

# El “Alfabeto” y la “Gramática” de la Geología. Analogías y metáforas en la estrategia persuasiva de Lyell\*

Daniel Blanco

## Resumen

Con la publicación de *Principios de Geología*, Lyell se propuso mejorar la reputación de la Geología mediante una tregua con la religión y mediante la presentación del uniformitarianismo (término acuñado por Whewell, uno de sus críticos más respetados) como estrategia heurística. Luego de una breve elucidación conceptual, esta contribución analiza algunos casos, en particular analogías y metáforas, que ilustran la enorme batería de recursos persuasivos de los que se valiera Lyell para lograr que la mayoría de sus ideas, a la postre (y no inmediatamente), resultaran convincentes a oídos de la comunidad de pares.

**Palabras clave:** Darwin – geología – Lyell – retórica – uniformitarianismo

## Summary

With the publication of *Principles of Geology*, Lyell tried to improve on the reputation of Geology by advocating a truce with religion and presenting uniformitarianism (term coined by Whewell, one of Lyell’s most respected critics) as a heuristic strategy. After a brief conceptual clarification, this contribution discusses some cases, particularly analogies and metaphors, which illustrate the large group of rhetorical resources which Lyell used to accomplish that ultimately—not instantly—most of his ideas become convincing to the ears of his scientific community peers.

**Key Words:** Darwin – geology – Lyell – rhetorics – uniformitarianism

*Give us time, and we will work wonders.*  
Charles Lyell

*La Física de Aristóteles, el Almagesto de Tolomeo [...] y la Geología de Lyell [...] sirvieron implícitamente, durante cierto tiempo, para definir los problemas y métodos legítimos de un campo de la investigación para generaciones sucesivas de científicos.*  
Thomas Kuhn

\* Este trabajo fue realizado con la ayuda del proyecto de investigación PICT Redes 2006 N° 2007 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

## 1. INTRODUCCIÓN

La publicación de *Principios de Geología* (infra, “Principios”) por parte de Charles Lyell involucraba el ambicioso proyecto de mejorar el prestigio y la reputación de la Geología, hasta entonces marcada por una notable dispersión.

Para la ejecución de esta empresa vindicatoria, Lyell echa mano de una doble estrategia: (1) una, política, vinculada con la actitud a tomar frente a la relación entre la ciencia y la religión; y (2) una, metodológica, relacionada con la recomendación de adoptar una heurística multidimensional conocida como “uniformitarianismo”.

En cuanto a la primera, las aseveraciones de la Geología debían aparecer como teológicamente neutras. La interpretación de los descubrimientos no debía someterse al juicio de exégesis bíblica alguna, a la vez que los resultados de la indagación geológica no debían utilizarse como herramienta para desmerecer la religión, en una suerte de principio de no agresión que libraría (con cierto tinte averroísta) a teólogos y geólogos de sospechas mutuas de invasión de jurisdicción.

En cuanto a la segunda, y como explicita el mismo título de la obra (en su primera edición), el *desideratum* del geólogo involucraba “explicar los cambios previos de la superficie de la Tierra por referencia a causas actualmente operantes”. La información aceptable respecto de esas causas provenía de la observación directa, de la memoria personal, y de testimonios confiables de nuestra historia.

Pero aun con esta doble táctica, todo habría resultado fútil si Lyell no hubiese sido convincente. Y lo fue gracias a una presentación discursiva intencionalmente elegida a los fines persuasivos para con la comunidad de pares al introducir nuevos argumentos y resucitar otros aprovechándose de, prominentemente, analogías y metáforas.

Kuhn mismo, quien en la cita del epígrafe alude a la publicación de *Principios* como un punto de inflexión que marca el inicio de la hegemonía de un nuevo paradigma para la Geología, explicita la importancia de estos recursos persuasivos en el discurso científico, y de su elucidación por parte de análisis metateóricos (como los de la filosofía y de la historia de la ciencia):

Para descubrir cómo se llevan a cabo las revoluciones científicas, tendremos (...) que examinar no sólo el efecto de la naturaleza y la lógica, sino también las técnicas de

argumentación persuasiva, efectivas dentro de los grupos muy especiales que constituyen la comunidad de científicos.<sup>1</sup>

Esta contribución procura mostrar la relevancia de esos recursos retóricos en Lyell. El espacio disponible impide un estudio exhaustivo, de modo que la elección de los casos debió restringirse. El criterio de selección se relaciona, primariamente, con la relevancia del ejemplo en el contexto del propio programa lyelliano; y, secundariamente, con el impacto que tuvieron los temas escogidos en otras disciplinas científicas también de índole histórica.

Los temas tratados en los ejemplos considerados, bien pueden parecer dispersos. Tal dispersión refleja los contenidos de *Principios*, lo cual, más que un defecto de la obra, es más bien una muestra de la fertilidad de la propuesta, tan amplia como lo requiere el ataque a un “enemigo” que permeaba áreas así de vastas. Cada caso ilustra la estrategia referida, a la vez que, aún en la amplitud de la ofensiva de Lyell, es posible distinguir sus objetivos vertebrando cada aporte en un hilo conductor distinguible y mayormente coherente.

## 2. ANÁLISIS CONCEPTUAL

Desde que Whewell, en su crítica al volumen II de *Principios*, acuñó el vocablo “uniformitarianismo” para referirse a la propuesta heurística del autor,<sup>2</sup> el término ha sido elucidado (*explication*)<sup>3</sup> por diversos autores, de diferente modo.<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> T. Kuhn, *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1962/2006), 152.
- <sup>2</sup> W. Whewell, “Lyell’s Geology, Vol. 2- Changes in the Organic World Now in Progress”. *Quarterly Review* 47 (1832): 103-132.
- <sup>3</sup> R. Carnap, *Logical foundations of probability* (Chicago: University of Chicago Press, 1950).
- <sup>4</sup> Véase: R. Hooykaas, *Natural Law and Divine Miracle: The Principle of Uniformity in Geology, Biology and Theology*, 2<sup>a</sup> ed. (Leiden: E. J. Brill, 1963); E. Mayr, *The Growth of Biological Thought* (Cambridge: Harvard University Press, 1987); S. Gould, “Is Uniformitarianism Necessary?” *American Journal of Science (AJS)* 263 (1965): 223-228; Idem, “Eternal Metaphors of Paleontology”, en *Patterns of evolution, as illustrated in the fossil record*, ed. A. Hallam (New York: Elsevier, 1977), 1-26; Idem, *Time’s Arrow, Time’s Cycle* (Cambridge: Harvard University Press, 1987); M. Rudwick, “The strategy of Lyell’s Principles of Geology”. *Isis* 61 (1970): 5-33; Idem, “Uniformity and progression: reflections on the structure of geological theory in the age of Lyell”, en *Perspectives in the History of Science and Technology*, ed. D. Roller (Norman: University of Oklahoma Press, 1971); G. Simpson, “Uniformitarianism. An inquiry into Principle, Theory and Method in Geohistory and Biohistory”, en *Essays in evolution and genetics in honor of Theodosius Dobzhansky*, M. Hetch y W. Steere eds. (New York: Appleton, 1970), 43-92; W. Cannon, “Charles Lyell, radical actualism, and theory”. *British Journal for the History of*

Aunque los matices y acentos varían según cada análisis particular, hay acuerdo en aceptar que, más que constituir una propuesta individual, el uniformitarianismo consistió originalmente en una colección de principios que procuran reglamentar de algún modo la introducción de extrapolaciones inductivas a la arista histórica de la Geología. En su insistencia con esto, y evitando así incurrir en *petitio principii*, Lyell ofrece razones para volver conveniente y sensata la adopción del uniformitarianismo que, para él, era condición necesaria para una inducción digna de crédito, a la vez que la inducción era incuestionablemente imprescindible para la práctica de una Geología científica.<sup>5</sup>

Esto no significa que Lyell creyera que bastaba con la incorporación del uniformitarianismo en el antecedente del argumento para volverlo deductivamente válido. La inferencia seguía siendo ampliativa, y por lo tanto no hay garantías últimas para el depósito de nuestra confianza en procedimientos de este tipo.

*Science* 9 (1976): 104-120; M. Ruse, "What kind of revolution occurred in Geology?" *PSA*, vol. II (1978): 240-273; L. Wilson, "Geology on the Eve of Charles Lyell's First Visit to America, 1841". *Proceedings of the American Philosophical Society* 124 (1980): 168-202; J. Shea, "Twelve fallacies of uniformitarianism". *Geology* 10 (1982a): 455-460; G. Camardi, "Charles Lyell and the Uniformity Principle". *Biology and Philosophy* 14 (1999): 537-560.

<sup>5</sup> Está claro que validar la introducción de la inducción es algo muy diferente a justificar la validez de la inducción en sí misma. Ver Simpson, "Uniformitarianism. An inquiry into Principle, Theory and Method in Geohistory and Biohistory", 43-92; C. Howson, "Induction and the Uniformity of Nature", en *A Companion to the Philosophy of Science*, W. Newton-Smith ed. (Malden: Blackwell Publishers Inc., 2000), 181-183; P. Lipton, "Inference to the Best Explanation", en *A Companion to the Philosophy of Science*, W. Newton-Smith ed. (Malden: Blackwell Publishers Inc., 2000), 184-193. Al parecer, sus rivales estaban dispuestos a conceder la inducción, pero no todos los aspectos del uniformitarianismo (en especial 2.2), cosa que genera controversias en distintas áreas hasta hoy. Ver Shea, "Twelve fallacies of uniformitarianism", 455-460, Idem, "Uniformitarianism and Sedimentology". *Journal of Sedimentary Petrology* 52 (1982b): 701-702; W. Berggren y J. Van Couvering eds., *Catastrophes and Earth History: The New Uniformitarianism* (Princeton: Princeton University Press, 1984); W. Allmon, "Post-gradualism". *Science* 262 (1993): 122-123; D. Ager, *The New Catastrophism. The Importance of the Rare Event in Geological History* (New York: Cambridge University Press, 1993); S. Gould, "Tempo and Mode in the Macroevolutionary Reconstruction of Darwinism". *Proceedings of the National Academy of Sciences USA (PNAS-USA)* 91 (1994): 6764-6771; J. Schopf, "Disparate rates, differing fates: tempo and mode of evolution changed from the Precambrian to the Phanerozoic". *PNAS-USA* 91 (1994): 6735-6742; M. Kastner, "Oceanic minerals: Their origin, nature of their environment, and significance". *PNAS-USA* 96 (1999): 3380-3387; V. Baker, "The Study of Superfloods". *Science* 295 (2002): 2379-2380; J. Fondon y H. Garner, "Molecular origins of rapid and continuous morphological evolution". *PNAS-USA* 101 (2004): 18058-18063.

Ya dijimos que el uniformitarianismo consiste en una serie de principios operativos. No es un enunciado fáctico. Ahora bien, ¿cuáles son esos principios? A nuestro juicio (disputas nomenclaturales aparte), y teniendo en cuenta las elucidaciones mencionadas, los elementos implicados (y abarrotados) por Lyell son tres, a saber:

### 2.1. Actualismo: uniformidad de causas

Lyell sostiene que hemos de asumir que hay constancia en las causas en operación a través del tiempo y del espacio. Para justificar su posición, ofrece dos razones de diferente naturaleza: en una, apela a evidencia empírica aparentemente respaldatoria, mientras que en la otra, se vale de una noción más bien intuitiva.

En primer término, Lyell invoca la estabilidad en el instinto animal. A sus ojos, esta estabilidad implica la continuidad o constancia de las leyes naturales, incluyendo aquellas que gobiernan el cambio climático, responsables de las circunstancias a las cuales se enfrentan los organismos. Todo lo que los animales “saben” atávicamente está basado en esa garantía “no oficial” de estabilidad y monotonía. Sólo la regularidad de la naturaleza puede explicar el hecho de que los instintos animales resulten beneficiosos para ellos (por ejemplo, el “conocimiento” de su entorno por parte de los animales mimetizados). Tal éxito no refleja otra cosa que la adecuación de una suerte de aplicación de un proceso inductivo.

En segundo término, Lyell vuelve a la arena heurística: ¿qué pasaría si cedemos a la alternativa y decidimos no adoptar la uniformidad en el tipo de causas apelables? En tal caso estaríamos aceptando la modificación transtemporal de las causas naturales, lo cual vuelve plausible un pasado “caprichoso”, imposibilitando que la Geología desenmarañe la historia.

Nuestra estima por el valor de toda la evidencia geológica [...] depende [...] del grado de confianza en relación a la permanencia de las leyes naturales. Sólo su constancia inmutable puede permitirnos razonar con analogías, por las reglas estrictas de la inducción, respecto de eventos de eras pasadas.<sup>6</sup>

Si no asumimos esta constancia, no puede haber garantías a la hora de proyectar inferencias inductivas vinculadas con un pasado irrecuperable (o con un espacio inobservable).

<sup>6</sup> C. Lyell, “Principles of Geology”, en *Charles Lyell's Principles of Geology (1830-33)*, J. Secord ed. (Londres: Penguin Books, 1830-1833), 102.

## 2.2. Uniformidad en la intensidad de las causas

Las causas presentes no sólo son las mismas que las que actuaron en el pasado, sino que no han variado en grado. La intensidad actual de los agentes geológicos debía ser la medida de su acción en épocas anteriores. Pero, ¿cuál es esa medida? Dado que lo que sucede a nuestro alrededor no provoca resultados demasiado llamativos, habría que asumir que el ritmo de cambio fue lento, y que sólo inyectando tiempo al sistema es que las imperceptibles modificaciones cotidianas se tornan eficaces.<sup>7</sup>

Sobre este aspecto, Lyell no parece consistente. Por un lado, se queja de la contradicción en la que incurre Hutton en cuanto a este tema. En su propia crónica,<sup>8</sup> reprocha la asimetría de su mentor intelectual en lo que al ritmo de incidencia de los fenómenos de “creación” y “destrucción” refiere: el deterioro mediante erosión sí era gradual, pero la regeneración por acción volcánica se daba por convulsiones súbitas y violentas que permitían una rápida recuperación de la región. Por el otro (en especial en los capítulos 10 y 11 del volumen I), admite la incidencia de eventos de gran magnitud (aunque sean de baja frecuencia, y de alcance local), y con ella a fenómenos que no cuadraran dentro del marco gradualista.<sup>9</sup>

Estas excepciones no deben subestimarse, pues invalidan todo el esquema si es que este aspecto del uniformitarianismo no puede dissociarse del resto. Sin embargo, este elemento, como convincentemente denunció Gould,<sup>10</sup> no es condición necesaria para recomendar la adopción de la inducción en una disciplina particular cualquiera.

<sup>7</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 16.

<sup>8</sup> *Ibíd.*, 37.

<sup>9</sup> Véase: E. Bailey, “Charles Lyell, F.R.S. (1797-1875)”. *Notes and Records of the Royal Society of London* 14 (1959): 121-138; M. Rudwick y W. Conybeare, “A Critique of Uniformitarian Geology: A Letter from W. D. Conybeare to Charles Lyell, 1841”. *Proceedings of the American Philosophical Society (PAPS)* 111 (1967): 272-287; R. Watson, “Uniformity and Simplicity: A Symposium on the Principle of the Uniformity of Nature by Claude G. Albritton, Jr.”. *Philosophy of Science* 36 (1969): 219-221; G. Davies, “The years to 1841: The Revolution in Geology”. *The American Historical Review* 78 (1973): 1461-1462; J. Barling, “Uniformitarianism and Sedimentology – Discussion”. *Journal of Sedimentary Petrology* 53 (1983): 679; B. Dolan, “Representing Novelty: Charles Babbage, Charles Lyell, and Experiments in Early Victorian Geology”. *History of Science* 36 (1998): 299-327; B. Kennedy, “Charles Lyell and ‘Modern changes of the Earth’: the Milledgeville Gully”. *Geomorphology* 40 (2001): 91-98.

<sup>10</sup> Gould, “Is Uniformitarianism Necessary?”, 223-228.

### 2.3. Principio de simplicidad

Este último principio apunta a la parsimonia como virtud epistémica. Básicamente, sostiene que si los procesos habitualmente disponibles son suficientes para explicar un hecho, entonces debemos despojar a la explicación de causas redundantes o prescindibles. Goodman<sup>11</sup> lo llama “la versión geológica del principio de simplicidad” y Simpson<sup>12</sup> “navaja de Hutton” (en alusión a la metáfora de Occam). En realidad no es sólo eso. Lyell se esfuerza en mostrar como parsimonioso asumir 2.1 y 2.2. Así, no se trata sólo de la cuestión económica de descartar causas innecesariamente incluidas en una explicación particular cualquiera, sino que, programáticamente, si se da un caso en el que las causas actualmente en operación no son suficientes para dejarnos satisfechos, hemos de revisar el catálogo de causas disponibles con el fin de evitar aludir a fuerzas inobservables.

Los rivales aquí son dos:

(1) Quienes hacen uso de explicaciones sobrenaturales, avalando la intrusión de los teólogos en la Geología.<sup>13</sup>

Muchas apariencias [...] consideradas indicadores de agentes extraordinarios y misteriosos son al fin reconocidas como un resultado necesario de leyes que hoy gobiernan el mundo material; y [este] descubrimiento ha llevado a inferir a algunos geólogos que nunca ha habido interrupción al orden uniforme de eventos físicos [...] La recurrencia de cambios análogos son esperables en el tiempo futuro [...] Eventos naturales ininteligibles, un eclipse, un terremoto [...] o el acercamiento de un cometa [...] eran considerados prodigios, para luego pertenecer al curso regular de los hechos. La misma ilusión prevalece en el ámbito moral, donde mucho es atribuido a [...] demonios, brujas, fantasmas, y otros agentes [...] sobrenaturales. Poco a poco, muchos de los enigmas del mundo físico y moral son explicados, y, en lugar de deberse a causas irregulares y extrínsecas, se encuentran dependiendo de leyes fijas e invariables. El filósofo rechaza los cuentos asombrosos de eras pasadas.<sup>14</sup>

(2) Quienes acuden a explicaciones naturales singulares (ver el capítulo 4 del volumen I).

<sup>11</sup> N. Goodman, “Uniformity and Simplicity”, *Geological Society of American Special Papers* 89 (1967): 93-99.

<sup>12</sup> Simpson, “Uniformitarianism...”, 43-92.

<sup>13</sup> L. Frank, “Reading the Gravel Page: Lyell, Darwin, and Conan Doyle”. *Nineteenth-Century Literature* 44 (1989): 364-387.

<sup>14</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 26-27.

Si bien hay una clara diferencia cualitativa entre estos dos oponentes, para Lyell ambos están cortando el nudo gordiano cuando la tarea del geólogo consiste en desatarlo pacientemente usando sólo las herramientas indicadas para hacerlo (ver sección 3.6).

Éstas son las diversas aristas del uniformitarianismo que Lyell se propone defender, y es en solidaridad con aquéllas que ofrece numerosas y originales analogías y metáforas de las cuales presentamos a continuación una muestra.<sup>15</sup>

### 3. PRESENTACIÓN DE CASOS

#### 3.1. La Historia y el “tiempo profundo”

A los ojos de Lyell, la geología escritural encorseta una interpretación catastrofista de la historia porque si se admite una cronología corta es necesario “apelotonar” todos los eventos acotándose a ella. Si sólo hay una pequeña distancia temporal entre el comienzo y el presente, es perfectamente razonable la apelación a la ocurrencia de eventos de efímera, pero importante, incidencia, y no faltará quien no descarte la posibilidad de apelar a la intervención divina.

Criticando esta posición, damos con una analogía en la cual Lyell echa mano de la Historia (capítulo 5 del volumen III). En ella se enumeran “los errores teóricos que han retardado el progreso de la Geología”, y se distingue un

<sup>15</sup> Lyell no pretende que efectivamente sepamos de la simplicidad del mundo en toda su historia o de la regularidad de los fenómenos y de su intensidad. Todas las aristas del uniformitarianismo son ontológicamente contingentes. Se trata de la adopción de una convención procedimental desde la ciencia a fundar porque la confianza en la inducción lo requiere (una especie de “uniformitarianismo metodológico”). Lyell al parecer no ignoraba que una retrodicción segura ha de basarse en algo más que en lo observado directamente y el uniformitarianismo tomados conjuntamente, pero esto no le llevó a desalentar el desarrollo de la ciencia por ese camino. Así, aunque no resuelve el desafío de Hume, Lyell no era un escéptico. Bastaba con que su propuesta heurística pudiera verse pragmáticamente como el mejor camino para el encuentro de explicaciones satisfactorias (todavía sin garantía de verdad). Para nuestro autor, se trata de una condición necesaria, pero no suficiente para las garantías inferenciales. Es discutible si esto es correcto o no, ver W. Salmon, “The Uniformity of Nature”. *Philosophy and Phenomenological Research* 14 (1953): 39-48). Notar la reconstrucción del esquema inferencial que propone Sober (ver E. Sober, *Reconstructing the Past* [Cambridge: The MIT Press, 1994], 44) al abordar la inducción (en el antecedente, se incluyen los principios uniformistas, y los datos del presente; mientras que en el consecuente encontramos a las retrodicciones, y, dado que el futuro y ciertas generalizaciones empíricas son tan “inabordables” como el pasado distante, también a las generalizaciones y a las predicciones). Para otras reconstrucciones de la inferencia propuesta por Lyell, ver R. West, “Paleoecology and Uniformitarianism”. *The Compass of Sigma Gamma Epsilon (CSGE)* 45 (1968): 212-218; Simpson, “Uniformitarianism...”, 43-92.



triple conflicto: (a) la subyacente extensión del tiempo disponible; y, una vez asumida la cronología corta, tanto (b) la naturaleza inusual<sup>16</sup> de los fenómenos explicativos involucrados, como (c) la posibilidad de intervención por parte de fuerzas sobrenaturales que den cuenta de la efectivización de tales proezas:<sup>17</sup>

[Los geólogos anteriores] no tenían noción de la cantidad de tiempo involucrado [...] Todo error respecto de la cantidad de tiempo sería fatal para la introducción de perspectivas racionales concernientes al estado de cosas en eras pasadas, [como] si los anales de las transacciones militares y civiles de una gran nación fueran examinadas bajo la impresión de que ocurrieron en un período de cien años en lugar de dos mil. Tal porción de la historia asumiría inmediatamente el aire de un romance [...] Multitud de incidentes se seguirían entre sí en apretada sucesión. Ejércitos y flotas aparecerían ensambladas sólo para ser destruidas, y las ciudades construidas meramente para caer en ruinas. Se darían las más violentas transiciones entre guerras [...] y períodos de profunda paz [...] Quien debiera estudiar los monumentos del mundo natural bajo la influencia de una infatuación similar, tomaría una figura no menos exagerada de la energía y la violencia de las causas, y debería experimentar la misma insuperable dificultad en reconciliar el estado presente con el estado anterior de la naturaleza. Si pudiéramos ver todos los conos volcánicos alzados en Islandia, Italia, Sicilia y otras partes de Europa durante los últimos cinco mil años [...] e imagináramos que todos esos eventos han sucedido en un año, debemos formarnos las ideas más exaltadas respecto de la actividad de los agentes y de lo repentino de las revoluciones [...] Deberíamos con seguridad atribuir la erección de la gran pirámide a un poder sobrehumano, si estamos convencidos de que fue alzada en un día: y si imaginamos, del mismo modo, que una cadena montañosa fue elevada durante una fracción igualmente pequeña de tiempo de lo que en realidad tomó elevarla, estaríamos entonces justificados de inferir que los movimien-

<sup>16</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 51.

<sup>17</sup> Esta lectura lyelliana es parcialmente injusta. Para 1830, catastrofistas y uniformitarianistas desmerecían casi a coro la cronología corta, todos pretendían “economizar” en milagros a la hora de dar cuenta del pasado, y eran pocos los intelectuales teístas que defendían una lectura estrictamente literal de los primeros capítulos del Génesis. Ver W. Cannon, “The uniformitarian-catastrophist debate”. *Isis* 51 (1960): 38-55; K. Burich, “‘Stable Equilibrium Is Death’: Henry Adams, Sir Charles Lyell, and the Paradox of Progress”. *The New England Quarterly* 65 (1992): 631-647. Abandonar la literalidad no implicaba enemistarse con la religión. Incluso así, Lyell veía que el tiempo disponible era insuficiente para permitir la evolución lamarckiana (ver P. Tasch, “A Quantitative estimate of geological time by Lyell”. *Isis* 66 [1975]: 406). Respecto de la adecuación de la cronología para la posición de Lyell y Darwin, ver P. Tasch, “Lyell’s Geochronological Model: Published Year Values for Geological Time”. *Isis* 66 (1977): 440-442; J. Dodick y N. Orion, “Geology as an Historical Science: Its Perception within Science and the Education System”. *Science & Education* 12 (2003): 197-211; y el bien documentado J. Burchfield, “Darwin and the Dilemma of Geological Time”. *Isis* 64 (1974): 301-321.

tos subterráneos fueron alguna vez más enérgicos que los que se dan en nuestro tiempo.<sup>18</sup>

Sin cronología larga, el uniformitarianismo no tiene oportunidad, y sin éste, sostiene Lyell repetitivamente, la Geología no podría salir del pantano de poca respetabilidad que sufría.

### 3.2. El “gran año” y el tiempo cíclico

El segundo caso es una metáfora que ilumina la concepción cíclica del tiempo.

Los progresionistas subrayaban el sucesivo enfriamiento de Europa atestiguado por el tipo de fauna fósil del Secundario, diferente a la actual, y propia de condiciones climáticas más cálidas.

En su contestación a este alegato, Lyell ilustra su posición tomando la figura que ofrece un año convencional. El que el invierno suceda al otoño y éste al verano, no nos hace pensar en la partida definitiva de ninguno de ellos. Por el contrario, el retorno de tiempos más cálidos es perfectamente plausible e incluso esperable. Análogamente, Lyell<sup>19</sup> concede el enfriamiento (hay cambio), pero en un sentido limitado debido a que las condiciones anteriores **pueden y han** de reiterarse.

Podríamos esperar [...] en el verano del ‘gran año’ [...] que habría un gran predominio de helechos y plantas relacionadas con las palmeras y la hierba arborescente en las islas del océano abierto, mientras que las Dicotiledóneas y otras formas ahora más comunes en regiones templadas casi desaparecerían de la tierra. Luego aquellos géneros de animales de los cuales se han preservado crónicas en las antiguas rocas de nuestros continentes podrían regresar. El gran iguanodón podría reaparecer en los bosques, y el ictiosaurio en el mar, mientras que los pterodáctilos podrían volar una vez más a través de la sombreada arboleda de los helechos. Los arrecifes coralinos podrían prolongarse más allá del círculo ártico, donde la ballena y el narval ahora abundan. Las tortugas podrían depositar sus huevos en la arena de la playa marina, donde ahora duerme la morsa y la foca deriva en el témpano de hielo.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 29-30.

<sup>19</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 50.

<sup>20</sup> *Ibid.*, 67. Si bien la dinámica en el ámbito ambiental tiene su respectiva contraparte orgánica (ver D. Wilkinson, “Ecology before ecology: biogeography and ecology in Lyell’s ‘Principles’”. *Journal of Biogeography* 29 [2002]: 1109-1115), Lyell denuncia el carácter inexorable sólo de lo primero. Al hablar de la fauna, no se expresa de modo determinista: dado el retorno de las condiciones anteriores, existe la posibilidad, no la certeza, del retorno de los ictiosaurios. Esta alusión inspiró la confección de la que devendría en la más conocida (de varias) carica-

Así como la longevidad humana promedio es lo suficientemente larga como para permitirnos distinguir el carácter cíclico de la aparición de las estaciones, es necesario abandonar la miopía y ver al sistema desde una perspectiva que nos permita reconocer su naturaleza no-histórica o estacionaria: hay una rotación en la esfera ambiental (como sucede en el transcurso de un año) que bien puede provocar modificaciones en el tipo de especies hegemónicas de acuerdo a la situación imperante. Así, existen cambios constantemente (hay de hecho una dinámica), pero éstos no hacen más que repetir instancias cíclicamente (provocando estabilidad). De este modo, es imposible reconocer, desde una perspectiva medianamente amplia, una dirección en la historia de la Tierra.<sup>21</sup> Se admite la sucesión de faunas, pero no el progresionismo.

Sin embargo, este estado estacionario se encuentra a su vez con al menos una dificultad empírica. Dado que el registro fósil muestra la ausencia de organismos de compleja configuración (mamíferos, por ejemplo) en rocas antiguas y sí exhibe a las más simples, la evidencia fósil parece falsar las expectativas lyellianas, a la vez que favorece a la hipótesis progresionista rival.<sup>22</sup>

turas de De la Beche del pensamiento de Lyell. Ver M. Rudwick, "Caricature as a source for the history of science: De la Beche's anti-Lyellian sketches of 1831". *Isis* 66 (1975): 534-560; Idem, *Scenes from Deep Time* (Chicago: University of Chicago Press, 1992).

- <sup>21</sup> Notemos que si el reconocimiento de tales ciclos implicara aceptar también la eternidad del mundo se generaría una inconsistencia entre las dos estrategias mencionadas en la introducción, pues los dominios de la Geología se confundirían con los de la Cosmogonía. La idea era oponerse al progresivismo, no abrir un nuevo frente de disputas (con el riesgo recibir acusaciones de impiedad), por lo que Lyell admite un comienzo del ciclo, y profesa creer en un final. La expresión de Playfair, "no hay rastros de un comienzo ni perspectivas de un final", no debe leerse como que no hubiera habido un principio, o que no habrá de hecho un efectivo final. Para ello Lyell utiliza una nueva analogía, esta vez, entre el astrónomo y el geólogo: en el vagabundeo de los planetas no percibimos indicios de un inicio del desplazamiento, pero no por eso concluimos que necesariamente no hubiera comienzo (ver Lyell, "Principles of Geology", 17). De modo análogo, el astrónomo no sostiene que el espacio es infinito porque no vea un límite en él (ver *Ibid.*, 436-437). Asimismo debería proceder el geólogo.
- <sup>22</sup> Para el progresionismo (como para las teorías evolutivas) no es extraño que ciertos organismos no se encuentren en ciertos estratos. Esta relación entre las diversas capas y los fósiles en ellas ha sido objeto de acusaciones de circularidad: a veces se reconoce un estrato por los fósiles depositados en él, y otras veces se data a los fósiles por el estrato en que se encuentran (se concluye "la edad del muerto por la edad de la tumba"). Este vicio contamina incluso a ciertas presentaciones de la teoría de la evolución cuando, luego de interpretar al registro fósil desde la perspectiva evolutiva, se lo utiliza como una evidencia a favor de la evolución. Ver West, "Paleoecology and Uniformitarianism", 212-218; S. Schweber, "John Herschel and Charles Darwin: A Study in Parallel Lives". *Journal of the History of Biology (JHB)* 22 (1989): 50. Kuhn nos ha mostrado que esto es una tendencia esperable en tiempos de "ciencia normal". Ver Kuhn, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*.

Lyell supo encontrar dos respuestas relativamente satisfactorias al problema:

(1) Conjetura que, dado que por sucesivos procesos de elevación y subsidencia el mar avanza y retrocede, se da una oscilación en la geografía continental. Esto le permite hipotetizar (con cierta *ad hocidad*) que la razón por la que no encontramos restos de mamíferos terrestres es que los estamos buscando en estratos de regiones donde –en la época focalizada– el océano impedía.<sup>23</sup>

(2) Poco tiempo antes se habían encontrado fósiles de mamíferos en rocas del Secundario como así también de Dicotiledóneas en el Carbonífero, organismos que, desde la perspectiva progresionista, no debían estar allí. La evidencia de la presencia de estas clases era pobre, pero a los ojos de Lyell bastaba la mera documentación de su presencia para que toda la hipótesis rival debiera ser descartada.

Entre doscientas y trescientas especies de plantas se han enumerado últimamente como perteneciendo a la era carbonífera, y, con unas pocas excepciones, ninguna de ellas son Dicotiledóneas. Pero estas excepciones son tan fatales a la doctrina del desarrollo sucesivo como si hubiera mil.<sup>24</sup>

Continúa más abajo:

[En el Secundario] los animales vertebrados son muy abundantes, pero están casi enteramente confinados a los peces y los reptiles. Pero algunos restos de cetáceos han sido encontrados también en la serie oolítica inglesa, junto con huesos de dos especies de cuadrúpedos de sangre caliente de géneros extintos relacionados al Opossum. La aparición de un individuo de la clase alta de los mamíferos, ya sea marino o terrestre, en este estrato antiguo, es tan fatal para la teoría del desarrollo sucesivo, como si se hubiesen descubierto varios cientos.<sup>25</sup>

A esto suma la existencia de fósiles que evidencia una sustitución de faunas anómala (con un orden de precedencia invertido) para el sentir progresionista.<sup>26</sup>

<sup>23</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 87.

<sup>24</sup> *Ibíd.*, 86.

<sup>25</sup> *Ibíd.*, 89.

<sup>26</sup> *Ibíd.*, 90-91.

En resumen, hay distintas hegemonías faunísticas en distintas épocas por razones ambientales que rotan incesantemente **como si** estuviésemos frente a un gran año.<sup>27</sup> No hay un progreso directo hacia ningún lado: todos los tipos de organismos habitaron todas las épocas. Encontramos pocos mamíferos en rocas del Secundario por una simple variación numérica debida a condiciones momentáneamente desfavorables para ellos.<sup>28</sup>

Con todo, Lyell por momentos desoyó su propio consejo respecto de los ciclos naturales. Por ejemplo, al reconocer la relativamente reciente y única aparición del hombre<sup>29</sup> admitió implícitamente una excepción a esta regla, pues no habría que esperar encontrar fósiles de seres humanos en rocas antiguas, dando así una noción genuina de “antes” y “después” con respecto a la emergencia humana.

### 3.3. Analogía con la (posteriormente denominada) “selección artificial”

El tercer ejemplo se relaciona tanto con el tema del tiempo como con la empresa anti-progresionista, manifestada esta vez en su aversión al lamarckismo, a cuyo ataque se aboca en los primeros cuatro capítulos del volumen II.<sup>30</sup>

<sup>27</sup> W. Coleman, “Lyell and the ‘Reality’ of Species: 1830-1833”. *Isis* 53 (1962): 325-338; D. Ospovat, “Lyell’s Theory of Climate”. *Journal of the History of Biology* 10 (1977): 317-339; A. Bueno-Hernández y J. Llorente-Bousquets, “The other face of Lyell: historical biogeography in his Principles of Geology”. *Journal of Biogeography* 33 (2006): 549-559.

<sup>28</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 86.

<sup>29</sup> *Ibid.*, 229.

<sup>30</sup> “Filosofía Zoológica” fue traducida al inglés tardíamente (1914), y mucho de lo que los contemporáneos ingleses de Lyell sabían de la evolución (término que sorprendentemente utiliza en su acepción moderna) ver Lyell, “Principles of Geology”, 191; Simpson, “Uniformitarianism...”, 43-92; P. Bowler, “The Changing Meaning of ‘evolution’”. *Journal of the History of Ideas* 36, n° 1 (1975): 95-114; lo averiguaron por su crítica. Incluso el creacionista William Kirby sostuvo que su refutación de Lamarck era tan satisfactoria, que le parecía innecesario detenerse en el tema. Ver W. Kirby, *On the power, wisdom, and goodness of god, as manifested in the creation of animals, and in their history, habits, and instincts*, 2 vols., 2ª ed. (Londres: George Bell & Sons, 1835/1852), I: 10. Está en discusión si la motivación interna de Lyell para posicionarse contra el evolucionismo se asienta en sus convicciones anti-progresivistas. Ver W. Cannon, “John Herschel and the Idea of Science”. *Journal of the History of Ideas (JHI)* 22 (1961): 215-239; Rudwick, “Caricature as a source for the history of science...”, 559; L. Eiseley, *El Firmamento del Tiempo* (Buenos Aires: Compañía General Fabril Editora, 1963), 40, o si se da lo inverso. Ver M. Ruse, *The Darwinian Revolution: Science red in Tooth and Claw*, 2ª ed. (Chicago: University of Chicago Press, 1999). Personalmente adhiero a una alternativa: tanto el rechazo al evolucionismo como al progresionismo son dos efectos de causa común: guardar la distancia entre su disciplina y la religión. Si aceptaba la temporalización de la “cadena del ser”, ver A. Lovejoy, *The Great Chain of Being* (Cambridge: Harvard University Press,

En el volumen II, Lyell esgrime varias razones empíricas para rechazar a Lamarck: (1) la similitud de los animales momificados encontrados en Egipto y las formas actuales (capítulo 2); (2) la extinción gradual pero genuina de las especies (capítulos 4, 8-11); (3) la ausencia de intermedios en el presente (capítulo 4); (4) la falta de tiempo suficiente para que se efective la evolución; y (5) los alcances de la selección artificial, con o sin hibridación (capítulos 3 y 4).

La analogía sobre la que nos explayamos involucra ciertas concesiones que Lyell está dispuesto a hacer a Lamarck con el fin de fortalecer su crítica:

(1) Lyell sostiene que los cambios morfológicos y/o (hoy diríamos) etológicos provocados por el hombre bien pueden ser provocados por la naturaleza, proponiendo así una analogía entre lo “artificial” y lo “natural”. Dice Lyell:

De entre los cambios super-inducidos por el hombre, ninguno parece ser, a primera vista, más destacable que la perfecta domesticabilidad de ciertas razas domésticas. Es bien conocido, que [...] cuando tomamos posesión de un juvenil [de cierta raza], retendrá, a través de toda su vida, una timidez considerable [...] mientras que luego de una o dos generaciones, los descendientes habitarán con el hombre con una mayor confianza implícita. Sin embargo, hay buenas razones para sospechar que tal cosa no queda sin analogía en el estado natural, o, para hablar más correctamente, en situaciones donde el hombre no ha intervenido.<sup>31</sup>

(2) Lyell también está dispuesto a admitir que si la variabilidad puede verse en un rasgo, entonces potencialmente podrá darse en cualquier otro.<sup>32</sup> Pero (otra vez) solamente admitirá la evolución si se puede comprobar que en el presente se da efectivamente tal proceso creador, por ejemplo, en los casos en los que el hombre está involucrado.

(3) Aunque Lamarck no hiciera mayor mención al tema, Lyell concede que la divergencia bien podría ser análoga a la hibridación, y no meramente a las actividades de los criadores. Con esto acepta que si es posible obtener artifi-

1936), admitiría una flecha del tiempo y con ella el progresionismo; y si admitía (*qua* geólogo) el origen natural de las especies, violentaría el objetivo de mantener inocua a la Geología para con la Teología (ver nota 9). Sobre el antievolucionismo de Lyell, véase: C. Gillispie, *Genesis and Geology* (New York: Harper Torchbooks, 1959), 121-148; Coleman, “Lyell and the ‘Reality’ of Species...”, 325-338; L. Wilson, ed., *Sir Charles Lyell’s Scientific Journals on the Species Question* (New Haven: Yale University Press, 1970); R. Curtis, “Are Methodologies Theories of Scientific Rationality?”. *The British Journal for the Philosophy of Science (BJPS)* 37 (1986): 137-141.

<sup>31</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 217.

<sup>32</sup> *Ibíd.*, 201.

cialmente una especie a partir de otra, entonces bien puede haber genuina novedad en la naturaleza sin la intervención humana.<sup>33</sup>

Concedido todo esto, dice Lyell:

No tenemos dato alguno que garantice la conclusión que una simple raza híbrida permanente haya sido formada, aún en jardines, por la cruce de dos especies cercanas traídas desde habitaciones distantes. Hasta que alguno de estos hechos sea establecido claramente, y se señale una nueva especie capaz de perpetuarse a sí misma en un estado de perfecta independencia del hombre, pensamos que es razonable cuestionar enteramente esta fuente hipotética de nuevas especies. Difícilmente pueda ser puesto en duda que en la naturaleza a veces emergen variedades a partir de los cruzamientos, pero probablemente mueren aún más rápido que las razas propagadas por injertos.<sup>34</sup>

Continúa más abajo:

Si pudiera haberse mostrado que una sola especie permanente ha sido producida alguna vez por hibridación (de lo cual no hay prueba satisfactoria alguna), podría ciertamente haber cierto apoyo a las nociones de los antiguos respecto de la deterioración gradual de las cosas creadas, pero ninguno a la teoría de Lamarck de su perfectibilidad progresiva; porque hasta ahora las observaciones han mostrado que hay una tendencia en animales y plantas híbridos, a degenerar en organización [...] A pesar de la flexibilidad de la forma corporal, no encontramos indicios de una divergencia indefinida de un patrón común [...] entre las variadas deformaciones que pueden experimentar los seres organizados, nunca pasan los límites de su propia clase.<sup>35</sup>

Así, aunque Lyell concede que lo que se ve influido por el hombre en un ámbito es extrapolable a lo que ocurre en un entorno sin esa influencia, lo hace sólo para inmediatamente capitalizarlo a su favor: si no es posible constatar ciertos tipos de cambio a partir de la acción humana diariamente observable ("selección artificial", hibridación, etc.) no estamos en condiciones de pensar que en aquellos sitios donde el hombre no actúa (y que no observamos) se da ese tipo de cambio. La analogía es válida siempre y cuando estemos

<sup>33</sup> Lyell conocía y de hecho cita con bastante detalle los trabajos de Joseph Kölreuter relacionados con la hibridación de dos especies de tabaco (*Nicotiana rustica* -femenina- y *N. paniculata* -masculina-). Ver Lyell, "Principles of Geology", 222. Este experimento resultó en la obtención de un híbrido intermediario entre los dos progenitores. Al polinizar a los híbridos femeninos con polen de *N. paniculata* durante varias generaciones se obtenía un ejemplar de *N. paniculata*. Pero, subraya Lyell, lo único que ha obtenido es la transmutación de *N. rustica* en *N. paniculata*: no hay verdadera novedad, que es lo que Lamarck pretende que aceptemos (Lyell, "Principles of Geology", 223).

<sup>34</sup> *Ibid.*, 226.

<sup>35</sup> *Ibid.*, 228-230.

dispuestos a aceptarla en ambas direcciones. Mientras tanto, la carga de la prueba recae sobre el transmutacionismo.

### 3.4. El caso de la imperfección del registro fósil

La siguiente ilustración está destinada a defender el carácter gradual del cambio, en oposición a la presuposición de que catástrofes sucesivas e intermitentes marcan el inicio y el fin de períodos geológicos con sus faunas respectivas (reemplazo dado progresiva y direccionalmente).

En particular, la figura lyelliana (capítulo 3 del volumen III) tiene una conocida relevancia histórica, al ser retomada y parafraseada por Darwin,<sup>36</sup> cuando menciona explícitamente la metáfora de que los registros geológicos han sido “imperfectamente conservados”, de cuya historia conservamos “el último volumen”, del cual nos quedan sólo “algunos capítulos”, y de éstos sólo “algunas páginas”, y de éstas, sólo “unas pocas líneas saltadas”.

Con este recurso, Lyell pretende:

(1) Subrayar que las especies se extinguen gradualmente a causa de sutiles cambios experimentados por el ambiente, siendo luego reemplazadas por nuevas o bien por migración, o bien por creación de formas más adecuadas a las nuevas exigencias.<sup>37</sup>

<sup>36</sup> C. Darwin, *The Origin of Species*, 1ª ed. (Londres: John Murray, 1859; 6ª ed. 1872), 310-311.

<sup>37</sup> Sobre cómo se originan esas nuevas especies, la Geología guardará silencio. Sin embargo, el abordaje de ese tema bien podría hacerse desde una perspectiva lyelliana desde otro sitio. John Herschel, en su famosa carta de 1836 –publicada íntegramente en W. Cannon, “The impact of uniformitarianism: two letters from John Herschel to Charles Lyell, 1836-1837”. *Proceedings of the American Philosophical Society (PAPS)* 105 (1961): 301-314 – anima a Lyell a introducirse en aguas donde no se había atrevido a ingresar (encontrar una explicación natural para el origen de las especies y su reemplazo –“el misterio de los misterios”-). Darwin sería quien tomaría esta posta. Ver Darwin, *The Origin of Species*, 1, 352; Cannon, “John Herschel and the Idea of Science”, 215-239; M. Ghiselin, *The Triumph of the Darwinian Method* (Berkeley: University of California Press, 1969); E. Manier, *The Young Darwin and His Cultural Circle* (Boston: D. Reidel Publishing Company, 1978); Curtis, “Are Methodologies Theories of Scientific Rationality?”, 135-161; M. Ruse, “Charles Darwin”, en *Philosophy of Biology*, M. Mohan y C. Matthen eds. (Oxford: Elsevier, 2007), 1-35. Sorprendentemente, a su tiempo Herschel rechazaría a la selección natural (ver Schweber, “John Herschel and Charles Darwin...”, 4, 63-64). En una carta (1837) a su hermana Sofía, Lyell identifica al “misterio de los misterios” con “la creación del hombre”. Ver J. Topham, “Beyond the ‘Common Context’. The Production and Reading of the Bridgewater Treatises”. *Isis* 89 (1998): 254, tal vez la razón por la que decidió refugiarse (probablemente sin nunca cambiar completamente de parecer) en el fijismo. Ver Wilson, *Sir Charles Lyell's Scientific Journals on the Species Question*.



(2) Dado que la evidencia fósil, leída "literalmente", muestra un constante reemplazo súbito de faunas,<sup>38</sup> ésta denuncia la insatisfactoria adecuación empírica del gradualismo. Ante esto, Lyell arguye que la razón por la que el reemplazo gradual no está "reflejado en las rocas" se debe a que el registro fósil es incompleto.<sup>39</sup>

Con estos objetivos, Lyell se aprovecha de la demografía y la actividad censista, regular en Inglaterra desde hacía ya unos años:<sup>40</sup>

Con el fin de elucidar más precisamente nuestra idea respecto del funcionamiento de esta maquinaria [la fosilización y deposición de estratos], comparémosla a un caso de algún modo análogo que uno fácilmente puede imaginarse que ocurrió en la historia de los eventos humanos. Supongamos que la mortalidad de la población de un país extenso representa la extinción sucesiva de especies, y los nacimientos de los nuevos individuos la introducción de nuevas. Mientras que estas fluctuaciones están teniendo lugar gradualmente en todas partes, supongamos que se designan comisionados para que visiten cada provincia del país en sucesión, tomando nota exacta del número [y] los nombres [...] de los individuos de todos los habitantes, y dejando en cada distrito un registro con esta información. Si luego de un censo se realiza inmediatamente otro con la misma modalidad, y luego otro, habrá, al final, una serie de documentos estadísticos en cada provincia. Cuando los mismos se disponen en un orden cronológico, los contenidos de aquellos que están cerca entre sí diferirán de acuerdo a la extensión del intervalo de tiempo que se da entre cada censo. Si, por ejemplo, todos los registros se realizan en un solo año, la proporción de muertes y nacimientos será tan pequeña durante el intervalo en la compilación de dos documentos consecutivos que los individuos descritos serán casi idénticos; mientras que, si hay sesenta provincias, y la inspección de cada una requiere un año, habrá una discordancia casi completa entre las personas enumeradas en dos registros consecutivos.<sup>41</sup>

Inmediatamente, Lyell señala los límites de su analogía:

Debemos recordar al lector, que no proponemos el caso arriba enunciado como un paralelo exacto a los fenómenos geológicos que deseamos ilustrar, porque se supone que los comisionados que visitan las diferentes provincias rotan, mientras que los procesos por los cuales los restos orgánicos se fosilizan, aunque cambian de área en área constantemente, se mueven de modo irregular [...] Si se admite este modo de razonar, las frecuentes diferencias de los restos fósiles en formaciones en contacto inmediato, sería

<sup>38</sup> S. Gould, *Dientes de Gallina y Dedos de Caballo* (Barcelona: Crítica, 1995), 87-88; -Idem, *Érase una vez el Zorro y el Erizo* (Barcelona: Crítica, 2004), 161.

<sup>39</sup> Lyell, "Principles of Geology", 389. En este caso, una lectura "literal" involucra una interpretación en la que no hay reemplazo gradual de especies.

<sup>40</sup> M. Rudwick, "Historical analogies in the early geological work of Charles Lyell". *Janus* 64 (1977): 99.

<sup>41</sup> Lyell, "Principles of Geology", 376-377.

una consecuencia necesaria de las leyes existentes relacionadas al depósito sedimentario, que acompaña al nacimiento y muerte gradual de las especies.<sup>42</sup>

Con esta ilustración, Lyell busca convencernos de que el progresionismo es un espejismo producto de un registro incompleto. Esta incompletud se explica por el desacople entre la formación de las capas geológicas y la deposición de los fósiles: los estratos se forman mucho más episódicamente que las especies del mismo modo que el censista no pasa revista diaria de los sucesos demográficos de una región, lo cual justifica la aparición abrupta de éstas últimas. De este modo, se transforma ingeniosamente la anomalía en expectativa:

Ocasionalmente, debemos esperar [...] encontramos con transiciones repentinas entre un conjunto de restos orgánicos y otro. Pero las causas que han dado lugar a tales diferencias en los caracteres minerales no tienen necesaria conexión con aquellos que han producido un cambio en las especies de plantas y animales incrustados en ellos.<sup>43</sup>

Con el mismo objetivo, aporta una nueva analogía, esta vez, con el reemplazo de idiomas en generaciones sucesivas de ocupación en una misma región:

Supongamos que hemos descubierto dos ciudades enterradas a los pies del Vesubio, una superpuesta inmediatamente encima de la otra, con una gran masa de lava y toba volcánica entre ellas [...] Un anticuario podría posiblemente inferir, a partir de las inscripciones en los edificios públicos, que los habitantes de la ciudad inferior o más antigua eran griegos, y que los de la más moderna, italianos. Pero sería un razonamiento precipitado si a partir de esos datos también concluyera que ha habido un cambio repentino del lenguaje griego al italiano en Campania (Nápoles, donde están las ruinas de Pompeya). Supongamos que luego encuentra **tres** ciudades enterradas, una sobre la otra, siendo la intermedia romana, mientras que la más profunda es griega y la más superficial italiana [...] Comenzaría a sospechar que las catástrofes por las cuales las ciudades fueron enterradas podrían no tener relación con la fluctuación experimentada en el lenguaje de los habitantes; y que, del mismo modo que la lengua romana ha sobrevivido entre la italiana y la griega, otros muchos dialectos pueden haber sido hablados en sucesión, y que el pasaje del griego al italiano puede haber sido muy gradual, algunos términos siendo cada vez más obsoletos, mientras que otros eran introducidos de tanto en tanto [...] Así, en Geología, si pudiéramos asumir que es parte del plan de la naturaleza preservar, en cada región del globo, una serie ininterrumpida de monumentos para conmemorar las vicisitudes de la creación orgánica, podríamos inferir la repentina extirpación de especies y la introducción simultánea de otras, tan pronto como dos formaciones en contacto incluyen fósiles orgánicos distintos. Pero debemos cerrar nuestros

<sup>42</sup> *Ibíd.*, 377.

<sup>43</sup> Lyell, "Principles of Geology", 378.

ojos a la economía total de las causas existentes, ígneas, acuosas, y orgánicas, si fracasamos en percibir que **tal no es el plan de la Naturaleza**.<sup>44</sup>

Si la deposición es episódica, la documentación es forzosamente fragmentaria y debe ser evaluada como tal. Así, ya no hay porqué pensar que las especies aparecieron y desaparecieron realmente en los extremos señalados por la documentación fósil.

Notemos cómo si se admite la completud del registro se vería amenazado tanto el sentir de Lyell con su pseudo-fijismo inherente, como el transmutacionismo. Si el registro es completo, Lyell está en problemas, pero también lo está el evolucionismo gradualista, puesto que no hay una sucesión ininterrumpida de fósiles que documenten fehacientemente tal transformismo morfológico.

Es llamativo que Darwin,<sup>45</sup> al enfrentarse a este problema —por razones diametralmente opuestas—, decidiera utilizar la misma hipótesis *ad hoc* que Lyell para salvar su propuesta de la refutación.<sup>46</sup>

<sup>44</sup> *Ibíd.*, 378-379 (énfasis en el original).

<sup>45</sup> Darwin, *The Origin of Species*, 282-283.

<sup>46</sup> D. Recker, “There’s more than one way to recognize a darwinian: Lyell’s darwinism”. *Philosophy of Science* 57 (1990): 467. Darwin enfrentó dos problemas: (1) la rapidez con la que debió ocurrir la evolución desde el origen de la vida a la actualidad debido al poco tiempo disponible según información que provenía de la Termodinámica de la época (por Kelvin y Jenkin); y (2) la casi total ausencia de formas intermedias a lo largo de todo el registro, en especial en el Precámbrico. Respecto de lo primero, la solución ofrecida por Darwin fue simplemente aceptar que por momentos la tasa de transmutación fue lo suficientemente elevada como para que la evolución “entrara” en el lapso disponible, admitiendo aceleraciones en el proceso. Así, culminó aceptando (aunque no tan enfáticamente como Huxley y Wallace) la posibilidad de que en tiempos anteriores los cambios experimentados pudieran haber sido más súbitos de lo que un uniformitarianista devoto pensaría (Darwin, *The Origin of Species*, 286). Respecto de lo segundo, Darwin sostuvo la incompletud del registro. Stanley, al advertir que Darwin infiere la poca calidad del registro fósil a partir de la aceptación acrítica de su teoría, sostiene que el gran naturalista inglés violentó su propio compromiso con el empirismo. Ver S. Stanley, *El Nuevo Cómputo de la Evolución* (Madrid: Siglo XXI, 1986), 122. Sobre el mismo tema, Gould sostiene que esta actitud de Darwin “no deja de ser un peligro potencial de caer en la circularidad”. Ver S. Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (Cambridge: Harvard University Press, 2002), 1297. Esta dificultad con el registro fósil se ha mostrado persistente, ver A. Romer, “Darwin and the Fossil Record”, en *A Century after Darwin*, S. Barnett ed., 2 vols. (Cambridge: Harvard University Press, 1958) 2: 130-152; E. Olson, “The Role of Paleontology in the Formulation of Evolutionary Thought”. *BioScience* 16 (1966): 37-40. La teoría del equilibrio interrumpido surge como una (elegante) respuesta a esta anomalía: la evolución de las especies no está registrada en las rocas porque mayormente éstas experimentan estabilidad, y, cuando la evolución tiene lugar, sucede tan rápidamente (aun

### 3.5. La manzana, la Luna y la extrapolación temporal

Los últimos dos casos que veremos se refieren al carácter exegético de la actividad del geólogo. Primeramente, Lyell acentúa su acercamiento a Newton:

Dado que los primeros teorizadores no poseían sino un escaso conocimiento de la economía presente del mundo animado e inanimado [...] los encontramos en la situación de novicios, que intentan leer una historia escrita en un lenguaje extranjero, dudando acerca del significado de los términos más comunes; discutiendo, por ejemplo, si un caparazón es realmente un caparazón [...] [para los geólogos anteriores era improbable] que las leyes de los terremotos arrojaran luz algún día respecto del origen de las montañas, [y del mismo modo] a los primeros astrónomos que la caída de una manzana podría colaborar para explicar los movimientos de la Luna.<sup>47</sup>

Con esta alusión, Lyell se presenta como aplicando la metodología newtoniana en una dimensión temporal. Newton razona que lo que vemos (espacialmente) a nuestro alrededor es extrapolable a sitios donde nunca hemos

cuando sea dinámicamente gradual) que el registro fósil no alcanza a documentarla. Ver N. Eldredge y S. Gould, "Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism", en *Models in Paleobiology*, Thomas J. Schopf ed. (San Francisco: Freeman, Cooper & Company, 1972), 82-115; S. Gould y N. Eldredge, "Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered". *Paleobiology* 3 (1977): 115-151; Idem, "Darwin's Gradualism". *Systematic Zoology* 32 (1983): 444-445; Idem, "Punctuated Equilibrium comes of age". *Nature* 366 (1993): 223-227; S. Gould, "The Meaning of Punctuated Equilibrium and its Role in Validating a Hierarchical Approach to Macroevolution", en *Perspectives on Evolution*, ed. R. Milkman (Sunderland: Sinauer Associates, 1982), 83-104; Idem, "Punctuated Equilibrium in fact and theory". *J. Social Biol. Struct.* 12 (1989): 117-136; N. Eldredge, S. Gould, J. Coyne y B. Charlesworth, "On Punctuated Equilibria". *Science* 276 (1997): 337-341; y en especial N. Eldredge, *Times Frames. The Rethinking of Darwinian Evolution and the Theory of Punctuated Equilibria* (New York: Simon and Schuster, 1985); S. Gould, "Opus 100". *Natural History* 100 (1991): 12-18; Eldredge, *The Structure of Evolutionary Theory*, 745-1024. Aunque esta noción apareciera inicialmente en Eldredge (ver N. Eldredge, "The Allopatric Model and Phylogeny in Paleozoic Invertebrates". *Evolution* 25 [1971]: 156-167) y en Newell; ver N. Newell, "Periodicity in invertebrate evolution". *Journal of Paleontology* 26 (1952): 371-385; Idem, "Adequacy of the Fossil Record". *Journal of Paleontology* 33 (1959): 488-499; Idem, "Paleontological Gaps and Geochronology". *Journal of Paleontology* 36 (1962): 603 –profesor de Eldredge y Gould en la universidad– encontramos llamativos antecedentes. El lector puede encontrar vestigios de circularidad también aquí. Otra vez: durante la "ciencia normal", y en el contexto de un paradigma evolucionista, es perfectamente concebible que se trate de volver adecuada evidencia anómala (en este caso, de ausencia de evolución) en lugar de admitir que se trata de contraejemplos genuinos. Por razones como estas, el puntuacionismo no debe ser leído, en retrospectiva, como un intento fallido de "revolucionar" à la Kuhn el paradigma evolutivo. Ver M. Ruse, *The Darwinian Paradigm* (New York: Routledge, 1989), 118-145.

<sup>47</sup> Lyell, "Principles of Geology", 351. Sobre la leyenda de la "manzana", ver P. Fara, "Catch a falling apple: Isaac Newton and myth of genius". *Endeavour* 23 (1999): 167-170.

estado. Por ejemplo, si la acción de la gravedad terrestre alcanza a la copa de los árboles y a sus frutos, ¿por qué no habría de alcanzar también a la Luna y a los planetas distantes?<sup>48</sup> *Mutatis mutandis*, si las mismas leyes que presenciamos hoy son las que se registran en los testimonios confiables del pasado, ¿no habríamos de estar igualmente justificados de hacer extrapolaciones, esta vez en el ámbito temporal, a tiempos lejanos, nunca vividos por hombre alguno?<sup>49</sup>

### 3.6. El “alfabeto” y la “gramática” de la Geología

Continuando con el aspecto interpretativo de la actividad del geólogo, Lyell presenta una hermosa metáfora (capítulo 1, volumen III):

Escuchamos de violentas y repentinas revoluciones del globo, de elevaciones instantáneas de cadenas de montañas, de paroxismos de energía volcánica, en declinación según algunos, y en aumento en violencia según otros, desde las eras más antiguas hasta las más recientes. Se nos habla de catástrofes generales y de una sucesión de diluvios, de la alternancia de períodos de reposo y desorden, del enfriamiento del globo, de la aniquilación repentina de razas enteras de animales y plantas, y otras hipótesis, en las cuales vemos revivir el viejo espíritu de la especulación, y un deseo manifiesto de cortar, en lugar de desatar pacientemente, el nudo Gordiano [...] En nuestro intento de develar estos dificultosos problemas, adoptaremos un curso diferente, restringiéndonos a la operación de causas existentes conocidas [...] Por lo tanto no estamos autorizados, en la infancia de nuestra ciencia, a recurrir a agentes extraordinarios [...] [Las operaciones actualmente en acción]...las consideramos como constituyentes del alfabeto y la gramática de la geología.<sup>50</sup>

La lingüística y la geología se parecen en dos sentidos: en primer lugar, el objeto de estudio de ambos es un sistema en continuo cambio; y en segundo lugar, ambos “documentos” deben ser leídos en un lenguaje que debe ser aprendido.<sup>51</sup> Una vez más, la lucha es en la arena heurística: está claro que la

<sup>48</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 35.

<sup>49</sup> Paley citado en Lyell, “Principles of Geology”, 14, 16, 96, dice que “en nuestro globo, nuevos países son descubiertos continuamente, pero las viejas leyes de la naturaleza siempre se encuentran en ellos [...] En verdad, el mismo orden de cosas está presente no importa donde vayamos”. Al final de *Teología Natural*, Paley describe una “conexión” o “enlace” entre sistemas distantes (como el de Saturno) y el de la propia Tierra. Esto mismo, aunque en el aspecto temporal, es lo que subraya Lyell. Ver W. Paley, *Teología Natural* (Dallas: Smith y Lamar, 1802/1917), 364-366.

<sup>50</sup> Lyell, “Principles of Geology”, 354-356. Es Darwin quien generalizaría el carácter hermenéutico de parte del científico a la hora de enfrentar los “datos”, cuando exclama, en una recordada carta (1861) a Fawcett: “¡que extraño es que nadie viera que toda observación, si ha de ser de algún servicio, debe ser hecha a favor o en contra de alguna perspectiva!”

<sup>51</sup> Rudwick, “Historical analogies...”, 95, 97.

apelación a causas ahora no percibibles pueden explicar el registro geológico; pero si pudiera mostrarse que lo mismo puede hacerse con causas familiares, una rasurada adecuada hará que prefiramos a éstas últimas. No que las explicaciones catastrofistas o intervencionistas fueran incompletas, sino que hay mejores explicaciones: las que salvan los mismos fenómenos echando mano de cuestiones ordinarias.

La geología, se afirmó, nunca podría alcanzar el rango de una ciencia exacta si el gran número de fenómenos debe quedar sin explicación para siempre, o sólo ser parcialmente elucidado por conjeturas ingeniosas [...] El curso directamente opuesto a estas perspectivas teóricas consiste en un esfuerzo paciente y cuidadoso de reconciliar las indicaciones anteriores de cambio con la evidencia de mutaciones graduales ahora en progreso; restringiéndonos, en primer instancia, a causas conocidas, y luego especular en aquellos que pueden haber estado en actividad en regiones inaccesibles a nosotros.<sup>52</sup>

El trasfondo es paradigmático: Lyell sugiere que si sucede que damos con un evento que no puede ser explicado por causas en operación, tal cosa no nos habilita a volver al catastrofismo, sino que eso debería más bien alentarnos a revisar las causas ahora actuantes de modo de dar en el presente con una explicación satisfactoria para lo que se pretende salvar.<sup>53</sup> La insatisfacción no debe provocar la apelación a un fenómeno inobservado (con o sin intervención de agentes extraordinarios), sino más bien el refuerzo de la búsqueda de procesos actuales hasta ahora no catalogados. La insuficiencia de las causas conocidas debería estimular el relevamiento del presente en procura de dar con una nueva causa ordinaria. Sólo con tal heurística, la Geología podrá envestirse del hábito de la ciencia.

#### 4. CONCLUSIÓN

No todas las ideas contenidas en *Principios* obtuvieron un respaldo unánime o inmediato.<sup>54</sup> Evidencia de esto son dos hechos acaecidos posteriormente a 1830: (1) la aparición de la bien recibida colección de los *Bridgewater Treatises*

<sup>52</sup> Lyell, "Principles of Geology", 352-353.

<sup>53</sup> *Ibid.*, 352.

<sup>54</sup> Ver C. King, "Catastrophism and Evolution". *The American Naturalist* 11 (1877): 449-470; Cannon, "The impact of uniformitarianism...", 302; Rudwick y Conybeare, "A Critique of Uniformitarian Geology...", 272-287; M. Rudwick, "Charles Lyell, F.R.S. (1797-1875) and His London Lectures on Geology, 1832-33". *Notes and Records of the Royal Society of London* 29 (1975): 231-263; Wilson, "Geology on the Eve of Charles Lyell's First Visit to America, 1841", 168-202.

cuyos ocho autores eran explícitamente catastrofistas;<sup>55</sup> y (2) la publicación de lúcidos ataques al uniformismo por parte de Jenkin<sup>56</sup> y Kelvin.<sup>57</sup>

Sin embargo, el camino seguido por varias disciplinas, y a pesar de la oposición y algunos tropiezos pragmáticos, atestigua la recepción triunfante de la metodología uniformitarianista, al menos en algunas de sus dimensiones.<sup>58</sup>

Es innegable el impacto que el uniformitarianismo (en mayor o menor medida, y con una mayor o menor impronta lyelliana) ha tenido en la heurística de otras ciencias y teorizaciones de índole histórica.<sup>59</sup>

- <sup>55</sup> W. Brock, "The selection of the authors of the Bridgewater Treatises". *Notes and Records of the Royal Society of London* 21 (1966): 162-179.
- <sup>56</sup> F. Jenkin, "The Origin of Species". *North British Review* 46 (1867): 276-318.
- <sup>57</sup> Ver W. Thomson, "On the secular cooling of the earth". *Philosophical Magazine* 25 (1863): 1-14; Simpson, "Uniformitarianism...", 43-92; Burchfield, "Darwin and the Dilemma of Geological Time", 301-321; Dodick y Orion, "Geology as an Historical Science...", 197-211.
- <sup>58</sup> Ver G. Lewes, "The Uniformity of Nature". *Mind* 1 (1876): 283-284; N. Goodman, "The Test of Simplicity: Simplicity is a test of the effectiveness of scientific theories; but what is the test of simplicity?" *Science* 128 (1958): 1064-1069; Hooykaas, *Natural Law and Divine Miracle...*; Gould, "Is Uniformitarianism Necessary?", 223-228; R. Lewontin, "Adaptation and Natural Selection". *Science* 152 (1966): 338-339; C. Schneer, "Presumptions about geologic time". *Science* 190 (1975): 1193; Barling, "Uniformitarianism and Sedimentology-Discussion". *Journal of Sedimentary Petrology*, 679; C. Christy, *Uniformitarianism in Linguistics* (Amsterdam: Bejamins, 1983); I. Rauch, "Uniformitarianism in Linguistics". *Language* 61 (1985): 212-213; K. Hsü, "Catastrophic extinctions and the inevitability of the improbable". *Journal of the Geological Society* 146 (1989): 749-754; B. Windley, "Uniformitarianism today: plate tectonics is the key to the past". *Journal of the Geological Society* 150 (1993): 7-19; Camardi, "Charles Lyell and the Uniformity Principle", 537-560; C. Cleland, "Methodological and Epistemic Differences between Historical Science and Experimental Science". *Philosophy of Science* 69 (2002): 474-496; F. Meysman, J. Middelburg y C. Heip, "Bioturbation: a fresh look at Darwin's last idea". *Trends in Ecology and Evolution* 21 (2006): 688-695.
- <sup>59</sup> Entre otras, la Paleontología (ver M. Ruten, "Origin of Life on Earth, its Evolution and Actualism". *Evolution* 11 [1957]: 56-59; Simpson, "Uniformitarianism...", 43-92); la Paleoecología (ver G. Racki y F. Cordey, "Radiolarian palaeoecology and radiolarites: is the present the key to the past?". *Earth-Science Reviews* 52 [2000]: 83-120; D. Wood, "Charles Lyell - 'the father of geology' - as a forerunner of modern ecology". *Oikos* 94 [2001]: 385-91; Wilkinson, "Ecology before ecology", 1109-1115); la Astrofísica (ver C. Patterson, G. Tilton y M. Inghram, "Age of the Earth". *Science* 121 [1955]: 69-75); la inferencia de filogenias (ver J. Farris, "On the use of the parsimony criterion for inferring evolutionary trees". *Systematic Zoology* 22 [1973]: 250-256; E. Sober, "Parsimony in Systematics: Philosophical Issues". *Annual Review of Ecological Systems* 14 [1983]: 335-357; Idem "A likelihood justification of parsimony". *Cladistics* 1 [1985]: 209-233; Idem, *Reconstructing the Past*; M. Donoghue, "Why Parsimony?" *Evolution* 44 [1990]: 1121-1123; E. Mayr y P. Ashlock, *Principles of Systematic Zoology*, 2ª ed. [New York: McGraw-Hill, 1991]; A. Brower, "Evolution is not a Necessary Assumption of Cladistics". *Cladistics* 16 [2000]: 143-154; Idem, "Cladistics, phylogeny, evidence and ex-

Pero, ¿qué explica su éxito? ¿Fue simplemente el cuidado con el que escogió sus palabras?

Este trabajo no debe llevarnos a una malinterpretación. La elocuente narrativa de Lyell no está sola. Lyell era un gran geólogo de campo, y poseía una inclinación al rigor empírico que no debe menospreciarse. Es sólo que hacia 1830, no había recolectado muchos datos novedosos respecto de los que habían reunido autores anteriores (mayormente desacreditados) con cuya perspectiva se sentía claramente identificado. La evidencia disponible no los diferenciaba. En cambio, la disparidad se encuentra en un estilo enriquecido con recursos expresivos estéticamente atractivos (que siempre constituyen una buena propaganda), escoltado por una estrategia inteligente derivada de la clara identificación del enemigo a vencer y la eficaz disposición de un modo de acallarlo. Esta contribución muestra una vislumbre de la instrumentación de la táctica aludida, pues es innegable la fuerza argumentativa que confieren los casos tratados a lo que Lyell quería imponer.

Como notara Kuhn, estas herramientas (aunque, insistimos, nunca desligadas totalmente del respaldo empírico, como algunos extremistas sostienen) tienen un protagonismo central genuino en tiempos de ciencia revolucionaria.

Lyell no inició las indagaciones geológicas, ni fue el primero en proponer la introducción del uniformitarianismo en ellas, ni en utilizar figuras y metáforas desde la Geología para ilustrar sus ideas didácticamente.<sup>60</sup> Pero logró su obje-

planation –a reply to Lee”. *Zoologica Scripta* 31 [2002]: 221-223); la Biogeografía (ver Wilson, “Geology on the Eve of Charles Lyell’s First Visit to America, 1841”, 168-202); la Sedimentología (ver Shea, “Uniformitarianism and Sedimentology”, 701-702; Barling, “Uniformitarianism and Sedimentology–Discussion”, 679); la reconstrucción de familias de lenguas (ver Christy, *Uniformitarianism in Linguistics*); los métodos de datación radiométrica (ver Simpson, “Uniformitarianism...”, 43-92); la Historia misma (ver W. Montgomery, “Historical Uniformitarianism”. *Isis* 78 [1987]: 249-252); y, obviamente, la teoría evolutiva (ver Darwin, *The Origin of Species*, 282; Idem, *The life and letters of Charles Darwin, including an autobiographical chapter*, 3 vols. [Londres: John Murray, 1887], 1: 62, 73, 83-85).

<sup>60</sup> Véase: H. Hobbs, “James Hutton, the Pioneer of Modern Geology”. *Science* 64 (1926): 261-264; F. Adams, “Sir Charles Lyell: His Place in Geological Science and his Contributions to Geology of North America”. *Science* 78 (1933): 177-183; C. Schneer, “The Rise of Historical Geology in the Seventeenth Century”. *Isis* 45 (1954): 256-268; E. Bailey, *Charles Lyell* (Londres: Thomas Nelson, 1962); Idem, *James Hutton* (New York: Elsevier, 1967); M. Rudwick, “Historical analogies in the early geological work of Charles Lyell”. *Janus*, 89-107; Idem, *Scenes from Deep Time*; R. Laudan, “Ideas and Organizations in British Geology: A Case Study in Institutional History”. *Isis* 68 (1977): 527-538; Idem, *From Mineralogy to Geology* (Chicago: The University of Chicago Press, 1987); N. Rupke, “‘The End of History’ in the Early Picturing of Geological Time”. *History of Science* 36 (1998): 61-90.



tivo: pudo concebir un texto convincente que a mediano plazo logró la instauración parcial de su heurística y el establecimiento definitivo de su propia especialidad como una disciplina científica seria y autónoma.

Daniel Blanco  
UNQ – UNTREF – CONICET  
Dirección: Derqui 2330  
3000 Santa Fe  
ARGENTINA  
E-mail: emangold@unl.edu.ar; dblanco@unl.edu.ar

Recibido: 15 de mayo de 2008  
Aceptado: 30 de noviembre de 2008