

GRANADA

CIENCIA ABIERTA



● ¿Dónde hay mayores probabilidades de que sucedan movimientos sísmicos o por qué los volcanes se sitúan en unos lugares y no en otros?

Agujeros, volcanes y... cebollas

Francisco González García

–**Ogro:** Los ogros son muy diferentes de lo que se cree, por ejemplo los ogros son como las cebollas...

–**Asno:** ¿Porque huelen mal?
–**Ogro:** No, las cebollas tienen capas, los ogros tienen capas como las cebollas.

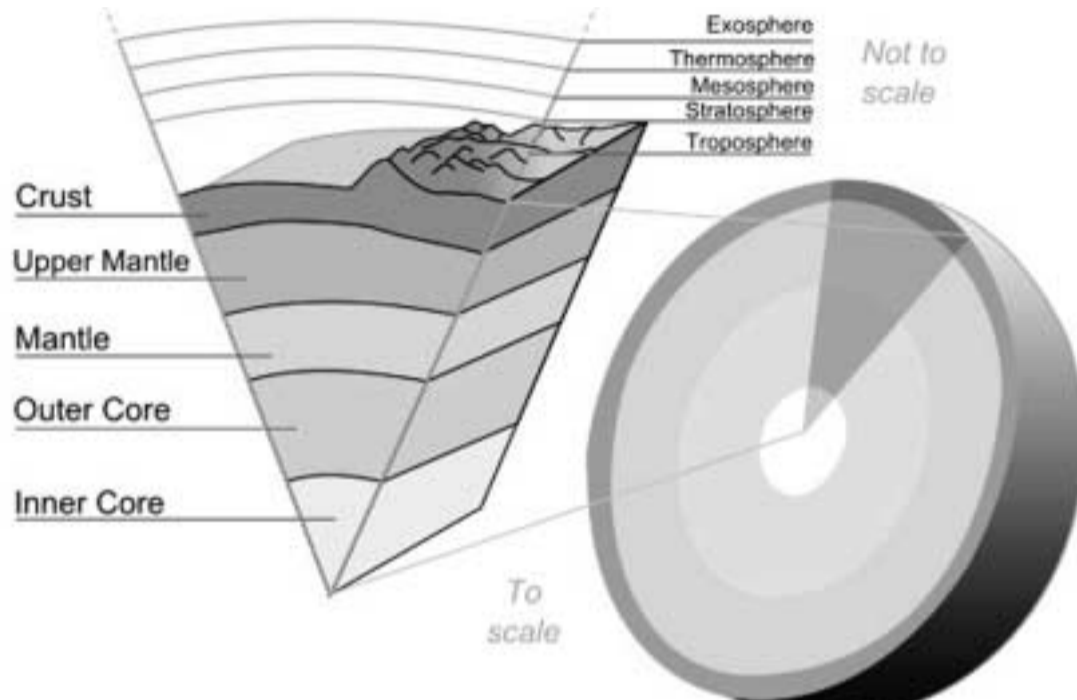
Este diálogo está tomado de la película *Shrek*, la primera de la serie. El interlocutor del ogro, el asno, no parece comprender demasiado bien el símil que le plantea su compañero de aventuras y le sigue interpellando para desesperación del verde protagonista.

Perdonen la distracción cinematográfica pero cada vez que tengo que explicar la estructura de la Tierra se me viene a la cabeza el símil de la cebolla, es decir la Tierra tiene capas, como las cebollas. Incluso a veces la Tierra también huele mal, como las cebollas, o nos produce problemas en el caso de terremotos o erupciones volcánicas.

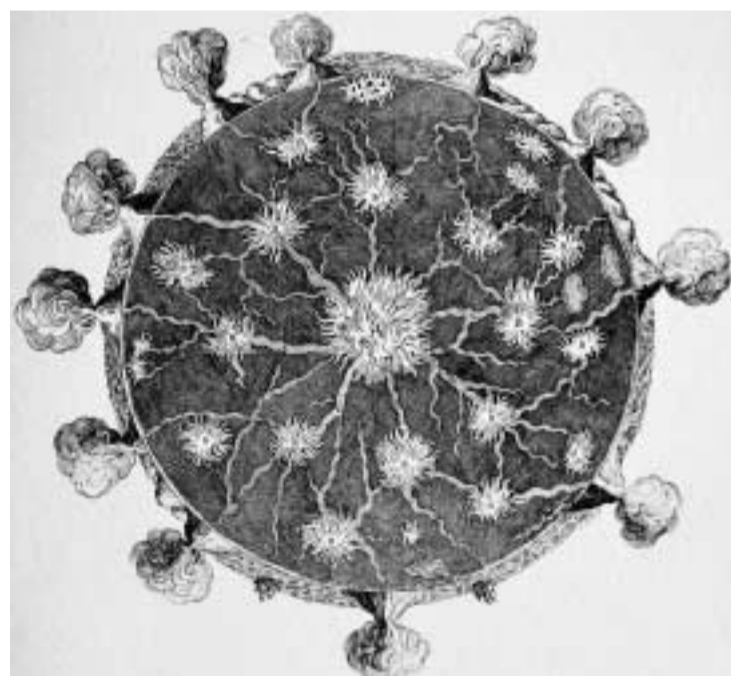
El interés por conocer la estructura interna de nuestro planeta podemos derivarlo del deseo humano por el conocimiento, en sentido puro, mas también hay un interés utilitario. ¿Dónde hay mayores probabilidades de que sucedan movimientos sísmicos o por qué los volcanes se sitúan en algunos lugares y no en otros? Son preguntas que podemos responder si conocemos algo de la estructura interna de la Tierra.

Cualquier chaval al acabar la enseñanza Primaria debe saber, no lo dudemos, que la Tierra es como una cebolla; quiero decir que tiene capas. En la Figura 1 vemos los nombres de esas capas, en inglés, porque nuestro estudiante cursa en un colegio bilingüe. Traducido a lo más elemental, la Tierra tiene corteza, manto y núcleo.

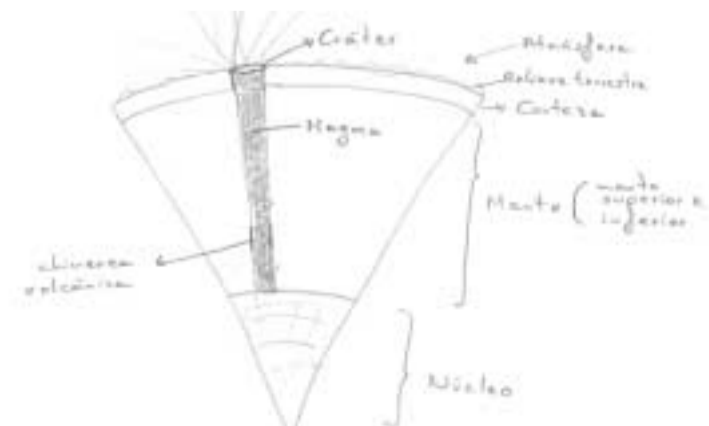
Este conocimiento, que nos puede parecer muy elemental, se alcanzó con gran esfuerzo; no tanto por las posibles dificultades técnicas sino por obstáculos de las fuentes del conocimiento. Me explico. Hasta el siglo XVII la Ciencia oficial no cuestionaba el relato bíblico de la creación y sus posibles consecuencias en interpretar como era nuestro planeta en su interior. El Sumo Hacedor había creado cielos y tierra; y habiendo expulsado de los cielos a los ángeles rebeldes, resulta que aquellos habían caído a la tierra. El resultado de la caída, al parecer de los que interpretaban todo esto, había sido un enorme agu-



Modelo actual de la estructura de la Tierra.



Modelo terrestre de Athanasius Kircher.



Estructura terrestre dibujada por un estudiante para explicar los volcanes.

jero (ríanse ustedes de los meteoritos) donde se situaba el infierno y en él todos los ángeles caídos. En ese enorme agujero iban cayendo, por supuesto, todas las almas pecadoras. Toda esta colosal estructura subterránea es la visión medieval de la Tierra que Dante nos narra maravillosamente en su *Divina Comedia* (hacia 1310). Es literatura que nos

Cualquier chaval al acabar la enseñanza Primaria debe saber que la Tierra tiene capas.

describe la visión del mundo hacia el final del Medievo. En los siglos siguientes la discusión se centró en si, aparte del enorme agujero que tenía que contener a los pecadores (por otra parte cada vez más numerosos), el resto del planeta estaba hueco o estaba relleno de algunos materiales parecidos a los que tenemos en la superficie. La comunidad científica estaba dividida pero en ningún caso se objetaba el modelo bíblico. Fue Descartes, el filósofo, quien en su *Filosofía Natural* (1644) propone un primer modelo para la estructura de la Tierra. Y es un modelo de cebolla, más o menos. Siendo sinceros hay que indicar que la propuesta de René era un poco en broma. Descartes imagina que la Tierra fue creada como el Sol, en un sistema

de torbellinos y que por tanto la estructura terrenal debería ser similar a la de los cielos; es decir que podíamos figurarnos una serie de estructuras concéntricas a semejanza de los cielos, pero todo es un puro juego intelectual.

Sin embargo la revolución científica del siglo XVII comienza a plantearse seriamente que hay bajo nuestros pies y numerosas propuestas se van abriendo paso dejando de lado la existencia o no del averno. Resultaba sospechoso que todos los volcanes pudieran dar entrada al infierno, ¿no será simplemente algo más natural? Superar el obstáculo del infierno central no es fácil. Athanasius Kircher en su *Mundus Subterraneus* (1678) propone una Tierra sólida con un fuego central que alimenta a los volcanes de la superficie (figura 2). Nicolas Steno es el primer científico que apunta un modelo que podemos reconocer rompe con las ideas medievales; en su obra *Prodromus* (1669) engendra el concepto moderno de "estrato". Las puertas de la Geología moderna, liberadas de las trabas del pensamiento religioso, se han abierto aunque todavía deberá transcurrir un siglo hasta la obra señera de Hutton (*Teoría de la Tierra*, 1778).

Habíamos dejado a nuestro estudiante de primaria con sus tres bien conocidas capas. Eso está chupado, pero en la educación secundaria hemos de plantearnos algunas cuestiones más complejas. Retomemos nuestros queridos volcanes, aquellos por los que se entra y sale en todas las aventuras de Verne, preguntándonos de donde provienen sus rocas fundidas. En la Figura 3 encontramos una típica respuesta de nuestros adolescentes. No olvidó las tres capas, incluso diferencia entre manto superior e inferior, agrega magma y la chimenea volcánica y hasta la atmósfera pero... ¡el magma proviene del núcleo! Ahí tenemos una hermosa e inverosímil chimenea volcánica de unos TRES MIL kilómetros de longitud que lleva el magma desde el núcleo hasta la superficie. ¿Serán el espectro de Dante que retorna? ¿Serán tantas películas con efectos especiales? ¿Será que los profesores nos empeñamos en que memoricen las tres capas y olvidamos las dimensiones de nuestro planeta? ¿Será que empeñados en los nombres olvidamos el razonamiento? Ya lo dijo Descartes: *Cogito, ergo sum* ¿O será más bien: *Ego quasi cepa*?