



Y retiemble en sus centros...

Podía haber seguido por Cinco de Mayo pero caminé por Filomeno Mata, por el costado del Palacio de Minería para irse por Tacuba al centro, al centro del centro, pues de ir al centro se trataba, aunque el centro se escondiera en las entrañas de la tierra y se multiplicara en un plural inconcebible, consignado ni más ni menos que en el himno nacional: y retiemble en sus centros la tierra. Como si la tierra tuviera varios centros, como si el centro no fuera, por definición, un solo punto equidistante de todos los demás puntos que configuran la circunferencia y que otorgan al centro precisamente su condición de centro. No era una figura retórica, como la que pluraliza la esencia de la patria o el destino de la nación para hacerlos más sonoros, más enfáticos: los destinos de la nación, las esencias de la patria. No. Lo de los centros era otra cosa. En su versión original [...] parece que el himno no dice centros sino antros. González Bocanegra escribió, con caligrafía demasiado laxa, una a digamos muy abierta, la cual fue interpretada como si se tratara de dos letras, ce, y como tales pasaron a la oficialidad y se hicieron del dominio público: y retiemble en sus centros la tierra en vez de y retiemble en sus antros la tierra. No en sus bajos fondos, en sus lugares de mala muerte, como te hubiera gustado, sino en sus entrañas, porque entonces la palabra antros, explicas, no tenía el significado de turgorio que tiene ahora, sino sólo el de entraña: caverna, cueva, gruta. Y retiemble en sus antros la tierra, que retiemble en sus cavernas, en sus grutas, en sus cuevas.

GONZALO CELORIO

Rubén Páez Kano



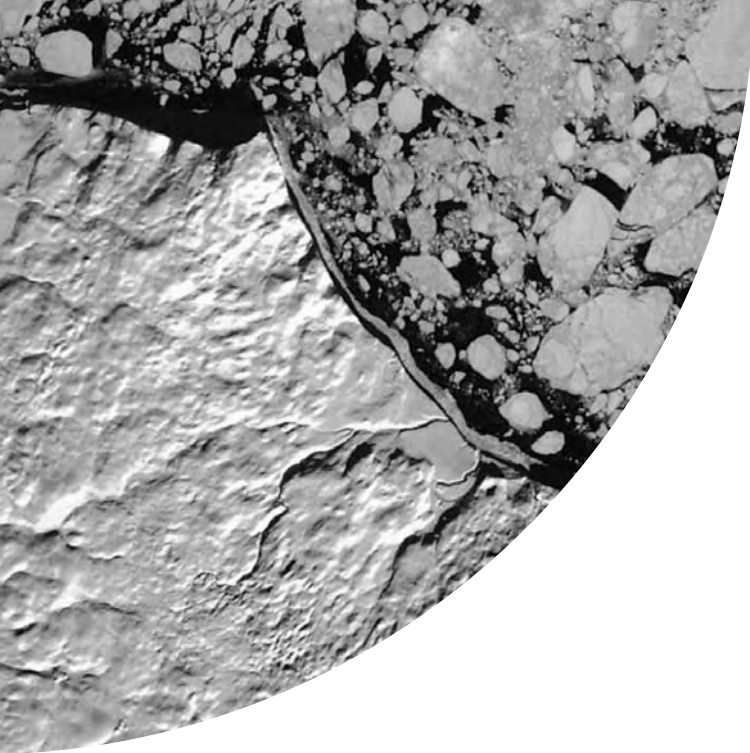
la imagen del globo terráqueo en la Edad Media

I. Durante los años escolares todos aprendimos que Cristóbal Colón —desatendiendo las recomendaciones de los eruditos de la Universidad de Salamanca— afirmaba que la Tierra era redonda, que era posible llegar a las costas de Asia cruzando el océano Atlántico y que los marineros que lo acompañaban estaban convencidos de que el Almirante los conducía a una muerte segura. Tanto los maestros de educación elemental como de enseñanza media nos enseñaron que la Edad Media fue una época “oscura” pues se había olvidado el conocimiento de la esfericidad postulado en la Antigüedad —ambas afirmaciones forman parte de los conocimientos de cultura general en nuestros días.

Sin embargo, una aproximación minuciosa a la Edad Media nos muestra que nunca se perdió el conocimiento de la esfericidad de la Tierra, lo cual se aprecia, por ejem-

plo, en los esquemas del globo elaborados a principios del siglo v por el filósofo latino Macrobio, en donde la Tierra está dividida en cinco zonas: “*Frigida septentrionalis inhabitabilis*, *Temperata habitabilis* (o *nostra*), *Perusta inhabitabilis*, *Temperata habitabilis* (o *anteorum* o *antipoda*) y *Frigida australis*”. Los mapas de Macrobio se encuentran en una copia del siglo xii de *In Somnium Scipionis Expositio* y de la publicada en 1843 respectivamente.

Es necesario indicar que las representaciones del globo terrestre eran relativamente comunes en aquella época. La historia de la cartografía registra que hubo enormes mapamundis como el que mandó hacer Julio César en el año 44, o los solicitados por el papa Zacarías en el siglo xviii y por el abad Teodulfo en el ix. La esfera del mundo se puede ver en infinidad de representaciones, como en el conocido



esquema didáctico que muestra las partes correspondientes a Europa, Asia y África, incluido en la obra de Isidoro de Sevilla que data del siglo VII, la cual conocemos por copias de amanuenses de los siglos IX a XIII. Es necesario indicar que en estas representaciones esquemáticas se presenta la vista superior de la isla de tierra emergida de una esfera de agua.

Tampoco puede dejar de mencionarse la representación debida a Beato de Liébana en el año 775, de la que existe una gran cantidad de copias. En este mapamundi el autor incluye un océano circundante de forma oval, con el fin de reservar la fracción derecha a la isla de tierras desconocidas del hemisferio Sur. Debe recordarse también que la esfera era usada como símbolo de realeza, y se colocaba en la mano del Pantocrátor, de Cristo o de los emisarios divinos, como se puede apreciar en una tablilla de marfil con representación de San Miguel del siglo VI, un mural del siglo X en la Basílica de Sant'Angelo en Campania, y la representación de la Huída a Egipto del siglo XII en la Catedral de San Lázaro, en Autun.

Al explorar la historia de las matemáticas y de la astronomía, uno se encuentra con John de Holywood, mejor recordado por su nombre latinizado de Sacrobosco, un monje británico que influyó de manera fundamental en la divulgación de los conocimientos astronómicos de la época. Se sabe que Sacrobosco “en 1230 era maestro en París. Por la fama que gozaron y la influencia que ejercieron más que por su valor intrínseco cabe recordar su *De Sphaera Mundi* [...] que sirvió de texto en toda Europa hasta después

de Copérnico”; este libro es un tratado elemental de astronomía esférica “muy popular hasta mediados del siglo XVII y tuvo un gran número de traducciones y ediciones”; *De Sphaera* fue “utilizada como manual hasta finales del siglo XVII, y publicada todavía en 1656; sólo del XV conocemos veinticuatro ediciones”. Es más, hay noticias de que aún a principios del siglo XIX se utilizaba en la enseñanza universitaria.

II

En la Nueva España, a mediados del siglo XVI se emitió la primera cédula fundacional de la Universidad de México, por decreto de Felipe II, que le otorgaba “los privilegios y franquezas y libertades y exenciones que tiene y goza el Estudio y la Universidad de Salamanca”, la cual fue confirmada por el papa Clemente II en 1595, por lo que desde entonces y hasta su clausura en 1833 fue la Real y Pontificia Universidad de México. En ella, como en todas las universidades, junto al conocimiento de Aristóteles, Alberto Magno y Santo Tomás —quienes también sostenían la esfericidad del mundo—, se estudiaba el tratado astronómico de Sacrobosco. En efecto, además de la traducción al castellano preparada y comentada por Luys de Miranda, publicada en 1629, y de diversas adiciones al trabajo de Sacrobosco, en la Biblioteca Nacional se conserva un ejemplar de *De Sphaera* en edición de principios del siglo XVI.

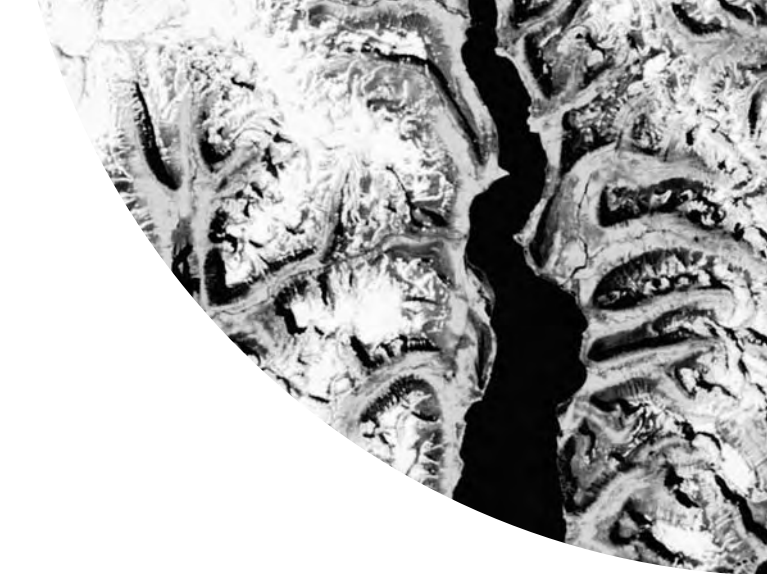
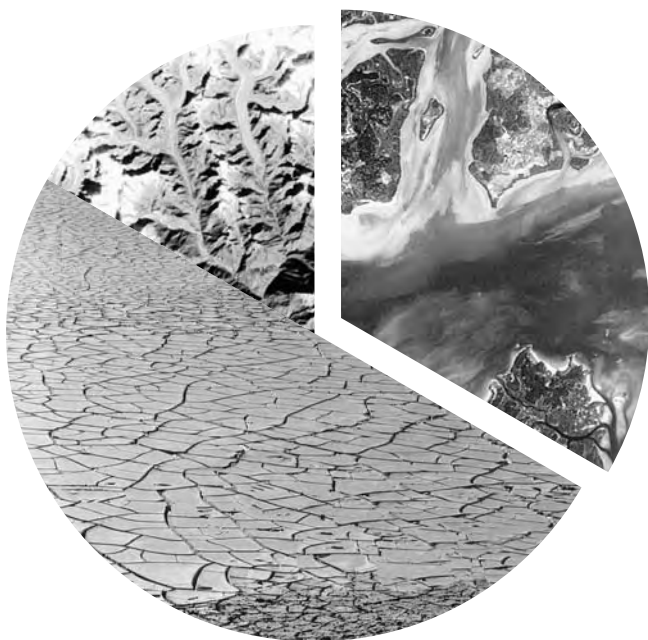
El texto es muy accesible, pues contiene puntuales explicaciones acerca de la definición euclidiana de esfera, muestra “la máquina del mundo”, en donde se aprecia la Tierra cercada por las nueve esferas celestes, describe su movimiento y explica que es una esfera, lo cual demuestra por los eclipses de Luna y la salida y puesta de las estrellas; menciona asimismo la simetría de los polos y la esfericidad de la superficie del mar.

Las representaciones del universo o “máquinas del mundo” eran comunes en la Edad Media. Además de la de Sacrobosco estaba la del *Códice Aratus* —resguardada en la biblioteca Municipal de Leiden—, que data de 1006 y se atribuye a Saint-Bertin, y se conoce una miniatura del *Códice Latino de Santa Hildegarda* —conservado en la Biblioteca Estatal de Lucca, Italia—, una imagen miniada del siglo XII que muestra “Las estaciones del año” y los trabajos agrícolas que se realizan en cada una de ellas, en donde la artista dividió la esfera terrestre en cuatro partes, colocó imágenes de pie en todas partes de la esfera y una mano divina que proporciona movimiento a los cielos.

Es importante señalar que entre los ejemplos incluidos por Sacrobosco para demostrar la redondez de la Tierra, se encuentra la prueba utilizada por Tolomeo: un vigía, situado en la gavia de una embarcación, percibe la tierra que no pueden ver los marineros parados en el puente de la misma nave. En este mismo tratado, Sacrobosco expresa su postura en la discusión acerca de la posibilidad de existencia de antípodas, así como del orden que toman la tierra, el agua, el aire y el fuego en la región de los elementos: “gracias a su pesantez, la tierra toma la figura de una esfera concéntrica al Mundo [al universo], en virtud de su tendencia natural a redondearse, la superficie del agua es una superficie excéntrica al Mundo [al universo]. Por ello una parte de la tierra permanece descubierta”.

Es así que el mundo esférico que habitamos tiene, por lo menos, dos centros: uno, de la masa de tierra, y otro que corresponde a la masa de agua, es esta última esfera la que imposibilita la existencia de tierras antípodas, como puede observarse en el dibujo incluido en el texto del comentarista Cristoph Clavius, impreso en Lyon en 1593, intitulado *In Sphaeram Ioannis de Sacrobosco commentarius*, y del que la Biblioteca Nacional guarda una edición de 1607 que perteneció al Colegio de Santa Ana de Carmelitas Descalzos de la Ciudad de México.

El historiador Pierre Duhem señala que *De Sphaera* es un texto escrito en 1244, que servía para iniciar a los novicios en las verdades fundamentales de la cosmografía y de la astronomía. El texto “fue reproducido sin descanso por



los copistas, y se difundió profusamente en todas las escuelas; hay abundancia de manuscritos en las bibliotecas; este fue el primer tratado de astronomía reproducido por la naciente imprenta, que multiplicó las ediciones”. El libro de Sacrobosco se imprimió mecánicamente por primera vez en 1472, pues la gran cantidad de copias manuscritas hizo innecesaria su publicación antes de esa fecha, pero a partir de entonces tuvo aún mayor difusión y se le pudieron adicionar sencillos esquemas didácticos.

En 1537 apareció en Venecia, bajo el título *Sphaera volgare*, la traducción italiana del texto de Sacrobosco con una xilografía que muestra al autor entre sus globos e instrumentos. “En la Edad Media y en el Renacimiento los más grandes tratados de astronomía recurren a comentar *De Sphaera*; uno puede hallar tales comentarios hasta finales del siglo XVI. En pleno siglo XVII, *De Sphaera* de John de Hollywood sirvió como manual de astronomía en algunas escuelas de Alemania y de los Países Bajos”. Y no es ocioso mencionar que, en México, la Real Universidad de Guadalajara, entre 1792 y 1826, tuvo a *De Sphaera* como base para la enseñanza de la astronomía. Como se ve, son sorprendentes los alcances del tratado de Sacrobosco, pues seis siglos después de haberse escrito se utilizaba aún como libro de texto.

Pero es posible que aun así alguien quisiera poner en duda la influencia de este libro. Por ello, no está de más recordar que “en una de las condiciones que establecía la universidad para conseguir el título de licenciado en París en 1366, se indicaba la obligación de asistir a una serie de clases magistrales sobre *De Sphaera* [...] En Viena, en 1389, *De Sphaera* constituía uno de los requisitos para ser bachiller en artes, como lo era en Oxford en 1409 y en Erfurt, Alemania, en 1422. Al menos dos universidades más, importantes en aquella época, Praga y Bolonia, incluían *De Sphaera*

entre las lecturas exigidas en sus programas". A fines del siglo XIX, la *Bibliografía general de la astronomía*, impresa en Bruselas, enumera 140 ediciones del texto latino *De Sphaera* de Sacrobosco y presenta una lista de las traducciones al francés, al alemán, al italiano, al español y al inglés y al hebreo. Así, es un hecho que la concepción medieval del mundo implicaba el centro de una esfera de tierra, el centro de una esfera de agua y el centro de la unión de ambas, es decir, tres centros del globo.

III

Al igual que Sacrobosco, en el puente entre los siglos XII y XIII, Roberto Grosseteste valoró los métodos matemáticos para el estudio de los fenómenos naturales y realizó trabajos de ciencia experimental (astronomía, meteorología, cosmogonía, óptica y física) que eran comunes entre los naturalistas de su tiempo, además de escribir comentarios a diversos textos de Aristóteles y preparar la traducción del *De Caelo* —en donde se ocupó del estudio de la máquina del mundo o del movimiento de los astros—, este monje franciscano fue el primer estudioso medieval que analizó los problemas de la inducción y la verificación.

También en el siglo XIII, tanto Tomás de Aquino en su *Summa Theologica* como Roger Bacon en su *Speculum Astro-*

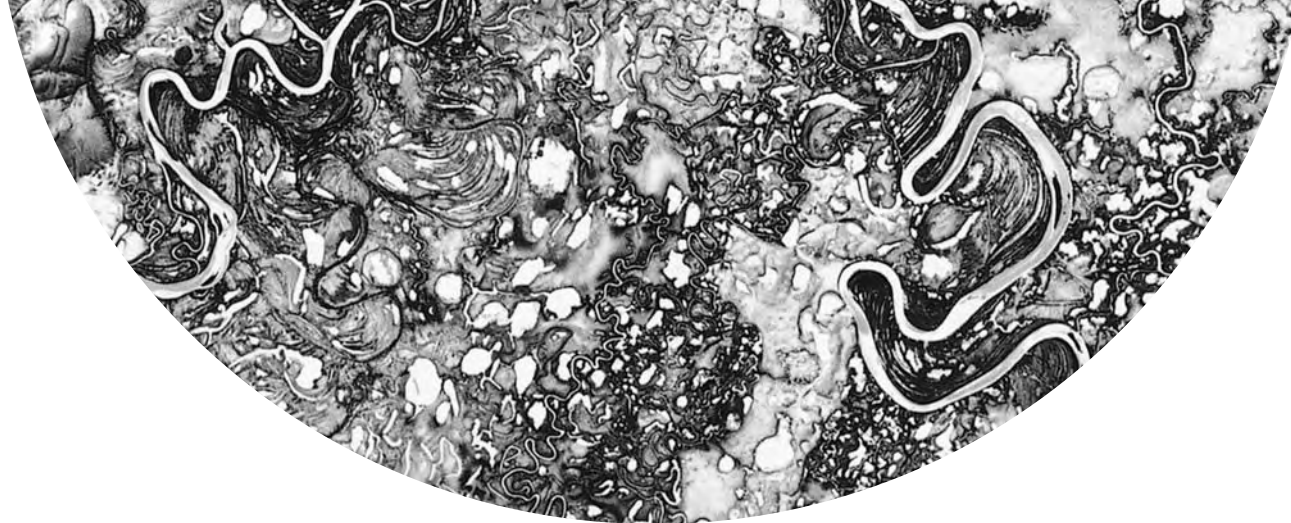
nomiae aseveraban, con base en Aristóteles y sus comentaristas árabes, que la tierra era esférica. Por ejemplo, Santo Tomás, al preguntarse “si los objetos causan la distinción de los hábitos”, señala que “la diversidad de ciencias exige diversidad de hábitos. Pero una misma verdad puede ser objeto de diversas ciencias, como el naturalista y el astrólogo [astrónomo] demuestran que la tierra es redonda. Luego la distinción de los objetos no engendra la diversidad específica de hábitos [por lo cual] el naturalista y el astrólogo [astrónomo] demuestran que la tierra es redonda por medios distintos: el astrólogo usa del medio matemático, como las figuras de las eclipses, etc.; el naturalista lo demuestra por medios naturales, como la ley de la gravedad, etc. [...]”. En este párrafo es particularmente notorio que, en la época en que Tomás de Aquino escribió sus disertaciones, la noción de la Tierra como astro esférico era conocimiento común entre los clérigos.

Por su parte, Roger Bacon —quien sostenía ya en el siglo XIII que sólo los métodos experimentales daban certidumbre a la ciencia, lo cual permite entrever que hemos heredado también otras ideas acerca del llamado oscurantismo medieval—, entre muchas otras cosas se aplicó “a describir minuciosamente las comarcas del mundo conocido entonces, hizo un cálculo de su tamaño y sostuvo la teoría de la esfericidad”. De igual manera, Bacon y Alberto Magno, “el primero en su *Opus Majus* (1264) y el segundo en su *De natura locorum* (ca. 1250), afirmaban que la zona tórrida no era infranqueable y que el hemisferio austral no solamente era habitable sino que estaba habitado”.

Debe destacarse que entre los puntos de discusión escolástica se encontraba el del sitio que ocupaban los elementos —a los que Aristóteles otorgara innegable condición esférica— a partir de la bíblica congregación de las aguas: si la esfera de agua ocupaba un volumen mayor que la del elemento terrestre, ¿cómo es que existe tierra firme?, ¿y dónde estaba el centro del mundo, aquél que coincidía con el centro del universo? Un planteamiento representativo de la escuela física parisiense de principios del siglo XIV es el de Jean Buridan, quien al comentar los textos aristotélicos *De Caelo et Mundo* sostenía que “el lugar natural del elemento terrestre es, en parte, la superficie interna del agua y, en parte, la superficie interna del aire”.

Jean Buridan —a quien se le recuerda más por la paradoja del asno indeciso—, consideró que la esfera de tierra sobresalía de la masa de agua, permitiendo la existencia de tierra firme; su argumento para explicar este fenómeno es el siguiente: “la tierra, en la parte que no está cubierta por





las aguas, está alterada por el aire y el calor del sol, y allí se mezcla una gran cantidad de aire, y es por lo que esta tierra se vuelve menos densa y más ligera, y tiene un gran número de poros llenos de aire o de cuerpos sutiles. Pero la parte de la tierra cubierta por el agua no está alterada por el aire y el sol, y es por lo que permanece más densa y más pesada. Y por eso, si se dividiera la tierra por su centro de magnitud, una parte sería mucho más pesada que la otra. Por el contrario, la parte en que la tierra se encuentra al descubierto sería la más ligera. Así parece que una cosa es el centro de magnitud, y otra, su centro de gravedad, pues éste se encuentra donde hay igual peso de un lado como de otro, y no en medio de su magnitud, como se dijo. Además, porque la tierra, debido a su peso, tiende hacia la mitad del mundo, y es el centro de gravedad de la tierra y no el centro de su magnitud, que es el centro del mundo. Además la tierra se eleva por un lado sobre el agua, y por otro está completamente bajo el agua". En la representación gráfica de las ideas de Buridan, que difunde Gregor Reisch en el siglo XVI, la diferencia de densidades determina que "el centro de gravedad no coincida con su centro de magnitud, pero el centro de gravedad del agregado de la tierra y el agua coincide con el centro del mundo [es decir, del universo]" el cual es también el centro de magnitud de la esfera del agua. Como puede verse, en la física medieval lo que aún no se superaba era la discusión acerca de la existencia de antípodas y, en caso de haberlas, de que estuvieran pobladas.

La misma concepción se encuentra en el grabado que muestra "las esferas del agua y de la tierra, antes y después de la *congregatio aquae*, el tercer día de la Creación", en las *Adiciones* hechas por Pablo de Burgos hacia finales del siglo XIV a las *Postillae Nicolai de Lyra super totam bibliam cum additionibus*, obra que se imprimió en 1481 en Nuremberg. Por su parte hacia 1377, en su tratado *Del espacio* y en el

Libro del cielo y del mundo, Nicolás Oresme imaginó que si partiendo de un mismo lugar para darle la vuelta al mundo, Platón se dirigía al poniente mientras que Sócrates iba por el oriente, "Platón viviría un día menos que quien no se hubiera movido del punto de partida, y Sócrates un día más". Como siempre, la imaginación le llevaba la delantera a la realidad, pues Oresme ya preveía la necesidad de fijar una línea de demarcación en alguna parte con el fin de establecer correctamente las fechas. De Nicolás Oresme se cuenta con una ilustración del siglo XIII, que lo muestra escribiendo frente a una esfera armillar en la cual se puede apreciar la esfera terrestre como centro del universo.

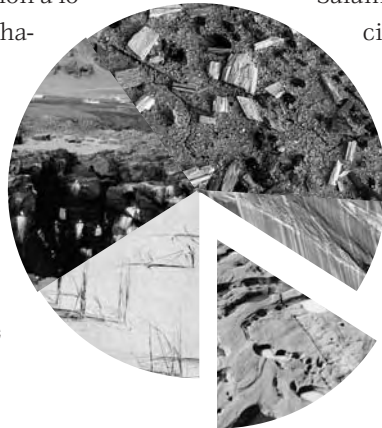
Por otra parte, en el grabado de 1596 debido a Theodore de Bry —y en cuyo pie Tzvetan Todorov indica que es Cristóbal Colón aunque en realidad se trate de Francisco Pizarro—, es posible constatar cómo el artista concilió la teoría medieval de la diversidad de centros del mundo con el descubrimiento del nuevo continente. Y no debe olvidarse que, además del mecanismo de la máquina del mundo, los hombres de ciencia medievales estudiaron, entre muchas otras cosas, las mareas, los movimientos telúricos, la conformación de la tierra, el movimiento de los astros, la precesión de los equinoccios, los eclipses, los cambios climáticos y los fenómenos meteorológicos.

En cuanto al problema de si la esfera de la tierra permanece fija y el cielo gira, o si es la tierra la que gira de poniente a levante dando lugar al movimiento aparente de los astros, sólo se señalará aquí que en 1444 Nicolás de Cusa sostenía la validez del sistema de Aristarco de Samos —mismo que defendió Nicolás de Oresme y que, un siglo después, adoptó Nicolás Copérnico—, y que este problema también fue abordado durante la segunda mitad del siglo XVI por Oresme, Buridán y Pedro de Aliaco —de este último autor se conserva un esquema de la esfera del mundo con la indicación de las zonas climáticas. En lo que se refiere a

la discusión sobre de los centros de la Tierra, luego del descubrimiento de América, Nicolás Copérnico la dio por terminada al afirmar “que es claro que la tierra y el agua se presionan en un único centro de gravedad, que no hay otro centro de magnitud para la tierra, que ésta, por ser más pesada, hace que sus huecos estén llenos de agua, y por consiguiente, hay poco agua en comparación a lo que hay de tierra, a pesar de que parezca haber más agua en su superficie”.

IV

¿Cómo es que los historiadores nos han enseñado que los hombres del medioevo pensaban que la Tierra era un disco plano situado en el centro del universo y que



los eruditos usaban ese argumento para refutar las ideas de Cristóbal Colón? Aquí solamente señalaré que la respuesta nos lleva a la tercera década del siglo XIX, cuando Washington Irvin escribió la novela *Life and Voyages of Christopher Columbus*, en donde aparece por vez primera lo plano como argumento puesto en boca de los teólogos de Salamanca. Diez años después, el prestigiado científico e historiador británico William Whewell otorgó validez a esas aseveraciones en su libro *History of inductive sciences*. Y así, hacia la segunda mitad del siglo XIX, el mito de la tierra plana medieval comenzó a ser considerado por los historiadores, citando las afirmaciones de Whewell, como verdad histórica indiscutible. 🌀

Rubén Páez Kano

Maestría en Comunicación,
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abetti, Giorgio. 1949. *Historia de la astronomía*. FCE, México, 1966.

Buxó, José Pascual. 1988. *La imaginación del Nuevo mundo*. FCE, México.

Carrancá, Raúl. 1969. *La Universidad mexicana*. FCE, México.

Celorio, Gonzalo. 1999. *Y retiemble en sus centros la tierra*. Tusquets, México.

Dampier, William Cecil. 1950. *Historia de la ciencia y de sus relaciones con la filosofía y la religión*. Aguilar, México.

Duhem, Pierre. 1958. *Le système du monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. Herman et Cie., París.

Forest, A., M. de Gaudillac y F. Van Steenberghen. 1974. “El pensamiento medieval”, en *Historia de la Iglesia* (vol. XIV), Fliche y Dumas (eds.). Edicep, Valencia.

Fremantlé, Anne. 1974. *La edad de la fe*. Time-Life, Ámsterdam.

Grabar, André. 1966. *El universo de las formas. La Edad de Oro de Justiniano*. Aguilar, Madrid.

Heers, Jacques. [1981] 1992. *Cristóbal Colón*. FCE, México.

Kappler, Claude. 1986. *Monstruos, demonios y maravillas a fines de la Edad Media*. Akal, Madrid.

Losee, John. 1976. *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*. Alianza, Madrid.

Malraux, André y André Parrot. 1973. *El universo de las formas: el siglo del año mil*. Aguilar, Madrid.

Milicua, José. 1991. *Historia Universal del Arte*. Planeta, Barcelona.

O’Gorman, Edmundo. 1984. *La invención de América*. FCE, México.

Osserman, Robert. 1997. *La poesía del universo: una exploración por la matemática del cosmos*. Crítica, Barcelona.

Pereyra, Carlos. 1930. *Breve historia de América*. Aguilar, Madrid.

Pastor, J. Rey y José Babini. 1985, *Historia de la matemática*. Gedisa, Barcelona.

Randles, W. G. L. 1990. *De la tierra plana al globo terrestre: una rápida mutación epistemológica, 1480-1520*. FCE, México.

Simons, Gerald. 1974. *Orígenes de Europa*. Time-Life, Amsterdam.

Todorov, Tzvetan. 1987. *La conquista de América: el problema del otro*. Siglo XXI, México.

IMÁGENES

Pp. 4-5: Sigurgeir Sigurjónsson, Islandia, 2007. P. 6: isla helada de Akpatok, Canadá, imagen satelital, 2001.

P. 7: glaciares y fiordos noroeste de Islandia, imagen satelital, 2000; zona volcánica del Kilimanjaro, Kenya-Tanzania, imagen satelital, 2000; proliferación estival de fitoplancton en el mar de Barents, imagen satelital, 2002; Sigurgeir Sigurjónsson, Islandia, 2007. P.8: desierto del Namib, Namibia, imagen satelital, 2000; Sigurgeir Sigurjónsson, Islandia, 2007; bosques caducifolios de Mount Washington; llanura parcelada, Países Bajos; cultivos de secano y barrancos en las vaguadas en Cut Banks, E.U; Taiga en la cuenca del Mayn, Siberia, Rusia, imagen satelital, 2000. P.10: Sigurgeir Sigurjónsson, Islandia, 2007; Emil Schulthess, Parque Nacional de Bosque Petrificado, Arizona, 1983-1988; Emil Schulthess, cañón de Chelly, Arizona, 1983- 1988; Philip Hyde, dunas de Kelso, California, 1977.

May the earth be shaken to its core ... The medieval globe and the Mexican national anthem

Palabras clave: Edad media, esfericidad, Tierra, Sacrobosco, Tolomeo, Copérnico.

Key words: Middle Ages, sphericity, Earth, Sacrobosco, Ptolemy, Copernicus.

Resumen: Se argumenta sobre las ideas de la esfericidad de la Tierra en la Edad Media, y de las múltiples referencias a ésta en escritos y estudios de la época.

Abstract: This article discusses ideas of sphericity in the Middle Ages and the numerous references to it in writings and studies from the period.

Rubén Páez Kano: es estudiante de la maestría en comunicación en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Recibido el 04 de junio de 2007, aceptado el 05 de agosto de 2009.