

# PRÓLOGO

## 1669, EL AÑO EN QUE NACIÓ LA GEOLOGÍA

Emilio Pedrinaci \*

Recuerdo que hace ahora 12 años andaba enfrascado en un trabajo acerca de las ideas históricas sobre el origen de las rocas, cuando le comenté a Leandro Sequeiros lo poco presentable que resultaba tener que recurrir a una traducción al inglés para poder leer el *Prodromus* de Steno, a menos que uno conociese el latín. ¿Cómo es posible, le decía, que una obra de esta importancia, no haya sido traducida a ninguna de las lenguas latinas actuales?

La conversación que aquí recupero estaba cargada de intención. No conocía ninguna persona que reuniese unas características más adecuadas que Leandro para afrontar una tarea de este tipo: paleontólogo, con sólida formación filosófica, estudioso de la historia de la ciencia y, además, ¡sabía latín! Conseguí animarlo lo suficiente como para que buscase un ejemplar del *Prodromus* e hiciese un primer intento de traducción. Algunos meses después me dijo que, aunque se trataba de una obra breve, el trabajo que requería era más complejo de lo previsto, estaba escrito en un latín que ofrecía dificultades nada despreciables y no disponía del tiempo ni del sosiego necesarios. Él abandonó la tarea y yo perdí la esperanza de que pudiésemos contar en los próximos años con la traducción al castellano de esta obra.

Nada más volví a saber del asunto hasta que, hace unos meses, recibí un correo electrónico de Leandro en el que me decía que había empezado a traducir el *Prodromus*, adjuntaba un pequeño adelanto y pedía que le diese mi opinión e hiciese sugerencias. No sé si para darle más emoción, o sencillamente porque nuestro vicepresidente honorario había entrado en una actividad febril en la que el material le quemaba en las manos, me fue enviando su trabajo por entregas, capítulo a capítulo, a medida que avanzaba en él.

Apenas hace tres semanas recibí un sobre con una encuadernación casera del texto completo y corregido, al que había añadido una introducción que ayudaba a situar a Steno en su contexto histórico y a valorar la utilidad científica y didáctica de su obra. Debo confesar que sentí emoción al tenerlo, ahora sí, íntegro en mis manos. Después de tres siglos y medio, la obra cumbre de Steno, cuna de la geología, había sido traducida al castellano. Leandro renunciaba a cualquier derecho que pudiera corresponderle y ofrecía a la AEPECT la oportuni-

dad de su publicación. David Brusi, siempre preocupado porque nuestra revista pueda salir a tiempo sin perder por ello calidad, comprendió que se nos presentaba una oportunidad histórica (nunca mejor dicho) y propuso su publicación como un número monográfico de *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*.

Hecho este inciso, querría justificar el título que he puesto al prólogo. En la historia de la ciencia suele resultar difícil, cuando no arriesgado, señalar en qué momento nace una teoría. Cada idea parece tener precedentes más o menos lejanos en los que algún historiador cree ver el embrión, el anticipo o la intuición de lo que décadas o siglos después adquirirá cuerpo y se desarrollará. Si esto es así con los conceptos y las teorías, cómo no va a suceder con el nacimiento de una ciencia.

Ideas, nociones, estudios o descripciones sobre cuestiones que hoy no dudaríamos en calificar de geológicas se encuentran abundantemente en los textos de la Grecia clásica. Así, Herodoto especula sobre del origen del delta del Nilo, Aristóteles describe los procesos de erosión y sedimentación generados por los ríos, y numerosos filósofos se han interrogado acerca del origen de la Tierra y su edad, por citar algunos ejemplos. No es extraño que así sea, las rocas y los minerales vienen utilizándose como recursos mucho antes de que apareciese el lenguaje escrito, y desde entonces no ha disminuido el interés por conocer estos materiales, sus características y su utilidad (aunque con demasiada frecuencia lo olviden los responsables de elaborar los planes de estudios). Como aquél personaje de Molière que se sorprendió al enterarse de que hablaba en prosa sin saberlo, también el hombre (y la mujer) vienen “haciendo geología” sin saberlo mucho antes de que este término existiese.

Y si ciertas actividades y conocimientos geológicos preceden a la escritura, ¿cómo podría ubicarse con precisión el nacimiento de la geología sin hacerlo de un modo arbitrario? La respuesta dista de ser simple y, si queremos que esté fundada, debemos partir de algunos criterios o indicadores que puedan servir como referencia. Así, podemos convenir que la Geología, como ciencia, existe desde el momento en que se dispone de un sistema interpretativo, por embrionario que sea, que cuenta con los conceptos básicos que permiten conocer la superfi-

(\*) *Presidente de la AEPECT*

cie externa de la Tierra y, sobre todo, con un método para indagar los materiales que la constituyen e inferir su historia.

¿Cuándo llega este momento? Si hemos de hacer caso a los historiadores de la ciencia anglosajones, ese momento no llega hasta 1795, año en el que James Hutton publica su *Theory of the Earth*. Razón por la cual Hutton suele ser considerado “el padre oficial” de la Geología. Otros historiadores, también anglosajones, prefieren hacerle caso al propio Charles Lyell quien, con la inmodestia que le caracterizó, se autoproponió para este título honorífico, y descalificó la mayoría de las aportaciones anteriores, incluyéndolas implícitamente bajo la denominación de cosmogenia, señalando a continuación que la geología no debía confundirse con la cosmogenia.

A mi juicio, la geología no nace en 1830-33 con los *Principles of Geology* de Lyell, ni siquiera en 1795 con la *Theory of the Earth* de Hutton, sino mucho antes, en 1669, con la publicación del *Prodromus* de Nicolás Steno. Es el dominio, a veces abusivo, del mundo anglosajón el que ha llevado a sobrevalorar a Hutton en detrimento de Steno. Soy consciente de que un debate de este tipo tiene algo de retórica estéril en el que resulta más fácil mostrar filias y fobias que presentar datos concluyentes.

Concluyentes o no, no hay duda de que Steno realiza aportaciones relevantes sobre conceptos y métodos de trabajo que nunca antes se habían hecho. Repasemos brevemente algunas de ellas y que cada quién decida.

Sin duda, la aportación de nuestro autor que más ha trascendido y la que lo mantiene en los libros de texto actuales es la de aquellas propuestas que conocemos como “los principios de Steno”: el principio de horizontalidad original de los estratos, el de continuidad lateral y el de superposición de los estratos. Esto bastaría para que ocupase un lugar destacado en la historia de la geología, pero su aportación es mucho más extensa y seguramente más importante.

Steno llega a la geología a través de los fósiles (puede que este dato no sea casual y quizá nos aporte ideas sobre posibles estrategias para introducir, aún hoy, la geología), y lo hace en un libro, *Canis Carchariae*, sobre la anatomía del tiburón que publica dos años antes que el *Prodromus*. Steno, ve en los dientes del tiburón a aquellos extraños cuerpos, las *glossopetrae* (enigmáticas “lenguas de piedra” que tanta polémica habían levantado durante siglos), y hace una larga digresión para tratar de demostrar el origen orgánico de los fósiles. Aunque en aquel momento distaba de ser evidente dicho origen orgánico, diversos naturalistas habían tratado con antelación esta cuestión y algunos de ellos, como Leonardo da Vinci, lo hicieron con más profusión que el autor del *Prodromus*. Sin embargo, Steno “contextualiza” los fósiles como nunca antes se había hecho, los utiliza para deducir si unos depósitos son marinos o continentales (con ello, aunque sin ponerle nombre, está utilizando el actualismo más de 100 años antes que Hutton), incluso les otor-

ga cierto valor como referentes cronológicos. Es verdad que habrá de esperarse hasta 1816 para que William Smith comience a utilizarlos para hacer dataciones relativas, pero Steno afirma que las capas más antiguas están desprovistas de fósiles, ofreciendo con ello un criterio cronológico de grueso calibre, en el que por primera vez se establece una relación entre fósiles y edad de las rocas.

Como señala Leandro Sequeiros en la introducción que sigue a este prólogo, Steno introduce el concepto geológico de estratos (strata) y el de sedimento, aunque ambos términos ya existían. También sus aportaciones a la cristalografía son importantes, entre ellas destaca las explicaciones del origen de los cristales y de sus formas, así como la ley de la constancia de los ángulos interfaciales, o sus explicaciones sobre la génesis de los yacimientos minerales y el origen de las montañas.

Sin embargo, más importante que todo lo anterior es, a mi juicio, su consideración de las rocas como “archivos históricos”. Es decir, como “documentos” que encierran información sobre el momento y las condiciones en que se formaron así como de las modificaciones posteriores que han experimentado. Frente a la posición dominante en su época sobre las rocas, que las consideraba tan antiguas como la Tierra, él señala que los sedimentos van depositándose poco a poco, sepultando restos de organismos que más tarde fosilizarán, y que esos sedimentos se consolidarán (si bien lo explica con enorme ingenuidad recurriendo a la acción del Sol y del fuego interior). Como conclusión, sostiene que no todas las rocas poseen la misma antigüedad y que es posible ordenarlas cronológicamente utilizando “su principio” de superposición.

Y sugiere dónde y cómo debe buscarse información para conocer las condiciones de formación de los materiales y reconstruir su historia. Es decir, nos señala de manera reiterada (“*dado un cuerpo dotado de una forma y producida según las leyes de la naturaleza, hallar en el cuerpo mismo las pruebas que establecen el lugar y el modo de producción*”) que cada roca encierra información sobre su pasado y que éste es posible deducirlo. Rompe así con una larga tradición en la que para conocer el pasado sólo podía recurrirse a la especulación (aunque como en Descartes, sea ortodoxa y esté magistralmente expuesta) o a las Sagradas Escrituras (también lo hace Steno, seguramente para tranquilizar a los inquisidores mostrando que no hay contradicción entre sus descubrimientos y los textos sagrados).

A modo de aperitivo, reseñaré un par de fragmentos que me parecen representativos de la genialidad de Steno y de su perspectiva cronológica que hoy nos resulta tan ingenua:

[44. 3] “*Si en algún estrato observamos indicios de sal marina, restos de animales marinos, tablas de barcos y sustancias similares a los del fondo del mar, se puede aducir ciertamente que el mar estuvo alguna vez en ese lugar, ya se debiera a diversas causas como son la inundación de la tierra a la de los vómitos de las montañas.*”

[46] “En lo que se refiere a la forma de los estratos se considera cierto que en el momento en que se producía cualquier estrato, su superficie inferior, como también la superficie de sus flancos, se acomoda a la superficie del cuerpo subyacente y de los cuerpos laterales; pero su superficie superior era entonces paralela al horizonte en todo lo posible. Debido a este hecho, todos los estratos deberían estar contenidos entre dos planos paralelos al horizonte. De ello se deduce que los estratos tanto perpendiculares al horizonte como inclinados con respecto al él, en otro tiempo se habían formado y situado paralelos al horizonte.”

En el primero de estos fragmentos utiliza, como en otros lugares de su obra, el actualismo. Entendido como un método de análisis que parte del estudio de los procesos que hoy ocurren y las huellas que dejan para deducir lo que sucedió en el pasado. Así, señala que la presencia de indicios como sales o restos de animales marinos en una zona permite deducir que esa zona estuvo cubierta por el mar. Hoy nos resulta conmovedora su referencia entre los indicios a la presencia de “tablas de barcos”. Ello permite recordarnos que, aunque genial, Steno es un hombre del siglo XVII. En su época, y hasta un siglo después, para la mayoría de los naturalistas y filósofos la Tierra tiene 6000 años de antigüedad (lo que se conoce como cronología bíblica), esta misma idea tenía, por ejemplo, Isaac Newton. Es un contexto antropocéntrico, en el que la Tierra se considera que ha sido creada como morada de la humanidad y carece de sentido la existencia del planeta sin personas que lo habitasen. Por ello no puede sorprender que historia de la Tierra e historia de la humanidad se consideren procesos paralelos e incluso indisociables, como hace Leibniz en su *Protogea*.

En el segundo fragmento, Steno presenta el principio de horizontalidad original de los estratos: la base de un estrato adoptará la forma de la superficie en que se ha depositado el sedimento, sin embargo, su superficie superior será horizontal. Aún hace una inferencia más, sin duda revolucionaria

para su época: si hoy encontramos unos estratos verticales o inclinados significará que algún proceso ha modificado su posición original. Incluso -ver fragmento [47]- propone los procesos que pueden hacer cambiar la posición de los estratos. Esto es, no sólo considera que los estratos encierran informaciones sobre el lugar, las condiciones y el momento en que se formaron sino también sobre las alteraciones posteriores que han experimentado. Es esta perspectiva la que hace posible reconstruir la historia geológica de una zona.

Lo realmente extraordinario del *Prodromus* es que, en esta breve obra, Steno no sólo aporta conceptos nuevos o ideas más o menos felices, sino que los relaciona intentando proporcionar un cuerpo teórico coherente, al tiempo que propone un método para adquirir el conocimiento geológico.

Quienes sólo dispongan de unos minutos, pueden dirigirse a las páginas finales del *Prodromus* en las que, por primera vez en la historia de la geología, se hace una reconstrucción retrospectiva del pasado de una zona a partir del análisis de los materiales que hoy se observan y de su disposición (“los cambios que se han sucedido en la Toscana”). Con todo, sería una lástima dejar de leer este opúsculo, de apenas 78 páginas en el original, en el que según sus propias palabras Steno escribió de manera resumida e incluso rápida el prólogo (esquema, resumen o anticipo) de un tratado más claro y extenso que pensaba escribir y que, desafortunadamente, no vio la luz. Quién sabe cuál hubiera sido la historia de la geología si no se hubiese frustrado este propósito del “padre Nicolás”.

Así pues, os invito a que leáis con mucha atención, casi diría con mimo, esta obra que marca más que ninguna otra el nacimiento de la geología como ciencia, y a que la situéis en un lugar destacado de vuestra biblioteca. Con nuestro entrañable vicepresidente honorario adquirimos una deuda de gratitud, otra más. A él no será necesario buscarle un lugar privilegiado, desde hace tiempo lo ocupa en muchos de nosotros. Gracias, Leandro. ■