# Leibniz y la flecha del tiempo

Posted on 1 de abril de 2007 by Carlos Solís Santos

Leibniz (1646-1716) fue un personaje notable por la amplitud de sus conocimientos e intereses. Hoy se le recuerda sobre todo como filósofo y matemático. Pensaba, por ejemplo, que el mundo está compuesto por unidades inextensas, dotadas de percepción y actividad (las mónadas), y que éste es el mejor de los mundos posibles. Se dedicó al análisis matemático y desarrolló el cálculo independientemente de Newton. Aunque no tan sistemático y pertinaz como éste, también fue buen físico y fino teólogo. Inventó una máquina para calcular las cuatro operaciones aritméticas básicas y un sistema de achicar minas, trabajó por la unión de los cristianos y las reformas legales del Sacro Imperio Romano, fundó revistas y promovió la creación de academias científicas como la de Berlín y San Petersburgo. Se ganó la vida al servicio del elector Johann Philipp von Schönborn y luego como consejero áulico y bibliotecario de los duques de Brunswick. Viajó por toda Europa en diferentes misiones, como la inspección de las minas de plata de la región del Harz, donde se familiarizó con la geología práctica de los mineros y sus procesos químicos de beneficio de metales. A finales de los años ochenta recibió el encargo de escribir una historia de la casa de Brunswick que lo llevó hasta Italia, lo que aprovechó para visitar archivos, sabios y numerosos gabinetes de curiosidades naturales, conchas, fósiles y gemas. Nunca llegó a escribir esa historia, pero concibió la idea de empezarla con un pormenor de la formación de la Tierra antes de la población humana. La idea de que la Tierra tiene una historia llevaba medio siglo haciendo furor y Leibniz imitó esta corriente en su *Protogaea*, redactada entre 1691 y 1693, aunque sólo se publicó póstumamente medio siglo más tarde, en 1749.

A mediados del siglo xvii se empezó a pensar que la Tierra tenía una historia que se podía descifrar. Antes se había reconocido la existencia de cambios catastróficos, como el hundimiento de la Atlántida de Platón, o continuos, como las transgresiones y regresiones marinas reconocidas por Aristóteles en sus *Meteoros* (I.14); pero eran fenómenos cíclicos en un mundo eterno sin origen ni fin. Más tarde, los curiosos y mineros, como Leonardo o Agrícola, fueron conscientes de la disposición de los estratos, de los derrumbes y cárcavas por erosión fluvial o de los depósitos de aluviones en los estuarios; pero carecían de una visión global de la evolución de la Tierra. Más allá de la erosión y depósito por gravedad, perceptibles en el presente, carecían de pistas acerca de la orogénesis y las causas de la elevación del terreno, por lo que se tendía a pensar que en la actualidad sólo había derrumbamiento y ruina, mitigados parcialmente por la actividad constructiva de los volcanes.

La única pista sobre la formación global de la Tierra era el Génesis, un libro que muchos consideraban dictado por Dios, mientras que los libertinos concedían que hablase de acontecimientos históricos recogidos en forma mítica. Esta última doctrina se conoce como euhemerismo por el griego Euhemeros (e.a. 300 a. C.) que la aplicó a los mitos de sus compatriotas. Como se recordará, el Génesis parte de un caos en el que Dios separa la luz de las tinieblas, la tierra del agua, para anegarlo luego todo con un Diluvio universal provocado por unas aguas portentosas almacenadas encima del firmamento. No era gran cosa, pero era un comienzo. Entonces Descartes ofreció en la Parte IV de sus *Principia philosophiae* (1644) una teoría sobre la génesis del mundo que recurría a meros procesos mecánicos sin la intervención de un Dios creador. Suponiendo un caos original de materia y movimiento, las solas leyes de la física bastaban para llevar a la generación de las estrellas, los elementos, los planetas y el mundo actual. Lo único que hacía falta era el principio de inercia y el de conservación de la cantidad de movimiento en los impactos. Como el caos inicial es un pleno de materia sin vacío, la tendencia inercial rectilínea de la materia degenera en grandes torbellinos, en el centro de los cuales se concentra la materia más sutil y rápida del fuego, cuya presión centrífuga sobre las partes circundantes del vórtice constituye la luz. Del caos surgieron las estrellas. La Tierra fue en su día una de esas estrellas que se apagó porque la materia más gruesa, como la de las manchas solares, formó una costra que la tornó opaca y destruyó su torbellino. Con ello quedó atrapada en el gran vórtice del Sol, hacia el que cayó hasta la distancia orbital. Las partes lejanas del vórtice se mueven con mayor velocidad (y tendencia centrífuga) que la Tierra, empujándola hacia el centro. Pero como la velocidad del vórtice disminuye hacia el interior, llegará un punto en que las tendencias centrífugas se equilibren y la Tierra flote en su órbita circunsolar. Una vez allí comenzó el proceso de generación de los elementos, tierra, aire y agua que se dispusieron en capas, hasta que la bóveda sólida se debilitó y derrumbó por efecto del calor y el agua formando el relieve y los mares. Aunque los detalles de esta geogonía son imaginados y apenas se apoyan en datos empíricos, estableció la idea de que la Tierra tiene una historia debida a causas físicas.

Las mentes más piadosas, especialmente en Inglaterra, estimaban que el relato bíblico era la verdad, por más que estuviese adaptado a las mentes rudas de los antiguos hebreos, de manera que la física debía reproducir los pasos del Génesis: el fuego indicado por la separación de la luz de la oscuridad y el agua separada de las tierras, seguida luego por inundaciones de todo el globo. Thomas Burnet escribió cuarenta años después de Descartes una *Teoría sacra de la Tierra* (1681, 1689) en la que explicaba con principios físicos plausibles las etapas de que habla la Biblia: el Paraíso, el Diluvio… el fin del mundo por el fuego y los nuevos Cielo y Tierra que se anuncian al final del *Apocalipsis*. El libro tuvo mucho éxito, no exento de escándalo, al tratar de dar explicaciones naturalistas del Génesis. John Ray, por ejemplo, criticaba que el Diluvio se convirtiese en un fenómeno natural y dejase de

ser un castigo que Dios impuso a los hijos de Dios por la lubricidad de las chicas hijas de los hombres (al menos eso se pretende en Génesis 6, 1-3). A partir de los años noventa, los newtonianos y teólogos naturales británicos, como John Woodward, William Whiston y John Keil, más libres que los católicos en la interpretación de la Biblia, se lanzaron a una orgía de hibridación del Génesis con la física newtoniana.

A partir de los años sesenta se desarrolló también el estudio empírico y detallado de algunos procesos geológicos, estimulado especialmente por la existencia de los fósiles que algunos empezaron a considerar restos orgánicos de faunas del pasado enterrados en barro luego solidificado, y no meros juegos de la naturaleza engendrados en el seno de las rocas por una misteriosa fuerza plástica. Contra el trasfondo de la historia cosmológica de la Tierra, algunas personas, como Niels Stensen y Robert Hooke, estudiaron en detalle los materiales fósiles (entonces *fósil* era cualquier cosa desenterrada), distinguiendo los cristales de los restos orgánicos solidificados. Para explicar la presencia de fósiles en los montes, Stensen recurrió al Diluvio, pero la gracia de su enfoque fue abandonar los vastos relatos cósmicos para estudiar sobre el terreno qué nos dicen sobre el pasado las estructuras que hoy encontramos. Estudió la geología del valle de un tributario del Arno cerca de Volterra (un *Graben* o fosa tectónica alargada formada por dos fallas) y formuló los principios clásicos de la estratigrafía: el de superposición, según el cual los estratos son depósitos de materiales mezclados o disueltos en agua que se han ido compactando con el tiempo, por lo que los inferiores son los más antiguos; y los de horizontalidad original y continuidad, merced a los cuales, a pesar de las fracturas, buzamientos y erosiones, las capas deben continuar al otro lado de la discontinuidad actual. Asimismo, si una roca incluye restos de animales u otros materiales, es una roca secundaria, posterior a la roca primaria de la tierra primitiva antediluviana. Con esos principios reconstruyó la historia geológica de su valle, que consideró representativa de todo el globo.

Entre los años sesenta y noventa del siglo xvii, Hooke combinó los estudios empíricos con los históricos en escritos y conferencias en la Royal Society londinense, aunque sólo se publicaron póstumamente en las *Lectures and Discourses of Earthquakes* (1705). Su enfoque presentaba dos novedades. La primera fue que se basó no sólo en la Biblia, sino en cualesquiera fuentes antiguas en busca de registros mitologizados de catástrofes geológicas pretéritas. La segunda fue la de considerar que, además de los procesos destructivos de erosión y depósito gravitatorio, hay también procesos constructivos que elevan el terreno. Como hemos señalado, antes se tendía a pensar que, tras la formación primitiva, todo era ruina y destrucción, mientras que Hooke consideraba que la actividad creadora seguía actuando en lo que llamaba *terremotos* (movimientos de tierra en general, más que temblores sísmicos). Entre los procesos constructivos estudiados por Hooke estaba el

vulcanismo, los fuegos y reacciones químicas subterráneas, los movimientos isostáticos y, -sobre todo, los cambios en la orientación del eje terrestre y la dinámica de cuerpos en rotación. La tensión desigual creada sobre la corteza por la rotación diaria podría producir fisuras y tendencias centrífugas, especialmente en el ecuador. El cambio periódico en la orientación del eje provocaría nuevos levantamientos y las transgresiones y regresiones marinas atestiguadas por las faunas fósiles halladas en tierras hoy elevadas. Al estudiar con minucia microscopista los restos fósiles, llegó a la idea de que también la zoología y la botánica poseen una historia, dado que hay faunas hoy extintas y otrora pujantes.

Este era el estado de los estudios cuando Leibniz decidió unirse al carro de la génesis de la Tierra. Siendo un lector empedernido y un tanto ecléctico, conocía toda esta producción con la excepción de Hooke, al que no cita, pues sus conferencias en la Royal Society no se publicaron, como ya se ha señalado, hasta 1705. Quizá por ello su geología carezca de procesos de orogénesis, de manera que tras la generación primordial, su Tierra sólo conoce procesos de destrucción. En cualquier caso, incluso olvidándose de Hooke, la *Protogaea* no es demasiado original ni está bien organizada. Los temas se suceden en ella como una mezcla de observaciones personales, informaciones y opiniones tomadas de lecturas sin presentar una argumentación sólida y sostenida, como si fuesen notas pendientes de una mayor articulación –que nunca se produjo– para dar lugar a algo publicable. Por lo que respecta al proceso de formación del planeta, Leibniz es menos naturalista que Descartes o Hooke al aceptar la guía de la Biblia y la teodicea para sus hipótesis sobre las fases iniciales: la Tierra lisa antes de la erosión, precedida por una fase acuática que sigue a la ígnea que es la primera, pues la luz es «la causa motriz de la cosmogonía con la que comenzó la historia sagrada». Además, su esquema no se elabora con el detalle y claridad que se encuentran en Descartes o en Burnet.

Para Leibniz, los planetas eran originalmente estrellas como las de Descartes, pero no se generan en ellas los elementos, sino que constan ya inicialmente de diversos tipos de materiales fundidos y ardientes que se fueron apagando al agotarse el combustible. El frío hizo que se solidificase la corteza, que presenta restos de minerales y metales como los que se observan en las escorias de los hornos, por lo que considera a las rocas cristalinas primitivas como un efecto de la vitrificación. Con el enfriamiento se produjo la condensación de vapores y la disolución de las sales para formar los océanos, mientras que la contracción térmica de la corteza produjo las grietas y derrumbes que dejaron una superficie irregular y unos fragmentos que luego se asentaron y compactaron por acción de diferentes inundaciones. Finalmente, los sobresaltos de la fase de creación inicial se tranquilizaron y «emergió un estado de cosas más estable». Entonces empezó la más pacífica Tierra actual con «incendios limitados, movimientos de tierra, diluvios localizados y nuevos aportes de

sedimentos». Esta separación entre los procesos violentos de la Tierra primitiva y los más sobrios de la Tierra madura, no menos que la postulación de catástrofes *ad hoc* hubieron de ser abandonadas siglo y pico más adelante a favor de un principio actualista que permitiese explicar el pasado a partir del estado presente con los mismos principios y procesos que están operando hoy. Con el libro de Charles Lyell, *Principles of Geology, Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth Surface by Reference to Causes Now in Operation* (3 volúmenes, 1830-1833), la acción uniforme de los procesos geológicos en toda la historia de la Tierra constituyó el pilar de la geología. El resto de la *Protogaea* habla de temas variados, como el ciclo hidrológico, la química de la tierra que en sus hornos y alambiques produce gemas o minerales, y sobre todo de los fósiles. Ofrece descripciones con dibujos de algunos especímenes, expone y critica opiniones ajenas, formula consideraciones ponderadas, intercala un pormenor de los pozos artesianos de Módena sacados de Bernardino Ramazzini sin que vengan muy a cuento, sigue con árboles petrificados y turberas, añade la descripción de las capas de tierra y arena de un pozo de Amsterdam (tomado de la *Geografía* de Varenius) y termina como la gaita asturiana: de repente y sin avisar. No es extraño que metiera la obra en un cajón.

KRK Ediciones ha publicado por vez primera en español esta obra de Leibniz con una elegancia y amor a los libros poco común. Sin embargo, el trabajo del editor no está a la misma altura. Aunque ha traducido, introducido y anotado el texto con buena prosa, esfuerzo y entusiasmo, el resultado deja que desear, pues su falta de familiaridad con la historia de la ciencia del Renacimiento y el Barroco hace que las notas no sean muy iluminadoras y que la traducción se resienta con interpretaciones poco afortunadas. Por ejemplo, cuando Leibniz, jugando con la doctrina neoplatónica renacentista que considera a la Tierra un animal, llama a las cadenas montañosas «grandes osamentas de la Tierra» (*ipsa magna telluris ossa*), el traductor interpreta que se trata de fósiles: «esos grandes huesos desenterrados» (p. 93). En otra ocasión (p. 190) traduce *cum marga* como locativo, un valor que no tiene *cum* en latín. Eso descabala el argumento de Leibniz contra la teoría de que los fósiles son juegos de la naturaleza generados *en el interior* de las rocas, defendiendo a cambio que son restos orgánicos anteriores al barro líquido que los englobó antes de solidificarse. Para ello aduce que en el interior de un erizo fósil se han encontrado trozos de concha incluidos en una marga, pero que al ser todos menores que la apertura oral del erizo, tienen que haber entrado del exterior junto con los limos que luego formaron la marga. Si se hubieran generado en el interior de la marga, presentarían cualquier tamaño. Sin embargo, al traducir *cum marga* como el lugar en que se encontró el erizo, el argumento carece de sentido. Hay otros muchos detalles, como el anacronismo de traducir vapores por gas (p. 152); el error de considerar que los hidrofilacios son conductos de agua en lugar de depósitos (p. 163); el escamoteo de la alusión a la antiperístasis, que hubiera precisado una nota (p. 312), y

muchas otras inelegancias e inexactitudes.

Pero tal vez lo peor sea una exacerbada manía anotadora, venga o no a cuento, que interrumpe innecesariamente la lectura del texto. Las tres primeras notas, largas y profusas, marcan la línea. El editor no sólo interviene mucho y a destiempo, sino frecuentemente mal. Atribuye a Gassendi algo que viene de Buridán (p. 109); llama Apolón a Apolo, no sé si porque era grandón o porque sigue la edición francesa (p. 212); confunde a Martin Ruland padre con el hijo, y escribe Rouland, tal vez también por influencia gala (p. 256); atribuye a Boyle la ley de Hooke, confundiéndola quizá con la ley de Boyle (p. 273); llama Antony a Leeuwenhoek en lugar de Antoni (p. 154), etc. Pero si muchas veces las notas sobran, cuando hacen falta no aparecen. Así, por ejemplo, no identifica a los autores que atribuyen la variación magnética a la rotación del núcleo (p. 110); no dice dónde ofrece Gassendi su interpretación de las asterias, aunque cuenta que polemizó con Descartes y que Vidal Peña ha editado muy bien las *Meditaciones*, cosa que es muy cierta y digna de ser recordada (p. 205); se explaya sobre Gesner y Albino, pero no dice dónde hablan del haya de piedra a que alude Leibniz (p. 324); hace otro tanto con González de Salas, sin indicar de qué trata su hipótesis de la doble tierra a la que alude Leibniz (p. 176), etc. Resulta un poco irritante cierta actitud «presentista», que lo lleva a alabar a Leibniz cuando dice cualquier cosilla que a él le parece muy actual y a afearle que diga otras que hoy no se llevan, como que dude de los mamuts siberianos (p. 265) o que llame peces a los cetáceos (p. 223), siendo así que en aquellos venturosos años «peces» era una categoría ecológica para designar a los vertebrados acuáticos, fuesen o no mamíferos. Por ejemplo, en el *Systema naturae* (1735), Linneo mete a los cetáceos con los peces (condropterigios, acantopterigios, malacopterigios, etc.), a pesar de que sabe muy bien que son mamíferos y, consiguientemente, los caracteriza por los dientes, como se hace con los órdenes de los cuadrúpedos terrestres. En resumen, a pesar de los esfuerzos del editor, la *Protogaea* aún espera una edición española adecuada.

---

**Autor:** Gottfried Wilhelm Leibniz

**Edicion:** KRK, Oviedo

**Paginas:** 384 pp.

**Precio:** 29,95

**Titulo:** Protogaea