

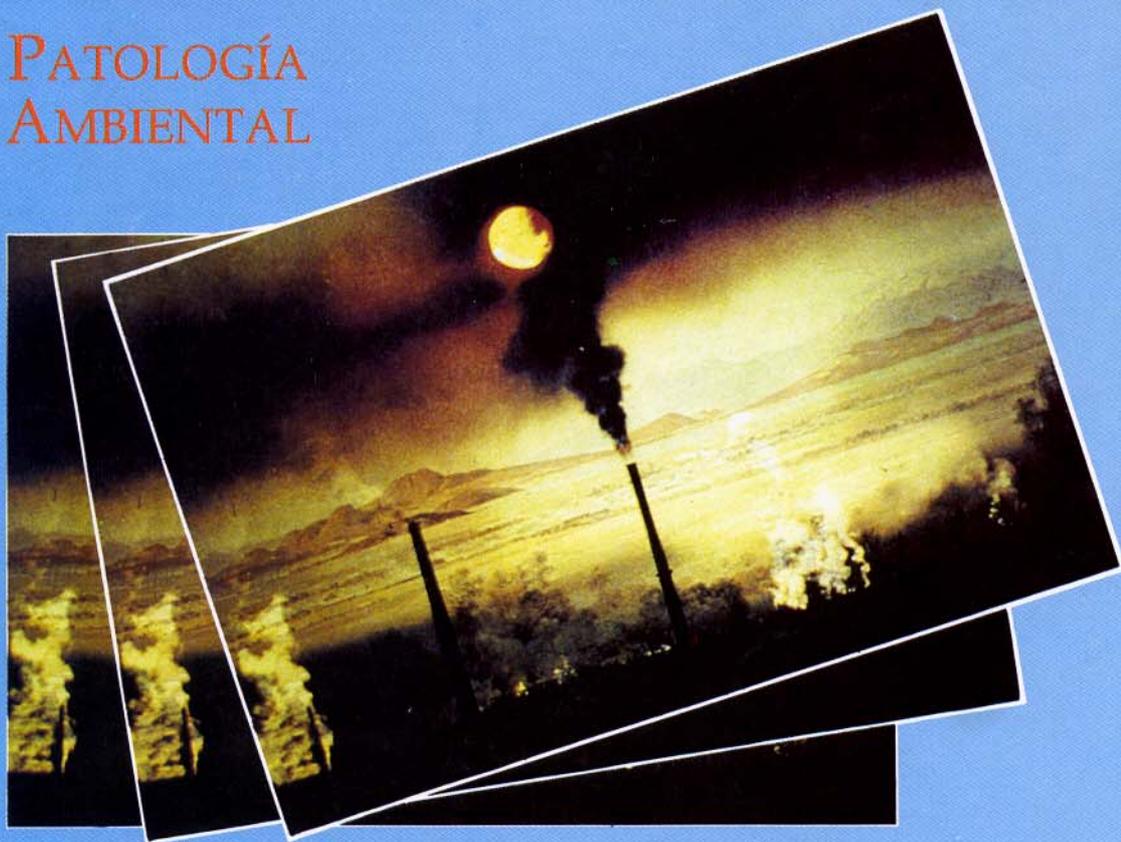
**Aranda Anzaldo, A.** (1990) ¿Existen los descubrimientos científicos?  
*Ciencia y Desarrollo* Vol. XVI 93:85-97,  
CONACY. (LAT)

Computabilidad

# ciencia y desarrollo

julio  
agosto  
1990  
vol. XVI  
núm. 93

PATOLOGÍA  
AMBIENTAL



¿EXISTEN LOS DESCUBRIMIENTOS  
CIENTÍFICOS?

LA INVESTIGACIÓN MÉDICA

ISSN 0185-0008



CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

MÉXICO (PECE) \$ 5 000  
EXTRANJERO US \$ 5.00

## REFLEXIONES

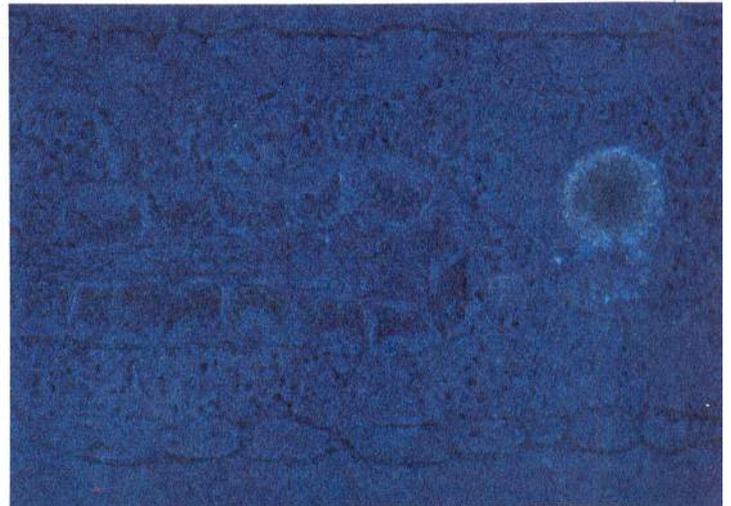
## ¿Existen los descubrimientos científicos?\*

por Armando Aranda Anzaldo

*Considerar un evento como descubrimiento científico es tarea compleja que, casi siempre, se ve influida por la sistematización de las investigaciones, la publicación de los hallazgos, o las ideas sobre la realidad del contexto donde se presenta*

La actividad científica, según las concepciones populares, consiste en el develamiento de lo desconocido y supone un elemento de misterio o intriga en la noción de naturaleza propia a la ciencia. El anhelo del descubrimiento domina la imaginación de los científicos a lo largo de sus carreras y ejerce una fascinación sobre los estudios de la ciencia. Muchos coinciden con el filósofo N. R. Hanson quien, en su ensayo "The Anatomy of Discovery," afirma que el descubrimiento es el propósito fundamental de la ciencia.<sup>1</sup> Pero cuando el fenómeno del descubrimiento científico es sometido a un cuidadoso escrutinio desde el punto de vista histórico o filosófico, de inmediato surgen cuestiones como las siguientes: ¿cuándo podemos afirmar que un descubrimiento es en realidad un descubrimiento?, ¿cómo podemos identificar a un evento científico como un verdadero descubrimiento en particular?, ¿quién descubrió América? Estas preguntas parecen obvias; sin embargo, las respuestas a las mismas están lejos de haber sido formuladas en forma satisfactoria.

A principios de este siglo, la filosofía de la ciencia estaba dominada por el movimiento lógico-positivista, el cual evitaba el análisis de los llamados "aspectos irracionales de la ciencia", que incluían en forma notable las concepciones

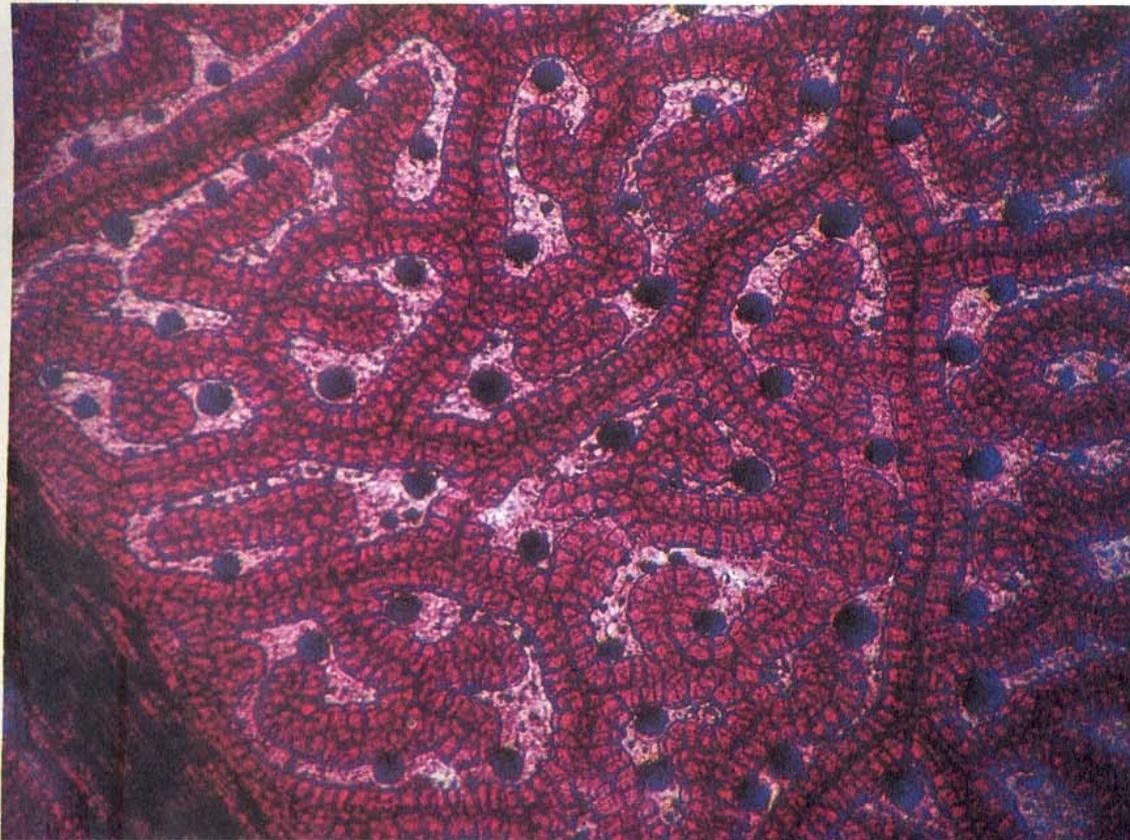


*Amaranthus hypochondriacus*. Mesófilo con drusa, Esthela Sandoval Zapotitla

populares del descubrimiento científico. Así, el filósofo positivista Hans Reichenbach sugirió que los procesos mentales y las condiciones históricas que conducían a la proposición de una nueva ley de la naturaleza o de un nuevo teorema matemático eran completamente diferentes de las reconstrucciones racionales de los mismos eventos y que se manifiestan cuando el científico o matemático comunica su nueva teoría a otros colegas o al público en general.<sup>2</sup> Con esto, Reichenbach estableció una separación entre el contexto del descubrimiento y el contexto de justificación del nuevo conocimiento obtenido por medio de tal descubrimiento. Para los filósofos positivistas sólo el de justificación es sujeto de análisis lógico, mientras que el contexto del descubrimiento carece de importancia filosófica.

\* Cada una de las fotografías que ilustran el artículo de esta sección recibió mención honorífica durante la premiación del "V Concurso Nacional de Fotografía Científica", organizado por el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC) de la UNAM.

GNRS, URA. 216: Laboratoire d'Immunobiologie  
Faculté de Médecine, 45 Rue des Saints-Pères,  
75270, Paris Cedex 06, Francia



*Amaranthus hypochondriacus.*  
Venación de hoja,  
Esthela Sandoval  
Zapotitla

De hecho, el filósofo Karl Popper en su libro *Logik der Forschung* (*La lógica de la investigación*), publicado en 1934, excluyó de la filosofía de la ciencia la cuestión del descubrimiento científico, relegándola al campo de estudio de la psicología empírica.

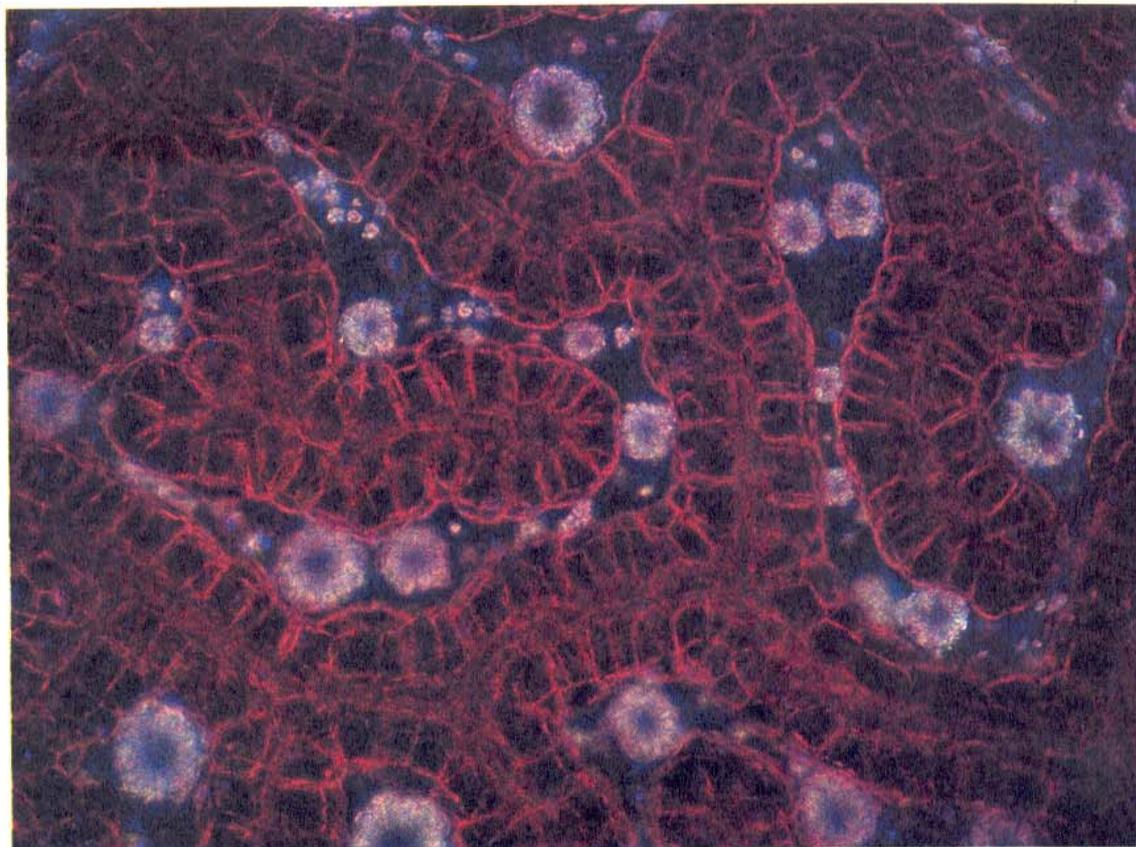
Efectivamente, durante todo este siglo varios científicos y estudiosos de la ciencia se han preocupado por explorar la cuestión del descubrimiento científico desde un punto de vista "mentalista" o, más propiamente dicho, psicológico. Para estos autores es de primordial importancia explicar cómo se forman las nuevas ideas en la mente del científico. El recuento de Henri Poincaré sobre su descubrimiento de las llamadas funciones "fuchsianas" constituye un ejemplo clásico de descripción psicológica de un descubrimiento matemático.<sup>3</sup> Sin embargo, después de la segunda Guerra Mundial, la creciente preponderancia de la historia de la ciencia sobre la filosofía de la ciencia, consecuencia de la toma de conciencia sobre la existencia de un pluralismo cultural y de que la percepción de un mismo evento está ligada en forma primordial al marco cultural de cada sociedad en particular, ha hecho resurgir el interés por el estudio de las bases lógicas, históricas y psicológicas del proceso de descubrimiento científico. El análisis de Thomas S. Kuhn sobre la cuestión del descubrimiento científico se distingue en particular, porque representa a la vez una aportación y una síntesis de enfoques sobre el tema. En su libro *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn propone un modelo de la ciencia basado en la llamada *estructura paradigmática* de la ciencia normal, que se describe como la parte

de la ciencia con la que se asocia la mayor parte de la actividad científica y se refiere en general a la organización conceptual de la ciencia —explícita e implícita— en teorías y, por lo tanto, incluye leyes, fundamentos metafísicos, puntos de vista y estrategias metodológicas.<sup>4</sup> En suma, puede decirse que el paradigma corresponde a un dogma científico de carácter comprensivo con el que está comprometida la mayoría de los científicos.

Según Kuhn, los descubrimientos científicos ocurren cuando la estructura conceptual de un paradigma científico ya no es capaz de satisfacer el cuerpo del conocimiento disponible, lo cual se manifiesta en forma de anomalías. Sin embargo, Kuhn hace notar que no todo el que se confronta con una observación inesperada se da cuenta de la misma y de sus consecuencias para la reorganización de una teoría científica determinada; incluso es probable que tales observaciones no sean registradas en forma consciente, o que, en caso de serlo, sean atribuidas a un error metodológico. Por ejemplo, el planeta Urano fue observado cuando menos en 17 ocasiones diferentes entre 1690 y 1781, antes de que los astrónomos se dieran cuenta de que era un nuevo planeta.

Entre los requisitos normales para el inicio de un episodio de descubrimiento, de acuerdo con Kuhn, se encuentran la habilidad, el ingenio o la genialidad individual para reconocer un resultado inesperado que puede ser importante para la ciencia. Según él, las anomalías sólo emergen del curso normal de la investigación científica cuando los conceptos e instrumentos han sido suficientemente desarrollados como para producir tales anomalías, mismas que

*Amaranthus hypochondriacus.*  
Venación de hoja,  
Esthela Sandoval  
Zapotitla



puedan ser reconocidas como una transgresión de las expectativas propias de la ciencia normal. La segunda fase de este evento consiste, por lo general, en un lento proceso para intentar otorgar a esas anomalías las propiedades de una ley o dogma científico previamente establecido, pero, finalmente, el descubrimiento fructifica en el surgimiento de un nuevo modelo conceptual que explica las anomalías y que por tener una naturaleza "preparadigmática" no podía haber sido sospechado de antemano.

Kuhn rechaza la idea de que el descubrimiento científico sea un evento unitario que le ocurre a un individuo en particular en un tiempo y lugar específicos; de hecho, es posible que intervengan en él varias personas durante un extenso periodo de tiempo. Por otra parte, la detección de anomalías es necesaria, pero no suficiente para realizar un descubrimiento científico; es decir, no basta que un investigador tome nota de tales anomalías, sino que debe reflexionar sobre las mismas y darse cuenta cabal de que se trata de verdaderas anomalías: "...para descubrir algo debe estarse advertido del propio descubrimiento y, asimismo, saber qué es lo que se ha descubierto."<sup>4</sup> Por ejemplo, Stephen Hales había aislado con éxito muestras de oxígeno relativamente puras cuando menos 40 años antes de que Scheele, Bayen, Priestley o Lavoisier logaran lo mismo a finales del siglo XVIII. Sin embargo, Hales no se preocupó por clasificar este nuevo gas ni tampoco se dio cuenta de que la purificación del mismo tenía una importancia fundamental para la química.

El recuento que hace Kuhn sobre el descubrimiento del

oxígeno presenta ciertas incongruencias; por ejemplo, Hales, Bayen y Scheele son excluidos de la discusión desde el principio; por el contrario, Lavoisier y Priestley dominan la cuestión, porque es a partir de su interacción como surge posteriormente la teoría de la combustión. En la teoría moderna de la combustión, el oxígeno es el elemento principal. Sin embargo, para todos los investigadores relacionados con la temprana purificación del gas, éste era tan sólo un nuevo elemento entre otros. Así, la manera en que presenta Kuhn el caso del oxígeno manifiesta una predisposición a considerar como descubrimientos sólo aquellos hechos que también fueron acompañados de revoluciones conceptuales en la ciencia. Esto conduce a un argumento de tipo circular, ya que el investigador responsable de un gran descubrimiento científico debe haber estado dotado de suficiente ingenio y, a la vez, el paradigma científico previo debe haber estado lo suficientemente evolucionado y las anomalías observadas deben haber sido suficientes como para conducir a una nueva evaluación y, finalmente, a una revolución del conocimiento científico. En otras palabras, dada la conclusión histórica del evento en cuestión, todas las premisas al respecto deben ser verdaderas pues, al fin y al cabo, estamos viviendo en un medio cultural que es consecuencia, en parte, de dicha conclusión. Este argumento es falso desde el punto de vista lógico, porque es un error inferir la verdad de las premisas a partir de la verdad de la conclusión. Esto ha conducido a establecer que Kuhn y muchos otros estudiosos de la ciencia han pasado por alto un aspecto muy importante que participa en

cualquier descubrimiento científico; se trata del factor social que permite que ciertos logros se constituyan como descubrimientos debido a que un grupo o sociedad toma parte activa en la adjudicación de la categoría de descubrimiento a tal evento en particular.<sup>5</sup> Los ejemplos que se citan a continuación servirán para hacer más clara la noción de que existe una importante base social debajo de todo descubrimiento científico.

## El descubrimiento de América

Los estudiosos de la ciencia son, por lo general, reacios a considerar los hallazgos de los exploradores como eventos de carácter científico. Sin embargo, los esfuerzos de Colón, Magallanes y Vesputio tienen repercusiones científicas en la medida en que revolucionaron la cartografía clásica de Ptolomeo al proporcionar descripciones de nuevos continentes en latitudes occidentales que anteriormente se suponían ocupadas por las masas terrestres de Asia.

En el siglo xv, la *Geographia* de Ptolomeo, conocida a partir de una traducción latina que data aproximadamente de 1406, era la principal autoridad en geografía universal. En esta obra se consideraba que la distancia entre la región más occidental de Europa y la más oriental de la India era de unos 177 grados de longitud. Por otra parte, en el siglo III a. de C. el filósofo griego Eratóstenes había estimado la circunferencia de la Tierra en 252 000 estadios, que es una buena aproximación del valor real (40 076 km). Esta estimación fue popularizada durante la Edad Media por John Hallifax de Hollywood (también conocido como *Sacrobosco*), en su tratado *De la esfera*, y durante el siglo xv por Pierre d'Ailly, en su tratado cosmológico *Imago Mundi*, completado en 1410 y publicado entre 1480 y 1485. Desafortunadamente, d'Ailly cometió el error de confundir el método geométrico que usó Eratóstenes para medir la Tierra con el diseñado por los árabes en el siglo ix, que subestima el valor del grado de meridiano haciéndolo equivalente a 91.18

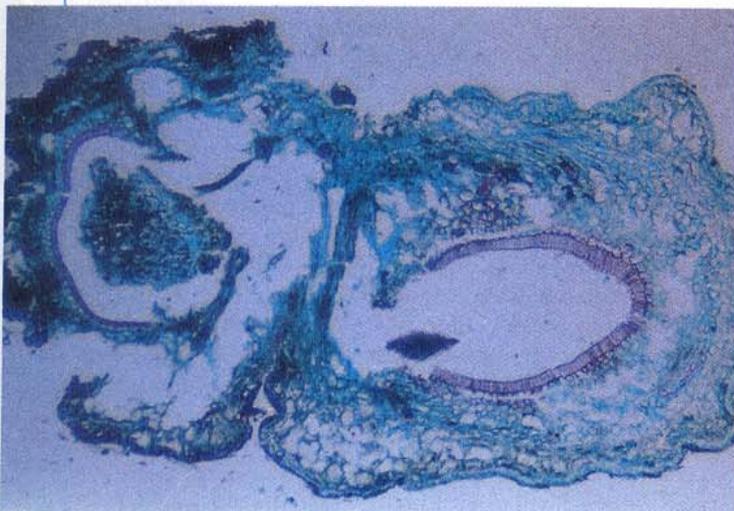
km, de tal manera que la circunferencia total de la Tierra resulta igual a 32 825 km, o sea, 4/5 del valor real.<sup>6</sup>

Colón estaba convencido de poder alcanzar la India viajando en dirección oeste, pero requería de una evidencia que justificara el apoyo económico a semejante empresa. En Sevilla se conserva una copia del *Imago Mundi* con los márgenes anotados por el propio Colón; en estas anotaciones, manifiesta su acuerdo con la estimación de la circunferencia de la Tierra proporcionada por d'Ailly, que correspondía a la menor de las tres estimaciones más discutidas en el siglo xv (la tercera estimación, atribuida a Aristóteles y Ptolomeo, establecía un valor de 400 000 estadios para la circunferencia terrestre). Una Tierra más pequeña hacía más factible el viaje de Colón.

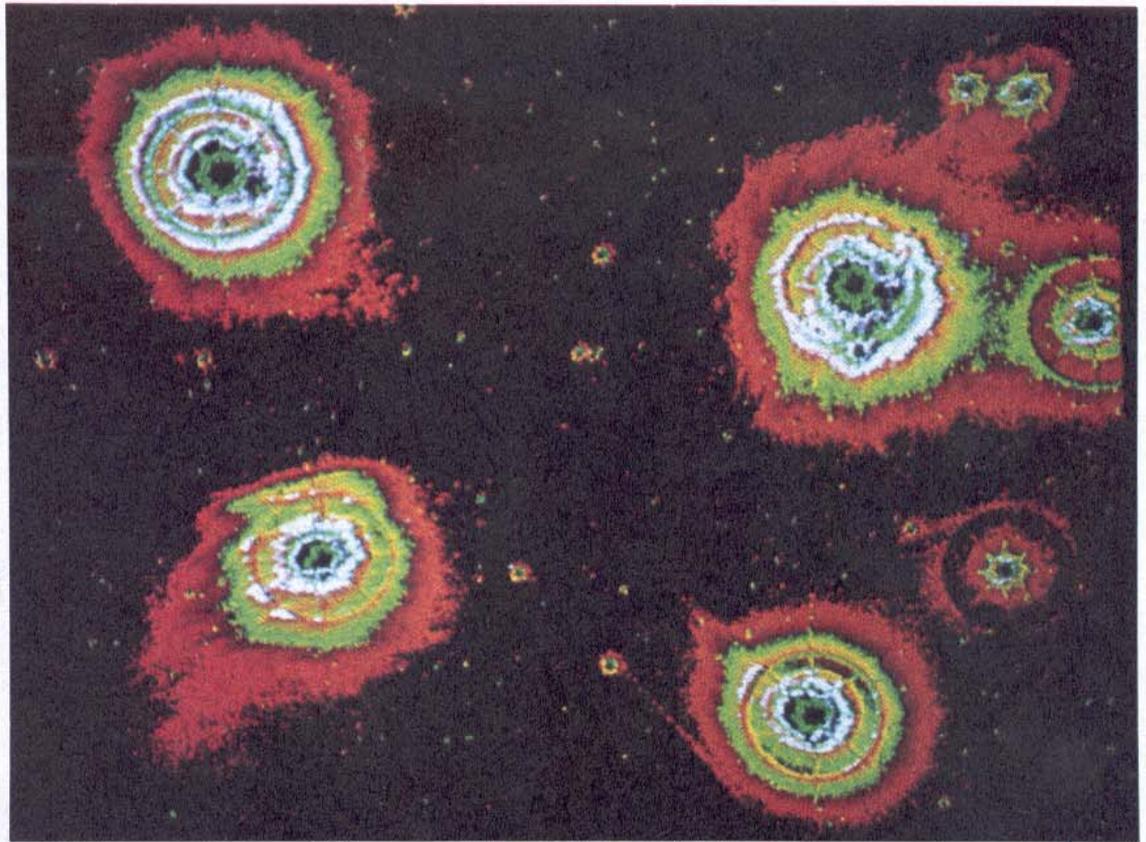
Existe una predisposición a otorgar poco crédito al trabajo de los exploradores debido a la supuesta banalidad de propósito asociada con sus logros. Un mito popular supone que Colón realizó su viaje de descubrimiento para probar que la Tierra era redonda, lo que era obvio para todo hombre culto del siglo xv; en realidad, Colón estaba más interesado en establecer las distancias exactas que recorrería, y para esto se dedicó a corroborar sus predicciones con las opiniones de otros navegantes y científicos como Toscanelli. Si se considera que la empresa de Colón antecede el trabajo de Copérnico por más de 20 años y el nacimiento de Galileo por casi 75, puede decirse que los logros de Colón tuvieron un efecto científico. Su metodología corresponde a una versión temprana del método científico, ya que sus cálculos y estimaciones se basaban en su propia experiencia de navegante y en las opiniones de colegas y sabios.

Existe un notable paralelismo entre John Herschel, que descubrió el planeta Urano mientras realizaba el mapa astronómico de una sección del cielo ya conocida y explorada con el telescopio, y Colón, que descubrió las Indias occidentales en un océano que se suponía carente de tierras entre Europa y la India. El sociólogo Hans Seyle sugiere que un descubrimiento es una cuestión de perspectiva: acaso América fue descubierta por los indios que la habitaron desde la Antigüedad, o por los vikingos del siglo x, o por Colón en 1492, o quizás es descubierta diariamente por cada nuevo habitante del Continente Americano. Desde este punto de vista, los recuentos que existen sobre el descubrimiento de diferentes partes del Nuevo Mundo son un artefacto provocado por el pluralismo de nuestra cultura que considera a diversas exploraciones del hemisferio occidental como pertenecientes a una tradición única. Así, los diferentes recuentos son reconstruidos en forma retrospectiva a la luz de la experiencia europea de los siglos xv y xvi.

Textos antiguos como la *Navigatio*, escrito en Irlanda a principios de la Edad Media, y las *Sagas de Vinlandia* que recoge las tradiciones orales de los vikingos, acreditan a sus respectivos héroes, San Brendan y Erik el Rojo, el descubrimiento de una nueva tierra que corresponde a América. Desde el punto de vista de la tradición moderna, los logros de estos primeros exploradores corresponden a descubrimientos parciales que constituyen una serie de aproximaciones hacia el evento decisivo. Sin embargo, hoy en día



Dos ovarios en desarrollo hacia semilla, Esthela Sandoval Zapotitla



Las pléyades, Benjamín Romero Vargas

se reconoce que cada logro parcial fue en su contexto un descubrimiento; así, para los pueblos siberianos del neolítico existió un puente de tierra que unía Asia y América a través de las Islas Aleutianas; para los fenicios que exploraron el río San Lorenzo en tiempos anteriores a Cristo, un gran río y un nuevo continente; para el navegante chino Hwei Chen, una tierra que corresponde a México en el siglo VI; para los monjes irlandeses, una Islandia, así como para los vikingos existieron una Groenlandia y una Vinlandia (la isla de Terranova), y para Colón, las Indias Occidentales. Cada descubrimiento registrado dentro de cada cultura correspondió a un hecho verdadero.

El problema sobre la atribución del descubrimiento de América nace de la premisa fundamental de un principio sociológico conocido como *razonamiento mundano*, según el cual el mundo corresponde a un mundo único y natural que toda la humanidad conoce y comparte. La idea de que el mundo es un lugar para usted y otro muy diferente para mí resulta contraria al razonamiento mundano, al igual que la idea de que un hecho pueda ser un descubrimiento para un grupo humano y algo muy diferente para otro, ya que esto contradice la premisa de reciprocidad de perspectivas asociada con el principio de razonamiento mundano.<sup>7</sup> Sin embargo, los datos actualmente disponibles demuestran que América fue descubierta incluso antes de que surgieran las naciones europeas. Los fenicios fueron probablemente los primeros exploradores que llegaron a América y, sin embargo, la prioridad del descubrimiento es atribuida en forma tradicional a Colón. ¿Cómo solucionar

este problema? Seyle propone que el descubrimiento de América es una cuestión de punto de vista y la diferencia entre los diversos recuentos no sólo refleja una diferencia en la estructura del mundo, sino también una diferencia entre las personas y los pueblos que lo habitan.<sup>8</sup> En este caso, la categoría de descubrimiento se convierte en algo arbitrario y relativo.

En nuestra cultura, somos propensos a citar a Colón como descubridor de América, porque pertenecemos a una civilización que es consecuencia de la revelación del Nuevo Mundo; es decir, estamos más ligados históricamente al anuncio de Colón que a las tradiciones orales de los vikingos. El hecho de que el Continente Americano correspondiera a un "Nuevo Mundo" es una reflexión propia del horizonte histórico europeo del que somos una parte. El anuncio hecho por Colón fue apreciado por una Europa en expansión mercantil y política; así, las Indias descubiertas por Colón fueron formuladas como una realidad explotable, colonizable y expansible a nivel local. Por lo tanto es sólo en forma retrospectiva que los viajes anteriores a Colón son constituidos como "viajes a América"; esto es, el descubrimiento no corresponde a una perspectiva atemporal, sino, por el contrario, es un hecho temporalmente retrospectivo y prospectivo en términos del curso real de las acciones que le dieron lugar.

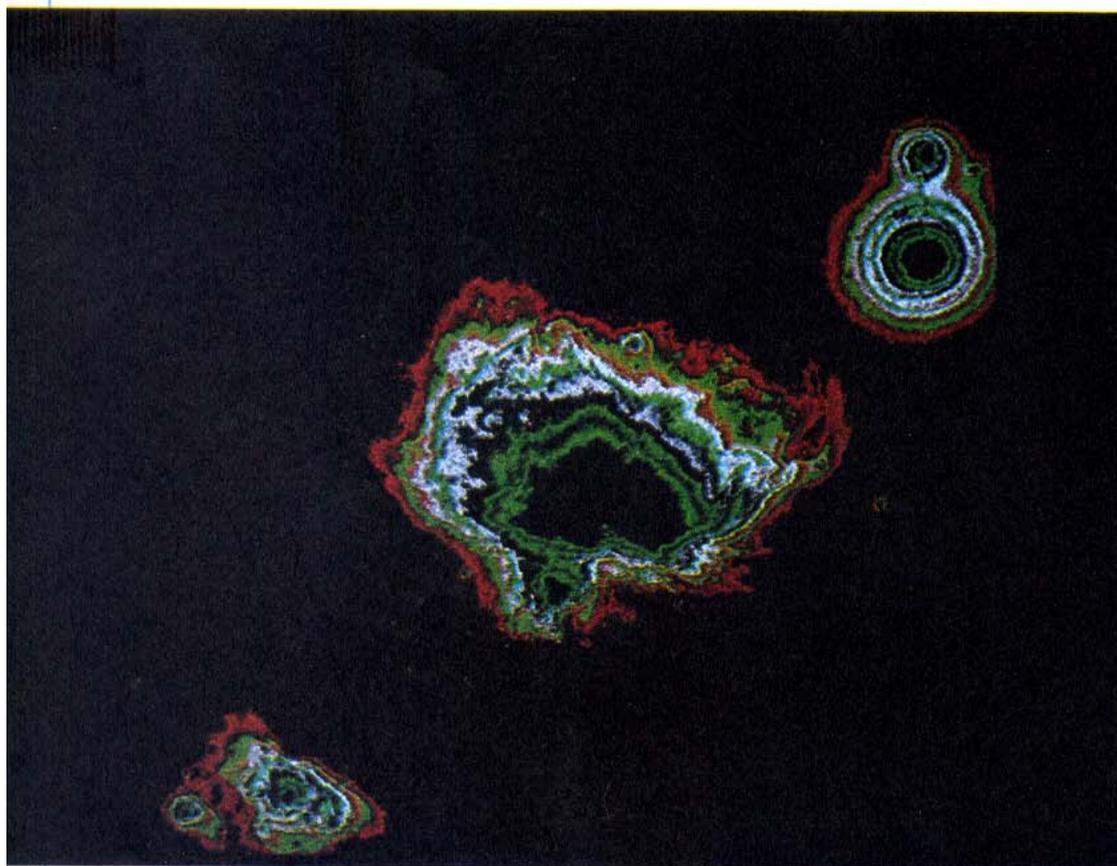
Algunos autores han considerado el descubrimiento de América como el caso más grande de *serendipia* en la historia. Sin embargo, se debe recordar que el viaje de Colón fue precedido por más de veinte años de preparativos.

Colón no estaba particularmente destinado o equipado para descubrir la isla de Guanahaní (San Salvador), pero sí para alcanzar cualquier isla o masa de tierra que estuviera próxima a las costas de la India. Anticipándose al encuentro con los nativos, incluyó una cantidad importante de abalorios (botones, campanillas, cuentas de vidrio, etcétera) como parte de la carga de sus naves. Asimismo, las provisiones almacenadas estaban calculadas para soportar un viaje unidireccional de más de 6 000 km. Colón inició sus conjeturas sobre la existencia de tierras al occidente del Atlántico por los hallazgos de troncos y maderos flotantes durante el curso de sus numerosos viajes a lo largo de la costa atlántica de África. Al haber realizado planes preliminares para un viaje hacia el occidente, Colón intentó obtener apoyo financiero, primero de fuentes privadas y luego de la Corona portuguesa, que rechazó su propuesta; esto lo condujo a buscar apoyo español para su empresa. Todo lo anterior conforma una situación histórica en la que existía una clara advertencia por parte de Colón, sus marinos y la Corona española de que la expedición recorrería regiones del mundo hasta entonces desconocidas. El apoyo de la Corona española dio a la empresa una dimensión legal y política por la que los descubrimientos geográficos se convertían también en conquistas territoriales con implicaciones jurídicas; esto aseguraba que los posibles descubrimientos serían evaluados como un grupo institucionalizado de hechos.

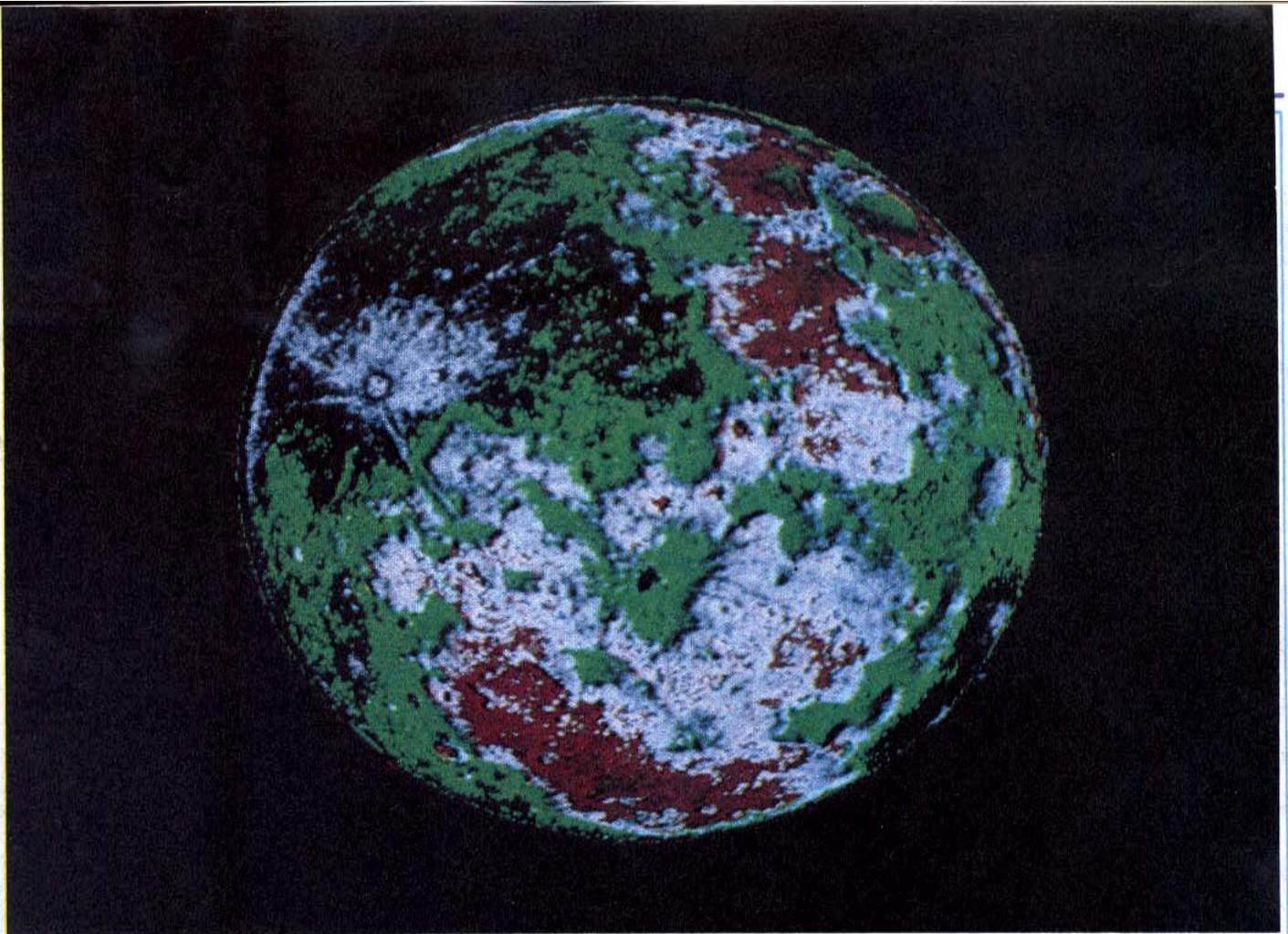
La rutina en los barcos de Colón se estructuró alrededor del evento de descubrimiento. Los marinos estaban en vi-

gilia constante por signos que indicaran la presencia de tierra; la propia Corona española había establecido una recompensa de 10 000 maravedíes anuales para el primer marino que observara la nueva tierra. Todo esto contribuyó a que se produjeran numerosos eventos no confirmados antes de que ocurriera la vista definitiva de Guanahaní a las dos de la mañana del 12 de octubre de 1492.<sup>9</sup>

En el viaje de retorno a España, en febrero de 1493, Colón se topó con un temporal que le hizo temer por la suerte de sus naves. Esto lo condujo a escribir dos recuentos idénticos de sus viajes, que guardó en cajas selladas y luego en sendos toneles que fueron arrojados al mar. Cada tonel contenía una carta en la que se notificaba que había una recompensa de 1 000 ducados para quien hiciera llegar tales documentos a la Corona española. Esto constituye un intento, por parte de Colón, de lograr el reconocimiento institucional de sus descubrimientos en vista de la posibilidad de naufragio. Sin embargo, una vez que logró retornar a España, escribió una carta dirigida a la Corona, en la que daba cuenta detallada de sus descubrimientos. Tan pronto como fue recibida, fue turnada a la imprenta y se le remitió a todos los embajadores extranjeros para que transmitieran la noticia en otros países. En 1493, la carta fue traducida al latín en abril, y al italiano en junio; en un año aparecieron trece ediciones, y esa carta fue traducida a cinco idiomas. Finalmente, con la certificación del Vaticano de los derechos de Castilla sobre las tierras descubiertas, concluyó un descubrimiento que había sido concebido hacía más de veinte años en las cercanías de la Costa de



*Nebulosa Orión*, Benjamín Romero Vargas



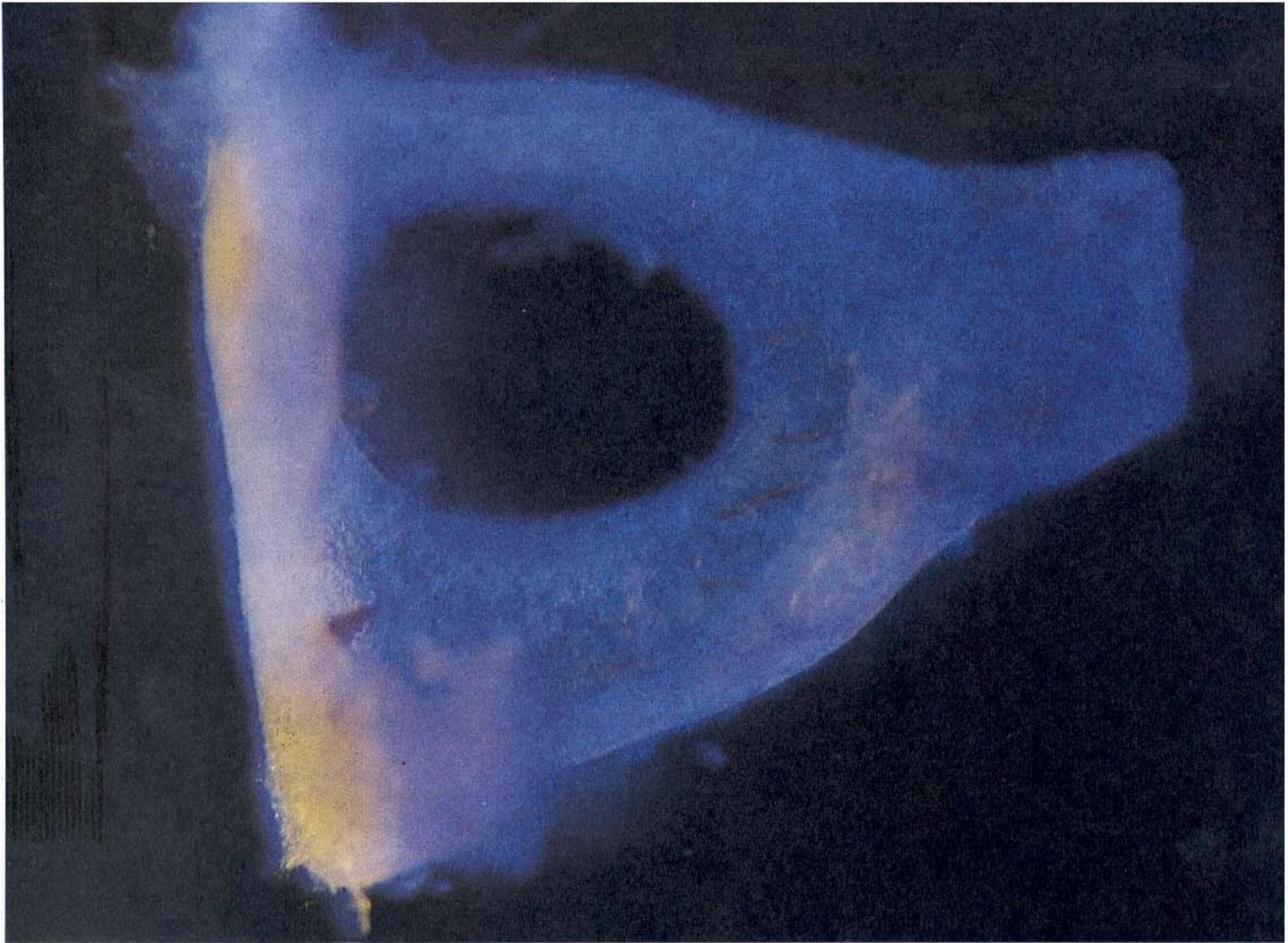
La Luna, Benjamín Romero Vargas

Marfil, formulado de manera más concreta en Lisboa, financiado en Barcelona y objetivado en Guanahani, registrado para la posteridad en alta mar e institucionalizado en Roma para la cristiandad.<sup>9</sup> Todo esto apunta hacia la primacía de la estructura de reconocimiento, es decir, del aspecto social, sobre el aspecto *mentalista* (psicológico) en la base del descubrimiento.

Aunque Colón descubrió un territorio desconocido para los europeos, se debe recordar que esas tierras fueron denominadas "Las Indias", porque se pensó que constituían la costa atlántica del Continente Asiático. De hecho, Colón siempre pensó que sus expediciones tuvieron lugar en la vecindad del Cipango y Catay de Marco Polo (Japón y China, respectivamente), de tal manera que los cartógrafos de fines del siglo XV representaban la costa sur de Cuba como una parte de Asia, y las costas de Colombia como una extensión hacia el sur de Asia. Cierta escepticismo sobre la naturaleza asiática de las tierras descubiertas motivó a Colón y otros exploradores a realizar nuevos viajes con el afán de confirmarla; Colón pretendió probar la continuidad de las nuevas tierras con las que exploró Marco Polo a principios del siglo XIV, y también intentó encontrar el pasaje occidental a través del cual Marco Polo regresó de sus primeras expediciones. Colón estaba convencido de que la costa de Cuba era tan grande que debía corresponder a la porción sur de la provincia china de Mangi. En su último viaje a América, descubrió el istmo de Panamá que para él representaba la conexión terrestre entre el Nuevo Mundo y las provincias de Catay. Más aún, los informes

que proporcionaron los nativos sobre la existencia de prósperas comunidades de habitantes que vivían a orillas de un gran océano a sólo diez días de camino, se interpretaron como prueba de la presencia de mercaderes del Lejano Oriente en las Costas del Océano Índico.

Es claro que Colón estaba convencido de que su hazaña consistió en haber alcanzado la costa más oriental del mundo conocido a pesar de que nunca pudo encontrar el pasaje hacia Europa explorado por Marco Polo. Este último motivó otras expediciones; entre las más notables figuran las de Américo Vesputio, financiadas por Portugal. En 1502, Vesputio zarpó en dirección hacia la Tierra Firme ubicada al sur de las Indias españolas, con el propósito de encontrar el supuesto pasaje hacia el occidente, que debería encontrarse en algún sitio hacia el sur a lo largo de la costa de lo que hoy es Brasil. Vesputio alcanzó los 50 grados de latitud sur sin haber descubierto el pasaje; esto lo hizo reflexionar que la costa observada correspondía de hecho a un continente que se extendía indefinidamente hacia el sur. En una serie de cartas dio a conocer su idea de que esas tierras no eran parte de Asia; esto es, no eran parte del mundo conocido hasta entonces por los europeos. Esto resultó de una importancia mayor, porque contradecía la posición medieval predominante en la cristiandad, según la cual el hombre había sido puesto por Dios en un solo mundo, el *Orbis Terrarum* que constituía un megacontinente dividido en Europa, África y Asia. Como lo señala el historiador Edmundo O'Gorman, en el siglo XV era una herejía imaginar a la Tierra como otra cosa que un orbe



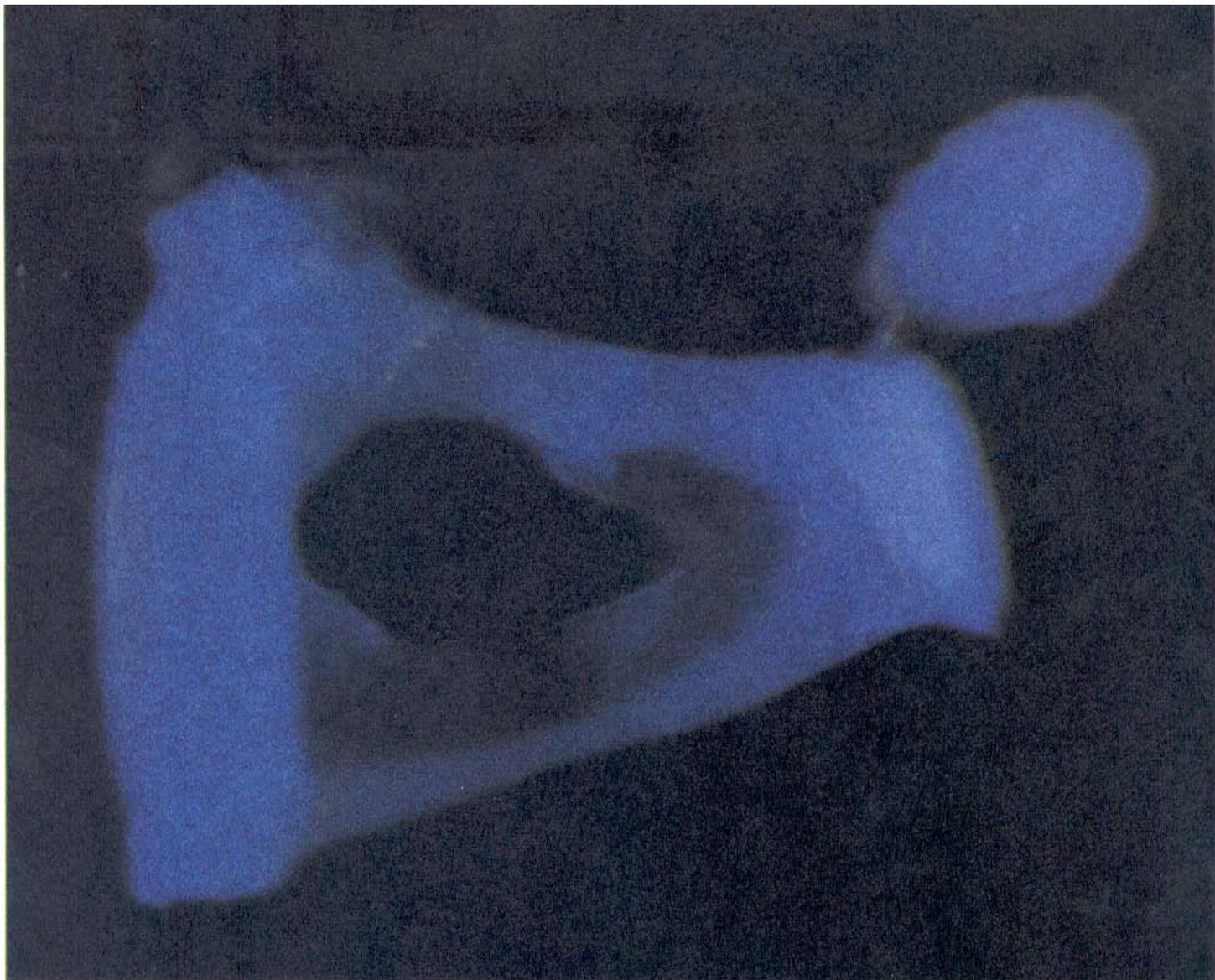
*Estribo de feto humano*, Ma. Elena Caspinera Mercadillo

único, pues esto implicaba la creencia en la pluralidad de los mundos y en la pluralidad de la humanidad.<sup>10</sup> Esta noción pagana había sido francamente rechazada por la civilización cristiana. Sin embargo, las expediciones de Vesputio, a diferencia de las de Colón, indicaron que existía una pluralidad de mundos y que estos nuevos mundos estaban habitados; tal posición heterodoxa sólo resultaba aceptable ante el evidente fracaso de encontrar el supuesto pasaje entre Asia y Europa. Así, a partir de 1503 los cartógrafos empezaron a representar los nuevos descubrimientos como grandes islas separadas del Continente Asiático.

En 1507 se publicó la *Cosmographia Introductio* de Martin Waldseemüller, que contenía los mapas donde por primera vez las nuevas masas de tierra eran representadas como una parte del mundo separada de Asia, África y Europa. Estos mapas estaban acompañados de una traducción al latín de las cartas de Vesputio. En reconocimiento a la proposición que hizo Vesputio en el sentido de que las tierras descubiertas eran una nueva parte del mundo, Waldseemü-

ller la denominó América. La difusión de la *Cosmographiae* y la continua exploración de las nuevas tierras descubiertas hizo que se volviera una costumbre llamar América a todas las tierras del Nuevo Mundo y no sólo a las que exploró Vesputio.

A la luz del desarrollo histórico, decir que Colón descubrió América constituye un error desde el punto de vista lingüístico y lógico. En efecto, él inició las expediciones hacia el occidente del Atlántico, pero el descubrimiento de América es un hecho que se hizo evidente sólo con el paso del tiempo. Cuando Vesputio reconoció que las "Indias" eran parte de un nuevo hemisferio, los tempranos esfuerzos de Colón fueron revisados en forma retrospectiva. En todas las historias escritas a partir de la segunda mitad del siglo XVI se reconstruye el descubrimiento de América a partir de Colón, haciendo caso omiso de que él mantuvo la creencia errónea de encontrarse en una parte del mundo completamente distinta de América. De ahí que los descubrimientos no correspondan simplemente a perspectivas



*Estribo de perro, Ma. Elena Mercadillo*

estáticas de un hecho en particular sino que son organizadas en forma retrospectiva y prospectiva y, posteriormente, objetivadas por medio de un reconocimiento social. El mismo tipo de cuestiones surge en el campo de las ciencias naturales, como lo demuestra el debate sobre el descubrimiento del oxígeno.

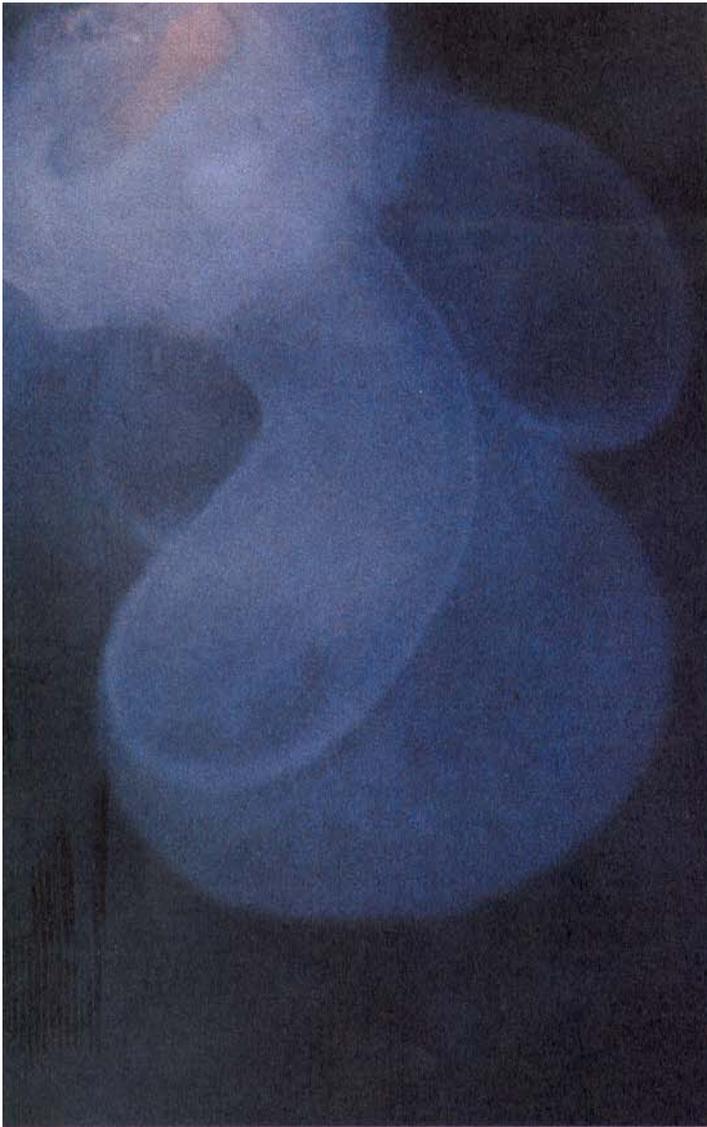
---

### **¿Quién descubrió el oxígeno?**

---

Como lo menciona el propio Kuhn, cuando menos tres pretendientes cuentan con argumentos legítimos para reclamar el descubrimiento del oxígeno. El primero en preparar una muestra relativamente pura de oxígeno fue el farmacéutico sueco C. W. Scheele. Sin embargo, Kuhn lo descarta inmediatamente del debate dado que el trabajo de Scheele se publicó hasta después de que el descubrimiento

del oxígeno ya había sido anunciado por otros tres autores en repetidas ocasiones.<sup>4</sup> Al referirse a pretendientes y reclamaciones, Kuhn hace eco de la noción popular de descubrimiento como un logro único y sin precedente realizado por alguien en particular. Es decir, el descubrimiento del oxígeno es concebido como una cuestión de prioridad para la que existen varios pretendientes cuyos registros pueden ser interpretados como demostraciones de la identificación experimental del "aire empireo" (Scheele), "aire deflogistizado" (Priestley), "aire íntegro sin alteración" (Lavoisier), etcétera. Por lo tanto se da por hecho que la definición de descubrimiento contiene un elemento esencial de novedad que se establece por medio de la publicación o el anuncio y la posición temporal de éstos. Sin embargo, Kuhn se contradice al pretender que la cuestión de prioridad no es verdaderamente pertinente al análisis del descubrimiento. Su indiferencia a este respecto no puede ser considerada seria sobre todo porque el propio Kuhn excluye del debate a pretendientes como Scheele,



Corazón embrionario, Manuel Arteaga Martínez e Isabel García Peláez

Bayen y Hales en función de la ausencia de prioridad en cuanto a la publicación.

El gas que aislaron Lavoisier y Priestley a partir de la combustión de óxido rojo de mercurio fue denominado *oxygene* en el *Traité Élémentaire de Chimie* publicado en 1789 y en las memorias sobre su aislamiento presentadas por Lavoisier a la Academia Francesa, escritas en 1777 y publicadas en 1781. Sin embargo, dicho gas no fue entendido por Lavoisier y Priestley en el mismo sentido en que lo hacemos actualmente. Para Priestley, el oxígeno constituía "aire deflogistizado", o sea, aire carente de *flogisto*, elemento que se suponía presente en todo material combustible y que supuestamente se volatilizaba durante el proceso de combustión. Para Lavoisier, el oxígeno constituía el principio atómico de la combustión, mismo que era liberado sólo cuando dicho principio reaccionaba con el *calórico*, hipotético agente productor del calor. Tanto el flogisto como el calórico resultaron elementos imaginarios y sin embargo sus respectivas hipótesis representaron

dos importantes puntos de partida para el surgimiento de la química moderna. Lavoisier bautizó al gas descubierto como oxígeno (productor de ácidos), porque suponía, erróneamente, que todos los ácidos estaban formados por la unión de dicho gas con cualquier elemento simple de naturaleza no metálica. Lavoisier explicó la combustión como el resultado de la combinación de la sustancia combustible con el oxígeno. Así, a pesar de que él y Priestley (al igual que Scheele y otros, como Hales, Black y Bayen) obtuvieron muestras relativamente puras de oxígeno, las identidades que atribuyeron a la misma sustancia resultaron completamente diferentes. De ahí que sería más adecuado referirse a Lavoisier como el descubridor del principio de la combustión y no del oxígeno, pues su idea de que éste era el fundamento de los ácidos y su creencia en la existencia de un elemento invisible y sin peso llamado *calórico* resultan tan arcanas como la teoría de la combustión basada en el *flogisto*, a la que nunca renunció Priestley.

La cuestión de quién descubrió el oxígeno, al igual que la de quién descubrió América, implica, erróneamente, una constancia objetiva entre las concepciones tempranas y las actuales de tales hechos. Para el químico moderno, la identidad del oxígeno es una cuestión basada en suposiciones diferentes a las de Lavoisier; por ejemplo, la teoría del peso atómico y la tabla periódica de los elementos contra el flogisto y el calórico. Según Kuhn, para hacer un descubrimiento la persona debe estar advertida de la importancia del hecho; sin embargo, en el caso de Lavoisier no existen pruebas de que se haya preocupado por establecer con exactitud en qué consistió su descubrimiento; mas, por otra parte, sí estuvo convencido del éxito y la importancia de sus investigaciones, hecho que se reflejó en la producción de múltiples comunicaciones y escritos sobre el problema de la combustión, que dieron origen a una exitosa teoría de carácter restringido.

Priestley y Lavoisier, al igual que Colón, estuvieron conscientes de que sus trabajos se ubicaban en un contexto en el que los resultados constituirían un avance indiscutible, sujeto a reconocimiento por parte de la sociedad. La idea de que para hacer un descubrimiento se necesita la conciencia del significado del hecho implica que el descubrimiento como tal es un logro que se sitúa en el curso de una acción de investigación. Al parecer, no hubo tal elemento consciente en el laboratorio de Hales, cuyo trabajo parece haber estado dirigido hacia el descubrimiento y perfeccionamiento de nuevos métodos para lograr el aislamiento y la purificación de gases diversos (incluyendo el oxígeno). Él no se mostró interesado en establecer el significado teórico del gas que purificó y que resultó ser el oxígeno. En forma similar, Colón nunca se dio cuenta del verdadero significado de las Indias, a pesar de haber participado profundamente en sus expediciones.

Kuhn hace el recuento de los diferentes programas de investigación que siguieron Priestley y Lavoisier, pero desde la perspectiva del concepto moderno del oxígeno; por lo tanto, realiza en forma retrospectiva la objetivación de tales investigaciones como acciones dirigidas hacia el descubrimiento del oxígeno. Sin embargo, Kuhn no aplica el mismo criterio al caso de Scheele debido a que las inves-

tigaciones de este último salen a la luz cuando ya tenía perdida la carrera por la prioridad de publicación de tal descubrimiento. Los experimentos de Scheele, Priestley y Lavoisier tuvieron lugar a lo largo de un periodo de casi diez años, y esta indefinición temporal es uno de los elementos que motivaron a Kuhn a hacer a un lado la importancia de la prioridad del descubrimiento. Sin embargo, no puede pasarse por alto que la exclusión de Scheele se basa tan sólo en un criterio de prioridad de publicación. Kuhn parece olvidar que aquél, farmacéutico de profesión, no sólo fue capaz de identificar nuevas propiedades en el gas que ahora conocemos como oxígeno, sino que también describió las propiedades de una serie de nuevos elementos. Sus trabajos sobre la purificación del gas (oxígeno) describen cuando menos diez métodos diferentes para la generación y aislamiento de este nuevo elemento que denominó *aire empyreo*.

El historiador Uno Bocklund proporcionó pruebas de que Scheele escribió a Lavoisier para solicitarle que hiciera un experimento que consistía en la combustión de óxido mercúrico al vacío, con la ayuda de una gran lente de aumento que sólo estaba disponible en la Academia de Ciencias de Francia. Según Bocklund, Lavoisier fue puesto en el camino hacia el oxígeno como resultado de la insistencia de Scheele que, al carecer de tal lente, era incapaz de realizar el experimento por sí mismo.<sup>11</sup> Los escritos de Lavoisier no dan indicación alguna de que haya sostenido correspondencia con Scheele y, por lo tanto, la mayoría de los historiadores lo excluye del debate sobre el descubrimiento del oxígeno a pesar de que es citado con frecuencia como uno de los descubridores del oxígeno en la bibliografía concerniente a los casos representativos de descubrimiento múltiple (cuando un mismo fenómeno es descrito por primera vez por varios investigadores que trabajan en forma independiente).

Para Kuhn, el descubrimiento científico es un hecho complejo que se desarrolla a lo largo de un tiempo poco definido; esto contrasta con la concepción popular según la cual un descubrimiento es un acto simple y directo asociado con los conceptos comunes de ver o testimoniar. Por esto, la mayoría supone que descubrir algo es similar a ver o tocar una cosa, de ahí que el descubrimiento puede atribuirse sin equivocación a un individuo en un instante en particular. Kuhn hace notar que si se excluye a Scheele, entonces se puede afirmar con cierta certeza que el oxígeno no había sido descubierto antes de 1774, y que probablemente ya había sido descubierto alrededor de 1777. La descripción de Kuhn supone que el descubrimiento del oxígeno es consecuencia de una compleja objetivación psicológica de ciertos hechos, lo que se contraponen a la reconstrucción social acordada al anuncio o publicación de tales acontecimientos. Sin embargo, Kuhn muestra cierta simpatía por el punto de vista sociológico al aceptar que cuando menos una parte del proceso de reconocimiento asociado con un hallazgo científico tiene carácter social. Por ejemplo, si se siguiera considerando al oxígeno como aire deflogistizado, entonces sin duda le atribuiríamos a Priestley su descubrimiento. Esto significa que un descubrimiento es una cuestión de punto de vista y, en un nivel más



*Rana arboricola*, Hugo Plata Tinoco

general, supone un papel importante del reconocimiento social en el proceso para establecer su identidad.

Es indiscutible que muchos acontecimientos en la historia de la ciencia son claros ejemplos de descubrimiento científico en la medida en que son consecuencia de programas de investigación basados en teorías e hipótesis concretas y se dirigen hacia la identificación de fenómenos previamente definidos con cierta claridad. Desde este punto de vista, varios hechos en la historia de la microbiología médica son típicos descubrimientos científicos. Por ejemplo, se puede afirmar que Robert Koch descubrió el bacilo causante de la tuberculosis, ya que el hecho fue consecuencia de una búsqueda deliberada para establecer la causa de tal enfermedad, y la investigación respectiva estaba cimentada en la "teoría microbiana de la enfermedad", establecida en el siglo XIX por Pasteur, Koch y otros investigadores. Según esta teoría, las enfermedades infecciosas eran causadas por microorganismos susceptibles de ser aislados y estudiados en el laboratorio. Sin embargo, el hecho de nombrar *Mycobacterium tuberculosis* al bacilo descubierto por Koch supone una vez más que la naturaleza empírica de tal bacteria se define de acuerdo con la visión del mundo que imperaba en ese tiempo.

Podemos imaginar una situación en la cual Anton van Leeuwenhoek, uno de los primeros naturalistas que utilizó el microscopio en el siglo XVII, examina una gota de las secreciones pulmonares de un enfermo tuberculoso. En tal situación, Leeuwenhoek se encontraría en posibilidad de observar los diminutos bacilos de la tuberculosis; sin embargo, dado que en su época no existía aún la teoría microbiana de la enfermedad, lo más probable es que el bacilo observado simplemente fuera descrito como un microorganismo, sin hacer ninguna referencia a su papel



*Sauromalus*, Lourdes Flores Ochoa

como agente causal de la tuberculosis, ya que dicha correlación no se establecería hasta el siglo XIX cuando se dio el desarrollo conceptual de la microbiología médica.

De hecho, en el panorama de la ciencia existen varios casos en que la objetivación de un descubrimiento científico se hace en forma retrospectiva. Por ejemplo, en 1935 el físico japonés Hideki Yukawa propuso y definió las características de una nueva partícula atómica cuya masa debería ser intermedia entre la del electrón y la del protón y que, según él, debería tener algún papel en la cohesión del átomo. En 1936, dos grupos de científicos estadounidenses dedicados al estudio de los rayos cósmicos observaron una partícula hasta entonces desconocida, cuya masa era intermedia entre la del electrón y la del protón. La partícula fue nombrada *mesón*, sin que Yukawa ni los investigadores estadounidenses estuvieran al tanto de sus respectivos trabajos. Niels Bohr, entre otros, se dio cuenta de que la hipótesis de Yukawa resultaba aplicable al mesón y propuso que la nueva partícula se nombrara *yucón* (en honor a Yukawa),

pero el consenso de los físicos decidió perpetuar el nombre de mesón. Además, pronto resultó claro que la nueva partícula no satisfacía todos los postulados de la hipótesis de Yukawa. Así, fue hasta 1947, con el advenimiento de los aceleradores de partículas, cuando se observó la existencia de otra partícula que satisfacía por completo los postulados de Yukawa. Esta nueva partícula fue llamada mesón  $\pi$  para distinguirla del antiguo mesón  $\mu$  descubierto en 1936. No obstante, pronto se estableció que el mesón  $\pi$  y el mesón  $\mu$  eran partículas totalmente diferentes en estirpe y significado físico, por lo que se decidió rebautizar mesón a la partícula descubierta en 1947 y la de 1936 pasó a ser denominada muón.

De acuerdo con los físicos teóricos, puede concluirse que el término mesón se refiere a cualquier objeto (entiéndase partícula) que satisface por completo la hipótesis de Yukawa; sin embargo, la mayor parte de los recuentos actuales considera que en 1936 los investigadores estadounidenses estaban buscando una partícula que satisficiera la hipótesis de Yukawa, suposición a todas luces falsa ya que ellos, observaron el mesón  $\mu$  (hoy muón) antes de haber tenido noticia del trabajo de Yukawa, quien recibió el premio Nobel de física en 1949 por su hipótesis que "permitió el descubrimiento del mesón".<sup>12</sup>

Acontecimientos recientes en el campo de la física demuestran el papel fundamental de la comunidad científica como grupo social para la autentificación y objetivación de supuestos descubrimientos científicos. Hace más de setenta años se describió por primera vez el fenómeno de superconductividad, en el que ciertas aleaciones metálicas enfriadas a temperaturas cercanas al cero absoluto (cero Kelvin o  $-273^{\circ}\text{C}$ ) adquieren la capacidad de conducir una corriente eléctrica en forma indefinida, aun cuando se haya interrumpido el voltaje que la originó. Para lograr temperaturas cercanas al cero absoluto se necesita una atmósfera de helio líquido, elemento difícil de aislar y costoso de mantener en fase líquida. Por lo tanto, desde hace años existe una motivación para encontrar aleaciones metálicas capaces de mostrar superconductividad a temperaturas más altas (o menos bajas, según se vea). En 1972 Bardeen, Cooper y Schrieffer compartieron el premio Nobel de física por sus trabajos teóricos que permitieron comprender las bases de la superconductividad a temperaturas ultrabajas. Pero en 1986, K. A. Müller y J. G. Bednorz, del laboratorio IBM en Zurich, anunciaron el descubrimiento de una aleación de lantano, bario y óxido de cobre capaz de superconductividad a 30 K (grados Kelvin), hecho hasta entonces inaudito. Rápidamente, grupos de investigación de todo el mundo (incluido México) realizaron experimentos similares y no sólo confirmaron las observaciones de Müller y Bednorz sino que también describieron nuevas aleaciones capaces de superconductividad a temperaturas tan altas como 98 K.<sup>13</sup> En 1988 Müller y Bednorz recibieron el premio Nobel de física, a pesar de que la teoría de Bardeen, Cooper y Schrieffer es incapaz de explicar la superconductividad a temperaturas tan altas y de que todavía no ha sido formulada otra que explique a satisfacción el fenómeno observado por Müller-Bednorz y muchos otros investigadores.

Por otra parte, en marzo de 1989 Martin Fleischmann y

Stanley Pons e independientemente Steven Jones y colaboradores anunciaron haber descubierto la fusión nuclear en frío. El hecho representa potencialmente una gran revolución en la física y en la tecnología, porque hasta el momento la única manera de producir fusiones nucleares requiere la aportación de enormes cantidades de energía, ya sea de una bomba atómica (termonuclear), de un reactor atómico o de una estrella como el Sol. Después de semejante anuncio, múltiples grupos de investigadores en todo el globo se aplicaron a tratar de reproducir las observaciones de Pons-Fleischmann y Jones y colaboradores. Sin embargo, al cabo de varios meses de intenso trabajo ningún grupo ha logrado confirmar los informes originales sobre la fusión fría. Las conferencias científicas organizadas para comentar y debatir los datos obtenidos concluyeron que no existe una prueba firme que apoye la fusión fría, y que los fenómenos observados por Pons-Fleischmann y Jones y colaboradores son consecuencia de artefactos debidos a una defectuosa técnica experimental. De esta manera, la sociedad científica redujo el supuesto descubrimiento del decenio a un simple caso de error metodológico; esto muestra el papel central del grupo social (a través del criterio de confirmación y reproducibilidad) en la autenticación y objetivación de un supuesto descubrimiento científico.

Según Kant, el mundo está constituido por númenes y fenómenos. Los númenes corresponden a las sustancias o esencias absolutas y necesarias que determinan la naturaleza intrínseca de las cosas (las cosas en sí mismas, según Kant). Por el contrario, los fenómenos corresponden a los accidentes relativos y contingentes (entendidos éstos como caracteres no esenciales) asociados con las cosas en sí mismas (númenes) y que se ofrecen a nuestros sentidos por lo que pueden ser estudiados empíricamente. Los fenómenos constituyen los sujetos por excelencia de la ciencia, mientras que el conocimiento de los númenes constituye la máxima aspiración de la filosofía.<sup>14</sup> Puede decirse que los fenómenos están estrechamente vinculados a la naturaleza empírica de las cosas.

El historiador Edmundo O'Gorman, en su libro *La invención de América*, puntualiza que para fines prácticos la naturaleza de las cosas depende del sentido o significación que se les atribuye dentro del marco de la imagen de la realidad vigente en una sociedad y en un momento histórico determinado; es decir, la naturaleza empírica de las cosas es algo que se les concede u otorga en un contexto social determinado. O'Gorman demuestra esta proposición con un magnífico ejemplo: en la época en que era vigente el sistema geocéntrico del Universo, el Sol y la Luna no son, como lo son para el sistema heliocéntrico, una estrella y un satélite, sino dos planetas; bien que en uno y otro caso ambos son cuerpos celestes, en tanto que para una concepción mítica del Universo tampoco son eso, sino dioses o espíritus.<sup>10</sup> En suma, la naturaleza empírica de esos dos fragmentos de materia cósmica no consiste en lo que intrínsecamente les pertenece, sino en el significado que, en una época determinada, se les atribuye de acuerdo con la idea de la realidad que se tenga por verdadera. Por esta razón, el Sol y la Luna han sido sucesivamente dioses, planetas y ahora una estrella y un satélite, sin que sea válido concluir que

la atribución de una naturaleza empírica a una determinada imagen de la realidad sea un error, sólo porque esa imagen ya no sea la vigente. Por el contrario, el error consistiría tanto en atribuir al Sol y a la Luna el ser estrella y satélite cuando se considera una época de vigencia del sistema geocéntrico, como en considerarlos ahora como dos planetas.

En círculos académicos es común dar por sentada la relatividad de las costumbres y las creencias, incluidas las propias. Sin embargo, por otra parte existe poca conciencia de que para los miembros de una sociedad que participan en actividades pragmáticas, las estructuras de la vida cotidiana corresponden a hechos sociales con carácter real, reactivo, natural e inevitable. Así, los descubrimientos se encuentran entre estos hechos sociales y su examen indica que no son objetivados en una forma simple, sino que constituyen hechos *objetivados*, mismos que en forma un tanto misteriosa e involuntaria son sujetos a interpretaciones retrospectivas y prospectivas, continuas incluso cuando se pretende estudiarlos desde un punto de vista fenomenológico o analítico.

Así, cabe la posibilidad de retomar la tesis de O'Gorman según la cual América no fue descubierta sino inventada en el contexto del ámbito cultural de Europa en el siglo XVI, y extenderla hacia el ámbito de los descubrimientos científicos, muchos de los cuales resultarán entonces ser más bien invenciones, producto de la imaginación e ideología de los científicos y sus contemporáneos que, sabiéndolo o no, se hacen eco de la frase de Martín Heidegger "sólo lo que se idea es lo que se ve, pero lo que se idea es lo que se inventa".<sup>15</sup>

## REFERENCIAS

1. Hanson, N. R., "An Anatomy of Discovery", *Journal of Philosophy*, núm. 64, 1967, pp. 321-352.
2. Reichenbach, H., *Experience and Prediction*, University of Chicago Press, Chicago, EE.UU., 1938.
3. Poincaré, H., *Science and Hypothesis*, Dover, Nueva York, EE.UU., 1952.
4. Kuhn, T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 2a. ed., Chicago, EE.UU., 1970.
5. Brannigan, A., *The Social Basis of Scientific Discoveries*, Cambridge University Press, Cambridge, 1981.
6. Grant, E., *Physical Science in the Middle Ages*, Cambridge University Press, Cambridge, 1977.
7. Pollner, M., "Mundane Reasoning", *Philosophy of the Social Sciences*, núm. 4, 1974, pp. 34-54.
8. Seyle, H., *From Dream to Discovery*, McGraw Hill, Nueva York, EE.UU., 1964.
9. Morison, S. E., *The European Discovery of America*, Oxford University Press, Nueva York, EE.UU., 1971.
10. O'Gorman, E., *La invención de América*, FCE, 2a. ed., México, 1977.
11. Bocklund, U., "A Lost Letter from Scheele to Lavoisier", *Lychnos*, núm. 39, 1957-58, pp. 39-62.
12. Hacking, I., *Representing and Intervening*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983, pp. 88-89.
13. Fortes, M., "Superconductores de alta temperatura", *Ciencia y Desarrollo*, CONACYT, núm. 74, México, 1987, pp. 19-27.
14. Kant, E., *Critique of Pure Reason*, Macmillan, Londres, 1929.
15. Heidegger, M., *Aus der Erfahrung des Denkens* (La experiencia de pensar), traducido como "The Thinker as Poet" en Heidegger, M., *Poetry, Language and Thought*, Harper and Row, Nueva York, EE.UU., 1975, pp. 1-14.