii Zhurnal Akademii Nauk, SSSR*, 4, 11-16.
- STEPHEN, Lesley (1899) "Whewell, William". En: Sidney Lee (ed.) *Dictionary of National Biography*. London, Smith, 60, 454-463.
- TANGHE, Koen (2019) "The fate of William Whewell's four palætiological domains: A comparative study". *Perspectives on Science*, 27, 810-838. <[https://doi.org/10.1162/posc\\_a\\_00326](https://doi.org/10.1162/posc_a_00326)>
- THOMSON, William (1866) "The 'Doctrine of Uniformity' in Geology briefly refuted". *Proceedings of the Royal Society, Edinburgh*, 5, 512-513. <<https://doi.org/10.1017/S0370164600041250>>
- THOMSON, William (1868) "On geological time". *Transactions of the Geological Society, Glasgow*, 3(1), 1-28. <<https://doi.org/10.1144/transglas.3.1.1>>
- TODHUNTER, Isaac (1876) *William Whewell, D.D., An account of his writings, with selections from his literary and scientific correspondence*. London, Macmillan, 2 vols.
- VICO, Giambattista (1725) *Ciencia nueva*. Madrid, Tecnos (traducción castellana de Rocío de la Villa 1995).
- VIRGILI, Carmina (2004). *Lyell, el fin de los mitos geológicos*. Tres Cantos, Nivola.

- VIRGILI, Carmina (2007) "Charles Lyell and scientific thinking in geology". *Comptes Rendus Geoscience*, 339, 572-584. <<https://doi.org/10.1016/j.crte.2007.07.003>>
- WALSH, Harold (1962) "Whewell and Mill on induction". *Philosophy of Science*, 29(3), 279-284.
- WHEWELL, William (1831) "*Principles of Geology; being an attempt to explain the former changes of the earth's surface by reference to causes now in operation.* By Charles Lyell..., in 2 vols. Vol. I. Murray. 1830". *British Critic*, 9(1), 180-206.
- WHEWELL, William (1832) "*Principles of Geology, being an attempt to explain the former changes of the earth's surface, by reference to causes now in operation,* By Charles Lyell... Vol. II". *Quarterly Review*, 47, 103-132.
- WHEWELL, William (1837) *The history of the inductive sciences*. Cambridge, Parker, 3 vols. [reedición en London, Cass (1967)].
- WHEWELL, William (1840) *The philosophy of the inductive sciences*. Cambridge, Parker, 2 vols. [reedición en London, Cass (1967)].
- WHEWELL, William (1858a) *The history of scientific ideas*. London, Parker, 2 vols.
- WHEWELL, William (1858b) *Novum Organon Renovatum*. London, Parker (3ª ed.).
- WHEWELL, William (1860) *On the Philosophy of Discovery: Chapters Historical and Critical*. London, Parker.
- WILSON, Leonard G. (1969) "The intellectual background to Charles Lyell's *Principles of Geology*, 1830-1833". En: Cecil J. Schneer (ed.) *Toward a history of geology*. Cambridge-London, MIT Press, 426-448.
- WILSON, Leonard G. (1972) *Charles Lyell, the years to 1841*. New Haven, Yale University Press.
- WILSON, Leonard G. (1973) "Charles Lyell". En: Charles C. Gillispie (ed.) *Dictionary of Scientific Biography*. New York, Scribner, VIII, 563-576.
- WILSON, Leonard G. (1980) "Geology on the eve of Charles Lyell's first visit to America, 1841". *Proceedings of the Philosophical Society of America*, 124(3), 168-202.
- WILSON, Leonard G. (1998) "Lyell: the man and his times". En: Derek Blundell y Andrew Scott (eds.) *Lyell: the past is the key to the present*. Geological Society, London, Special Publications, 143, 21-37. <<https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1998.143.01.04>>
- WINNING, William (1838) *A manual of comparative philology*. London, Rimington.
- YEO, Richard (1993) *Defining science. William Whewell, natural knowledge, and public debate in early Victorian Britain*. Cambridge, Cambridge University Press.