

PORTUGAL EN LOS ALBORES DE LA MODERNIDAD CIENTÍFICA (SIGLO XVI)

ONÉSIMO T. ALMEIDA

Brown University

RESUMEN: En la secuencia de una serie de ensayos publicados en los últimos treinta años en los que se discute, por un lado, algunas exageraciones portuguesas, y por otro, se pretende llamar la atención de la historiografía contemporánea sobre importantes omisiones respecto a la época en la que Portugal llevó a cabo sus descubrimientos, este ensayo aspira a tratar lo que hoy se entiende como los acontecimientos portugueses durante el dominio de la modernidad científica. Aun siendo comúnmente aceptada esta reivindicación entre los historiadores lusos, quisiera situar esos acontecimientos en el relato global del desarrollo de la mentalidad y la metodología científica, y de la historia de la ciencia en general.

PALABRAS CLAVE: descubrimientos portugueses s. xv-xvi; historia de la ciencia en Portugal; revolución científica.

PORTUGAL AT THE DAWN OF SCIENTIFIC MODERNITY (16TH CENTURY)

ABSTRACT: In following a sequence of articles published in the last thirty years which discuss, on the one hand, a series of Portuguese exaggerations, and on the other, attempt to shed contemporary historiographic light on some important omissions regarding the era in which Portugal its discoveries, the present article discusses what are currently understood as the Portuguese contributions to scientific modernity. Though this recognition is generally accepted by Portuguese historians, this article locates these accomplishments within the global framework of the development of a scientific mentality and methodology, and within the general history of science.

KEYWORDS: Portuguese discoveries in the 15th-16th centuries; history of science in Portugal; scientific revolution.

Todos sabemos de la limitada, aunque importante, actividad científica china, y aún sabemos más de la griega, de la que derivó la romana, sobre todo desde su dimensión tecnológica. Esta actividad nunca desapareció por completo, y fue resurgiendo aquí y allá durante la Edad Media, aunque con algunas interrupciones y grandes periodos de adormecimiento. En cualquier caso, no se eclipsó del todo, como se reconoce generalmente, y hoy se rechaza la teoría de

la actitud de desinterés científico durante esos largos mil años. En la actualidad, está más claro el camino recorrido gracias a la idea de la *posesión de lo real* a través de la observación y la experiencia; y se entiende que ese es un recorrido plagado de continuidades y discontinuidades, sobre todo debido a la ausencia de intercomunicación entre los artífices de esa observación y esa experiencia, dadas las distancias o la pobreza de los medios técnicos para hacer posible el intercambio de conocimiento. A esas circunstancias, cabe añadir, además, el aislamiento de los mundos en los que generalmente florecía alguna forma de actividad científica.

En este proceso, el caso portugués aparece como una más de estas referidas discontinuidades, con la diferencia de haber implicado a un número razonable de participantes, de haberse prolongado en el tiempo y haberse extendido por diversas áreas de intervención, evolucionando progresivamente hasta consolidarse y, a su vez, siendo impulso e influencia de otros grupos en el centro y el norte de Europa. En ese sentido, los conocimientos portugueses fueron aceptados como la «visión recibida»; y esta *mirada* fue compartida por todos los implicados en el proceso de inauguración de lo que hoy se considera la base de la ciencia moderna, junto con la intervención fundamental de figuras que aceleraban y provocaban más directamente la llamada primera revolución científica, consumada por Galileo y Newton.

El objetivo general de este ensayo será el de llamar la atención sobre un esfuerzo que, entendido y analizado desde una perspectiva a largo plazo, nos permite concluir que, a pesar de que la empresa portuguesa no comenzara desde la orientación tecnológica de una Escuela de Sagres, sí fue la consecuencia de algo que, cerca de cincuenta años después del Infante D. Henrique, progresivamente se iba instaurando en una pequeña «comunidad pensante» orientada hacia la comprensión del mundo empírico a medida que el imperio marítimo se iba constituyendo. En esta época destacan nombres bastante conocidos por nosotros, figuras como Duarte Pacheco Pereira (c. 1460-1533), Pedro Nunes (1502-1578), D. João de Castro (1500-1548), García de Orta (c. 1503-1568) y Fernando Oliveira (1507-c. 1585). Y junto a ellos cabe añadir, aunque en otro contexto, al filósofo Francisco Sanches (c. 1551-1623).

Las obras de estos autores constituyen un «corpus bibliográfico» que, desde la náutica, la geografía y la cartografía, la astronomía y la matemática o la medicina tropical, y también desde la metodología científica y la cooperación entre especialistas teóricos y técnicos, prueba el desarrollo en Portugal de un notable espíritu empírico y de una actitud que aún hoy se considera funda-

mental en el afianzamiento de la mentalidad científica. Aunque haya otros autores que, por la contribución que suponen sus obras, se podrían vincular a este asunto, los citados anteriormente fueron los pioneros de este nuevo espíritu. Entre el conjunto de sus obras destaca el *Esmeraldu de Situ Orbis* de Duarte Pacheco Pereira, escrito entre 1505 y 1508, contemporáneo al *Tratado en Defesa da Carta de Marear* de Pedro Nunes (Lisboa, 1537), que es simultáneamente un derrotero, un régimen de navegación y un libro de cosmografía; y tras ellos se suceden los *Roteiros* de D. João de Castro, escritos entre 1538 y 1541, los *Colóquio dos Simples e Drogas e Cousas Mediciniais da India* de Garcia de Orta, publicados en Goa en 1563, o las singulares *Ars Nautica* de Fernando Oliveira (1570) y *Quod Nihil Scitur* de Francisco Sanches (1581).

Por desgracia, la historiografía anglo-americana —la más destacada en el ámbito de la historia de ciencia— sufre de un desconocimiento crónico del trabajo desarrollado en otros idiomas que no sean el alemán o el francés. A pesar de que, con los años, esta situación ha cambiado bastante, la historiografía en lengua portuguesa no ha llegado a entrar en consideración. Hoy en día los historiadores (concretamente, los estadounidenses) se dedican a las minorías culturales de la llamada ultraperiferia, y de esta forma nunca llegan a contemplar el caso de los portugueses. A fin de cuentas, por más periférica que sea desde la perspectiva anglo-americana, la historia de Portugal es, de hecho, la historia de la hegemónica, colonialista y capitalista expansión europea. La consecuencia de esta omisión ha sido que la historia portuguesa no haya llegado a penetrar en el discurso historiográfico anglo-americano. Y este vacío es aún mayor en el área de la ciencia. Por tal motivo y en la medida que sea posible, este ensayo intenta establecer un equilibrio y ofrecer un punto de vista sobre la importancia de elementos fundamentales para la comprensión de la historia de la ciencia a partir de la contribución de Portugal durante el periodo de expansión. No pretendo ofrecer novedades a los especialistas portugueses, sino seleccionar aquellos elementos que pueden, y deben, ser inseridos en la historiografía anglo-americana, y la historiografía en general, a partir de fuentes bien conocidas entre nosotros. Solo podemos aspirar a convencer a los historiadores de las novedades que se llevaron a cabo en Portugal y, asimismo, de su importancia en la narrativa histórica, mediante el diálogo con el propio paradigma donde esos elementos son discutidos. De esta forma podremos sintetizar los aspectos innovadores en ese conjunto de obras que revelan, aunque en niveles de importancia diferentes, la totalidad de los siguientes aspectos:

a) Rechazo de la autoridad de los Antiguos *per se*.

- b) Aceptación de la experiencia como criterio de la verdad.
- c) Desarrollo de una perspectiva y metodología científicas.
- d) Intercambio de teoría y práctica entre eruditos, artesanos y navegantes.
- e) Conciencia generalizada de la importancia de los nuevos conocimientos adquiridos por los navegantes portugueses respecto a la apertura de nuevas fronteras.

Analicemos un poco cada uno de estos puntos:

1. RECHAZO DE LA AUTORIDAD DE LOS ANTIGUOS *PER SE*

Podríamos transcribir muchos pasajes de las obras —criticadas si no plenamente rechazadas— de Duarte Pacheco Pereira, Pedro Nunes, D. João de Castro, García de Orta o Fernando Oliveira. Los lectores portugueses con algún conocimiento sobre la historiografía producida en las últimas dos décadas no tendrán ninguna dificultad en reconocer fragmentos como este del *Esmeraldo de Situ Orbis*:

Y esta tierra está muy próxima al círculo de la equinoccial, de la que los antiguos decían que era inhabitable, y nosotros por experiencia creemos lo contrario. (Pereira 1991: 659)

Al introducir la descripción de las rutas y los puntos importantes del río Gabón hasta el cabo de Santa Catarina, afirma Duarte Pacheco Pereira:

La experiencia nos hace vivir sin el engaño de las supersticiones y las fábulas que algunos antiguos cosmógrafos escribieron sobre la descripción de la tierra y el mar, los cuales dijeron que toda la tierra que yace por debajo del círculo de la equinoccial era inhabitable por la gran calentura del sol, y esto lo hayamos falso y contrario. (Pereira 1991: 660)

En la introducción a su Livro IV, Pereira ofrece consideraciones generales destinadas a mostrar los errores de los Antiguos:

Nunca nuestros antiguos antecesores, ni otros mucho más antiguos de otras extrañas generaciones, pudieron creer que podía llegar un tiempo en el que nuestro Occidente fuera por Oriente conocido, o por la India, del modo en el que ahora lo

es; porque los escritores que de aquellas partes hablaron, de ellas escribieron tantas fábulas que a todos les pareció imposible que los indios mares y tierras de nuestro Occidente se pudiesen navegar.

Ptolomeo escribe, en los dibujos de sus antiguas tablas cosmográficas, que el mar Índico es así como una laguna, alejado por un gran espacio de nuestro mar océano occidental que pasa por la Etiopía meridional; y que entre esos dos mares hay una orilla de tierra por cuyo impedimento, hacia dentro, por aquel gran golfo Índico de ningún modo ninguna nave podía pasar; otros dijeron que este camino era de tamaña dimensión que dada su largura no se podía navegar, e que en él había muchas sirenas y otros grandes peces y animales nocivos, por lo que esta navegación no se podía realizar.

Pomponio Mela, al inicio de su Segundo Libro y también en la mitad del Tercero de *De Situ Orbis*, y el maestro Juan de Sacrobosco, inglés, excelente autor, en la parte de la astronomía, al final del tercer capítulo de su *Tratado de la Esfera*, cada uno de ellos en su lugar, ambos dijeron que las partes de la equinoccial eran inhabitables por la muy grande calentura del sol; donde parece que, según su parecer, aquella tórrida zona por esta causa no se podía navegar puesto que la fortaleza del sol impedía que hubiera habitantes; y todo esto es falso. Ciertamente tenemos mucha razón de asombrarnos de lo muy excelentes que fueron estos hombres, y así Plinio y otros autores que esto mismo afirmaron cayeron en un error tamaño como el de este caso, porque todos ellos confiesan que la India es verdaderamente oriental y poblada de gente sin número; y como siendo así que el verdadero oriente es el círculo de la equinoccial, que por Guinea y por la India pasa y que con la mayor parte de ella tiene vecindad, claramente se demuestra ser falso lo que escribieron, pues por debajo de la misma equinoccial hay tanta habitación de gente, quanta hemos sabido y experimentado. Y como que la experiencia es madre de las cosas, por ella supimos radicalmente la verdad, porque nuestro César Manuel, inventivo e excelente barón, mandó a Vasco da Gama, comendador de la Orden de Santiago y cortesano de su Corte, como capitán de sus naves y gente, a descubrir y saber de aquellos mares y tierras en los que los Antiguos habían puesto un miedo y espanto tan grande, y yendo con mucho trabajo, halló lo contrario de lo que la mayor parte de los antiguos escritores habían dicho [...]. (Pereira 1991: 690 y siguientes)

Al preparar la edición de la *Geographia* de Ptolomeo, el matemático Pedro Nunes ni siquiera se molestó en anotar las antiguas descripciones geográficas. Las razones le parecían más que obvias:

Puesto que los discursos que Ptolomeo ofrece en este primer libro que es el fundamento de toda su Geografía son tan débiles y las razones que usa en él tienen tan

poca fuerza que cualquiera que lo lea podrá fácilmente entender las pocas noticias que en su tiempo se tenían del sitio del orbe, dejaré lo que pertenece a la historia y solamente anotaré algunas cosas sobre lo que él hacía para sus demostraciones matemáticas, porque en estas no cabe mudanza. (Nunes 1940-1943: v, 210)

García de Orta recurre al estilo didáctico del diálogo entre él mismo, poseedor de una perspectiva «moderna», y Ruano, un personaje ficticio cuyo conocimiento está totalmente basado en la autoridad de los Antiguos, por los que manifiesta un gran respeto. En sus debates, García de Orta muestra errores de Averroes y Aristóteles, y se burla de los fanáticos seguidores de los clásicos que ciegamente aceptaron todo lo que estos dijeron hasta que los descubrimientos de los navegantes y otros viajeros demostraron que era falso: «puesto que las tierras están ahora más descubiertas y son más sabidas, ahora se descubren más los errores del pasado y los engaños de las gentes». Parece que Orta se siente a gusto criticando a los Antiguos: «no hablo mal de los griegos, por ser inventores de las buenas letras, como bien decís, pero también son inventores de muchas mentiras» (Orta 1987: II, 333).

Sin embargo, aunque declara abiertamente que la atmosfera humanista y proclásica era en España tan densa que allí no se atrevería a decir nada en contra de los clásicos —«yo, estando en España, no osaría decir nada contra Galeno o contra los griegos» (Orta 1987: II, 83)—, es suya la famosa frase «se puede aprender más con los portugueses en un solo día, que en cien años con los romanos» (Orta 1987: I, 210).

A su vez, D. João de Castro afirma convictamente que los Antiguos (incluido san Agustín) ignoraban la existencia de las antípodas (Castro 1968-1981: I, 57). En otro pasaje sostiene que «nada es más oscuro ni está más enmarañado en los entendimientos de los hombres y en los escritos de los antiguos que la cosmografía de este mar [Rojo] y de esta tierra» (Castro 1968-1981: II, 183). Este mismo autor criticó o rechazó a Aristóteles y a los griegos a partir del momento en el que tuvo conocimiento de hechos que contradecían las afirmaciones de los filósofos. Después de aseverar que «nunca Aristóteles ni ninguno de los filósofos griegos podrán atinar con la causa de tan extraño movimiento [del agua]», se interroga mediante su interlocutor sobre lo que pensaría Aristóteles respecto a esa materia, y responde decididamente: «Bien podemos dejar ir su opinión de vuelta con las otras, porque atinó tan poco él como los demás» (Castro 1968-1981: I, 70).

Si Aristóteles y otros autores clásicos verdaderamente ponían la experiencia en cuestión, hasta en el sentido moderno, el periodo de los descubrimientos

no podría ser considerado fundamental y la visión de los Antiguos sería la única recibida y en vigor. De aquí viene que, para los innovadores portugueses, fuera tan importante derrumbar la autoridad de los Antiguos como contrapartida a unas enseñanzas heredadas que se mostraban contrarias a la propia experiencia.

2. ACEPTACIÓN DE LA EXPERIENCIA COMO CRITERIO DE LA VERDAD

Este fenómeno cultural que aconteció en Portugal durante la época de los descubrimientos acabó siendo conocido comúnmente como la «revolución de la experiencia» (Osório 1947). En una de las citas mencionadas anteriormente, Duarte Pacheco Pereira justifica la rectificación de las enseñanzas de los Antiguos a partir del conocimiento adquirido a través de su propia experiencia —«la experiencia es la madre de todas las cosas»—, y esta aserción se convierte en el verdadero *leitmotiv* de su libro.

Pedro Nunes revela una concepción de la ciencia igualmente lúcida. Sirve como ejemplo la introducción al *Tratado da Esfera*, en cuya versión incluye el Libro I de la *Geografía* de Ptolomeo:

Los conceptos y, por la misma razón, la ciencia, no tienen lenguaje propio. Porque la ciencia no es otra cosa sino un conocimiento habituado en el entendimiento que se ha adquirido por demostración; y la demostración es aquel discurso que nos hace saber [...]. La ciencia no trata de las cosas que son solamente imaginarias, falsas o imposibles (Nunes 1940-1943: V, 117).

Son muy numerosas y conocidas las afirmaciones sobre la importancia de la experiencia, tanto en Duarte Pacheco Pereira —«y como la experiencia es madre de las cosas, por ella hemos sabido radicalmente la verdad»; «y así seguiremos nuestro propósito en esta tan trabajosa jornada, de la que la experiencia nos ha enseñado la verdad de todo lo que en adelante hemos dicho» (Carvalho 1982: 662, 699)— como en D. João de Castro o Fernando Oliveira, de los que no es necesario citar más que algún otro ejemplo representativo.

García de Orta critica innumerables veces las enseñanzas y las «fábulas» inventadas sin ningún fundamento empírico. Las obras de D. João de Castro contienen abundantes referencias a afirmaciones comprobadas y a la importancia de la experiencia de primera mano. Aquí se ofrecen dos ejemplos:

D. – Entonces, ¿quién puede arrancar del mundo esta opinión de los antiguos?
M. – La mucha experiencia de los modernos, y principalmente, la mucha navegación de Portugal [...]. Vista, pues, tal experiencia, queda bien reprobada la opinión de los antiguos [...] (Castro 1968-1981: 1, 50).

Es precisamente D. João de Castro quien va más lejos en el análisis de los criterios de la verdad. Aunque le preocuparan mucho los datos de la experiencia, atribuye un papel importante al «entendimiento» para corregir la tan frecuentemente engañadora «imaginación»:

M. – Todo este engaño de la imaginación [impide] acabar de entender cómo las cosas pesadas caen a plomo. Todo hombre se engaña cuando piensa que caen [siguiendo] líneas igualmente distantes, a las que llamamos paralelas, lo que es falso, porque, cuanto más hacia abajo van, tanto más se van juntando. E por caer en esta falsedad, la vista de los ojos nos perdona, se dé por vencida y confiese en esta parte su ceguera, porque por más aguda que sea, queda en esta parte grosera. Y es necesario aquí que el sentido obedezca al entendimiento, y como un ciego se deje guiar por él, porque cierto es que en muchas cosas nos engañarán los sentidos si no son guiados [y] examinados por el entendimiento. Juzgando solamente por el sentido, todos pensaríamos que el sol es poco más o menos como una rueda de carro, y las estrellas como unas naranjas; y en eso nos quedaríamos muy engañados, pues el entendimiento ha demostrado, [y] de eso está convencido, que el sol y muchas estrellas son muchas veces mayores que toda la Tierra (Castro 1968-1981: 1, 54 y siguientes).

Antes de continuar nos conviene recordar que Castro usa la experiencia como argumento en contra del alegado movimiento de la Tierra, y ahí se demuestra delimitado aún por el paradigma clásico a pesar de las transformaciones que él mismo defiende (Castro 1968-1981: 1, 60 y siguientes). Por otro lado, nunca está de más subrayar que ya los griegos habían reconocido la importancia de la experiencia. El mismo Aristóteles desarrolla minuciosamente esta idea (*empiria*) y su importancia para el conocimiento, incluso hasta el punto de advertir que los sentidos también pueden engañar, acentuando asimismo la necesidad de usar el juicio. Galeno había escrito sobre la experiencia. Robert Grosseteste, Nicolás de Oresme, Teodorico de Friburgo y Roger Bacon hicieron lo mismo (Almeida 1986: 1179-1186). Lo que constituye novedad en Portugal no es el concepto de la experiencia como criterio fundamental de la verdad, sino la recuperación de esa idea vital para el proceso científico al erigirla

como base fundamental de la adquisición del conocimiento. Otra novedad es la divulgación de la creencia de que una gran parte de los conocimientos heredados de los Antiguos debía ser rechazada y sustituida por otros sujetos y pruebas empíricas, como las que se hacían evidentes gracias a los descubrimientos de los portugueses. Se trata del inicio de una nueva postura que fue enraizando en el mundo conocido, e iría creciendo con velocidad para, progresivamente, ir desmoronando la perspectiva clásica hasta alcanzar una revolución completa que llega a consolidarse en el siglo XVII.

Al desmentir esa larga tradición empírica, que alcanza incluso el desdén hacia el mismo Aristóteles, los innovadores portugueses tenían la convicción de que estaban inaugurando una nueva forma de conocer el mundo. Sin embargo, lo cierto es que, en ese aspecto, la tradición aristotélica había desaparecido, porque el Aristóteles que predominaba era el de la lógica formal y el de la metafísica, y había perdido fuerza la *empiria* que tanto había interesado al antiguo filósofo.

3. DESARROLLO DE UNA PERSPECTIVA Y METODOLOGÍA CIENTÍFICAS

Simultáneamente al proceso de corrección de los conocimientos de los Antiguos, el «espíritu nuevo» va aún más lejos, gracias a los nuevos datos encontrados. Reijer Hooykaas muestra un amplio espacio entre el espíritu científico de D. João de Castro subyacente a su *Tratado da Esfera*, aunque básicamente aristotélico, y sus *Roteiros* prácticos, cuyos propósitos se limitan al relato de su experiencia y sus «experimentos». Hooykaas estudia con detalle el método experimental de Castro, y demuestra que, además del esfuerzo por anotar la dirección del viento y de las corrientes, la profundidad de las bahías y puertos y la variación de la aguja de marear todas las veces que fue posible y necesario, también «estuvo siempre la voluntad de testar una regla comúnmente aceptada, o la de descubrir nuevas reglas de la naturaleza» (Hooykaas 1981: 355). Por ejemplo, el conocimiento revelado por D. João de Castro sobre los factores perturbadores de la observación queda sintetizado por Hooykaas en los siguientes comentarios:

La penetración de João de Castro en complicaciones de este género se hace evidente casi desde el inicio de su viaje de Lisboa a Goa, cuando reconoce que el comportamiento, aparentemente caprichoso, de la naturaleza puede ser causado

por: *a*) errores humanos, defectos de los sentidos, falta de preparación para manejar instrumentos; cálculos inexactos, frecuentemente consecuencia de un conocimiento deficiente de la teoría; *b*) defectos de los instrumentos; y *c*) influencia del medio sobre el fenómeno que se pretende observar aisladamente. (Hooykaas 1981: 355)

Hooykaas ofrece amplios detalles para cada uno de estos ejemplos, extraídos de la larga y pormenorizada lista de observaciones, medidas y experiencias de D. João de Castro. Para ilustrar este punto disponemos del siguiente párrafo extraído de los *Roteiros*:

Como yo menciono muchas veces la altura tomada por muchos, y espero ante ellos que lo hagan, ya puede ser que los que lean este *Roteiro*, hallando tanta diferencia de unas alturas a otras, crean que esta diversidad nazca de que haya diferentes tablas de declinación, o de que se haya errado al hacer el cálculo; por lo tanto, siempre mencionaré quiénes toman el sol desde el horizonte, y así declaro que de todas las alturas que aquí escriba se hará el cálculo para el libro y las tablas de declinación del doctor Pero Nunes, de modo que la diferencia apenas nacerá del juicio de cada uno, o del defecto de los astrolabios. (Castro 1968-1981: I, 140)

Hooykaas destaca el hecho de que Castro, escrupulosamente, siempre mencione las diferencias entre las observaciones llevadas a cabo por diversas personas y casi siempre registra quiénes son. Y respecto a los instrumentos, Hooykaas señala que D. João de Castro, al haber aprendido su manejo antes de zarpar hacia la India y gracias a la instrucción teórica recibida del propio Pedro Nunes, fue el que estableció todas las medidas astronómicas, magnéticas e hidrográficas. En un momento dado, el mismo Castro declara: «en aquellas cosas que yacen sujetas y bajo la jurisdicción de las artes matemáticas, la declaración y exactitud son grandemente necesarias» (Castro 1968-1981: II, 73).

D. João de Castro prestaba mucha atención a los instrumentos. De vez en cuando se daban entre ellos grandes diferencias de cálculo, y entonces se procedía a limpiarlos minuciosamente y a reimantar de nuevo la aguja. Si esto no resolvía el problema, el paso siguiente era comprobar que todos los instrumentos estuvieran magnetizados por el mismo imán para poder controlar el experimento. En algunas ocasiones, ya agotados todos los recursos a su alcance, Castro anota que remitía el problema a Lisboa para que el matemático teórico Pedro Nunes lo estudiara. Mediante su propia experiencia llegó a comprender, y a anotar, que no había ninguna diferencia entre magnetizar una aguja en

Alemania con un imán alemán, o magnetizar una aguja en la India con un imán de aquellas tierras. Había llegado a la conclusión de que «aun siendo las regiones tan diferentes, la propiedad de las piedras parece ser la misma» (Castro 1968-1981: II, 74).

Gracias al estudio de las variaciones de la aguja magnética, la actitud científica de D. João de Castro lo condujo, paso a paso, a descubrir que la presencia de objetos metálicos como un cañón o un ancla perturba la dirección de la aguja de la brújula. La categorización de este proceso como «paso a paso» es un ejemplo notable de la aplicación de una metodología científica. Luís de Albuquerque reivindicó repetidas veces este descubrimiento de D. João de Castro, aunque los actuales libros de historia de la ciencia lo atribuyen al francés Simeon Denis Poisson, que redescubrió esta verdad en 1826, trescientos años después de que lo hiciera Castro (Albuquerque 1983: 115). Dice Luís de Albuquerque:

Desde la experiencia —pero actuando ya de modo crítico y «moderno»—, D. João de Castro pone en causa, de forma irrefutable, el equivocado principio de la relación directa entre la longitud y la declinación magnética. Sin embargo, sus observaciones no solo lo condujeron hacia esa conclusión, bastante significativa para su época. En realidad, se comportaba como un experimentalista situado en la aurora de la Ciencia que fructificaría con sus raíces en el siglo xvi [...].

Castro no solo procedía con escrupulosa meticulosidad en sus observaciones, sino que siempre procuraba llevarlas a cabo en las mejores condiciones, esperando un mar en calma o descendiendo a tierra cuando era posible. Además, siempre que tenía oportunidad de hacerlo, repetía las observaciones en un mismo lugar o en lugares próximos, usando varios instrumentos y en días sucesivos, comparando a continuación los resultados a los que había llegado; así pudo encontrar las dos anomalías en el comportamiento de la aguja de marear [...]; y, lo más importante, anotar las causas (Albuquerque 1983: 113 y siguientes).

D. João de Castro prueba hipótesis e ideas comunes. En cierta ocasión, tras sucesivas experimentaciones, concluye que «es falsa la opinión de los que dicen que en el meridiano de estas islas hiere la aguja en los verdaderos polos del mundo» (Castro 1968-1981: I, 136). Y, en otro momento, su sentencia es la siguiente: «De estas operaciones queda claro que la variación que hacen las agujas no es debido a la diferencia de los meridianos [...], sino que más parece que haya otro motivo, del cual, hasta el día de hoy no he llegado a tener noticia» (Castro 1968-1981: I, 184).

Al observar el cuadro entero, Hooykaas resuelve que una actitud científica como la de Castro raramente se encuentra antes de 1600, y que su conducta era singular entre los años 1530 a 1540. Puntualiza que incluso «recogió fielmente tanto sus fracasos y errores, como sus éxitos, y al hacerlo, fue el único en su época» (Hooykaas 1981: 392).

Pero la nueva perspectiva empírica no se limitó a D. João de Castro o a Garcia de Orta, aunque estos superaran a sus contemporáneos. Cristóbal Colón cuenta que en «1485, el rey de Portugal envió a Guinea al maestro José, su físico y astrólogo, para observar la altitud del sol en toda Guinea» (citado en Diffie; Winius 1977: 141). Podríamos agregar aquí otros innumerables ejemplos; sin embargo, estos bastan para demostrar que se empezaba a generalizar la conjugación de una actitud científica con una práctica metodológica cada vez más perfeccionada.

4. INTERCAMBIO DE TEORÍA Y PRÁCTICA ENTRE ERUDITOS, ARTESANOS Y NAVEGANTES

Sabemos que existieron relaciones muy próximas entre D. João de Castro y el matemático Pedro Nunes, tal como las hubo entre este último y Gonçalves, el fabricante de instrumentos. De hecho, este es casi un *leitmotiv* y una constante para los historiadores portugueses de este periodo, particularmente para Barradas de Carvalho. Si el papel de los portugueses en el desarrollo de la ciencia no fue el de los avances teóricos, sí constituyó un ejemplo único sobre la relación estrecha entre pensadores y hombres de acción. Los problemas que había que afrontar durante los viajes eran de orden pragmático y exigían resoluciones inmediatas. Requerían la contribución de expertos. De ahí la interactuación.

Tras su viaje de regreso de Brasil en 1533, Martim Afonso de Sousa discutió con el matemático de la Corte sobre los difíciles problemas a los que se había enfrentado, y también sobre las meticulosas observaciones que había tomado a bordo (Nunes 1940-1943: I, 159). D. João de Castro trabajaba muy cerca de Martim Afonso cuando elaboraba sus apuntes sobre la altitud. Al salir de la India, llevaba consigo un instrumento de sombras, además de la tabla de declinaciones solares de Pedro Nunes, con el propósito de probar su uso práctico. Como refiere J. Silva Dias, la utilización de tales objetos por João de Castro le causó dudas ante unos resultados que no habían sido previstos por su maestro (Dias 1982: 145).

Debemos advertir que muchas de las obras escritas por estos hombres no estaban destinadas a eruditos, sino a todos aquellos vinculados con el proceso de los descubrimientos que en aquel momento se llevaba a cabo. Con escrúpulo, los autores ofrecen muestras explícitas de que eran conscientes de este hecho.

5. CONCIENCIA GENERALIZADA DE LA IMPORTANCIA DE LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS POR LOS NAVEGANTES PORTUGUESES RESPECTO A LA APERTURA DE NUEVAS FRONTERAS

Duarte Pacheco Pereira lo afirmó de modo muy explícito a inicios del siglo XVI:

Y en estas cosas nuestra nación portuguesa precedió a todos los antiguos y modernos en tanta cantidad que, sin represión, podemos decir que ellos comparados a nosotros no supieron nada. (Carvalho 1982: 666)

Pedro Nunes, en su *Tratado em Defesa da Carta de Marear*, dejó registrado lo que constituye un notable ejemplo de la conciencia que esos hombres tenían de la cadena de sucesos que habían hecho cambiar la imagen del mundo:

No hay duda de que, de cien años a esta parte, las navegaciones de este reino son las mayores, las más maravillosas [y] de más altas y más discretas conjeturas que las de ninguna otra parte del mundo. Los portugueses osaron acometer el gran mar y océano. Entraron en él sin ningún recelo. Descubrieron nuevas islas, nuevas tierras, nuevos mares, nuevos pueblos, y lo que es más, un nuevo cielo y nuevas estrellas. Y le perdieron tanto el miedo que ni la gran calentura de la tórrida zona ni el descompasado frío de la parte extrema del sur con las que los antiguos escritores nos amenazaban les pudo estorbar, porque, perdiendo la estrella del norte y volviéndola a cobrar, descubriendo y pasando el temeroso cabo de Buena Esperanza, el mar de Etiopía, de Arabia y Persia, pudieron llegar a la India. Pasaron el río Ganges, tan nombrado, la gran Taprobana y las islas más orientales. Nos sacaron de muchas ignorancias y nos mostraron que la tierra era mayor que el mar y que allí había Antípodas, de las que hasta los santos dudaban, y que no hay región que ni por caliente ni por fría se deje de habitar, y que en un mismo clima y a igual distancia de la equinoccial hay hombres blancos y negros y de muy diferentes cualidades. E hicieron el mar tan llano que no hay quién hoy ose decir que ha hallado nuevamente alguna pequeña isla, algunos bajos, ni siquiera algún escollo que por nuestras navegaciones no haya sido ya descubierto. (Nunes 1940-1943: v, 232 y siguientes)

Esta evaluación global de los avances conseguidos por los portugueses en los campos de la ciencia queda sintetizada por la astucia de Luís de Albuquerque en dos páginas con las que concluye uno de sus libros. Cuando, en contraste, se lee el relato historiográfico aceptado por los angloamericanos, las palabras del historiador portugués no parecen exageradas:

Sea como fuere, no puede dejar de reconocerse que la amplitud de los Descubrimientos transformó el pensamiento del mundo. Relatos más o menos impresionantes de los viajes circulaban por Europa, se leían con avidez, alteraban los esquemas tradicionales de pensamiento. (Albuquerque 1983: 122)

Aunque Luís de Albuquerque eleve tal afirmación sin demostrarla abiertamente, tenía fundamentos para hacerla, por mucho que esta área necesite más investigación para ser rigurosamente documentada.

Francisco Sanches, por ejemplo, cuya obra *Quod Nihil Scitur* llegaría a tener bastante influencia en el pensamiento europeo, y, sobre todo, Francis Bacon son dos nombres significativos respecto al impacto que los descubrimientos tuvieron en Europa, y sus legados contribuyeron a la abertura de las puertas de la modernidad (Almeida 2001).

Sin embargo, hay un acuerdo generalizado por el que se afirma que los avances portugueses no representaron ningún cambio fundamental en el paradigma clásico. El mismo Barradas de Carvalho, influenciado por la filosofía de la historia en la línea de Althusser, declaró que en Portugal hubo una «preruptura epistemológica», y reconoció que individuos como D. João de Castro todavía actúan dentro de los límites de la perspectiva aristotélica según su modelo organicista, en oposición al modelo mecanicista de Newton que sustituyó al de Galileo.

Hooykaas, que considera a D. João de Castro uno de los pioneros de la física experimental, utiliza la ingeniosa expresión «ciencia al estilo manuelino» para designar el trabajo científico del virrey geógrafo y, simultáneamente, el del conjunto de los avances científicos alcanzados por los portugueses durante el reinado de Manuel I. Y esto es así porque supieron combinar una «visión medieval» en cosmología y física con una «historia natural» (descripción de la Tierra y de los seres humanos) sin prejuicios que abordaron desde la experimentación en «matemática» (magnetismo). Usando a D. João de Castro como figura emblemática, los avances portugueses representan «un estadio intermedio, entre lo antiguo y lo moderno, en las ciencias naturales» (Hooykaas 1981: 421).

6. ¿QUÉ CONCLUSIONES PODEMOS SACAR DE TODO LO DICHO?

Como afirmamos al inicio de este ensayo, la primera revolución científica fue un proceso más largo de lo que Thomas Kuhn parece sugerir. Si, como parece, cabe empujar la delimitación histórica hacia un tiempo cada vez más lejano, podemos decir entonces que el caso portugués se muestra ya como un conjunto complejo y entrelazado de acontecimientos, compuesto por algunos de los aspectos principales (aunque fuesen en estado inicial) que caracterizarían el paradigma de esta gran transformación. En conjunto, anuncian y contribuyen en la aceleración de la primera revolución científica. Siendo así, implican el alargamiento de esta primera revolución hacia un espacio mayor de tiempo y lugar.

Por lo general, se acepta de forma común, y así se justifica, que Portugal quede fuera del periodo central en el que se dio esta revolución. Sin embargo, lo injustificable es la falta de reconocimiento del papel desempeñado por los portugueses en las importantes etapas preliminares. Más que eso, el caso de los portugueses constituye una prueba evidente de que la ciencia avanza: *a)* por impulsos aislados que frecuentemente fueron interrumpidos, o fueron discontinuos tanto en el tiempo como en el espacio; *b)* por la superposición de paradigmas en conflicto; *c)* por hechos paralelos y redescubiertos en diferentes momentos por desconocimiento de hechos previos; *d)* por el desarrollo desigual del proceso científico individual. Todos estos aspectos han sido referidos en debates relacionados con las tesis de Kuhn, pero entre ellos el caso portugués se encuentra sistemáticamente ausente. Por eso es importante acabar con una observación final sobre el hecho de que los vacíos en los relatos históricos hacen que las mismas teorías históricas sean necesariamente deficientes también.

Según el conocido relato de la trayectoria de la ciencia, esta tuvo unos orígenes rudimentarios en China, pasó por los progresos de Grecia, quedó sustentada a través de los árabes y se encaminó después hacia el centro y norte de Europa, en particular hacia Inglaterra, donde se instauró definitivamente en el siglo XVII con el nombre hoy en día común de ciencia moderna. Para resumir lo dicho aquí, en este relato cabe intercalar lo siguiente: en esta trayectoria, reconocida internacionalmente, se ha verificado una etapa intermedia que ocurrió en Portugal, sobre todo en las cuatro primeras décadas del siglo XVI. Este periodo fue relativamente corto pero significativamente floreciente, y en él una nueva mentalidad echó raíces que crecieron de forma considerable y abrieron paso a otros conocimientos que continuaron este camino. La histo-

riografía, práctica de investigadores que se entienden amantes de los hechos, debería obviamente ser corregida y completada al considerar e incluir lo ocurrido en Portugal durante esos años de gran creatividad e innovación. De este modo conseguiría despojarse de la inconsciente ignorancia existente.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALBUQUERQUE, LUÍS de (1983). *Ciência e Experiência nos Descobrimentos Portugueses*. Lisboa: Instituto de Cultura Portuguesa.
- ALMEIDA, Onésimo Teotónio (2001). «Francisco Sanches: o “elo perdido” entre os descobrimentos e a ciência moderna». *Revista de História e Teoria das Ideias*, xi, 2.ª série (primavera).
- ALMEIDA, Onésimo Teotónio (1986). «Sobre o papel de Portugal nas etapas preliminares da revolução científica do século xvii». *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, v. ii.
- CARVALHO, Joaquim Barradas de (1982). *As fontes de Duarte Pacheco Pereira no Esmeraldo de Situ Orbis*. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda.
- CASTRO, D. João de (1968-1981 [c. 1578]). *Obras Completas de D. João de Castro*. Coimbra: Academia Internacional de Cultura Portuguesa.
- DIAS, J. S. Silva (1982). *Os Descobrimentos e a Problemática Cultural do Século xvi*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- DIFFIE, B. W.; WINIUS, G. D. (1977). *Foundations of the Portuguese Empire, 1415-1580*. Minneapolis: University Of Minnesota Press.
- HOYKAAS, Reijer (1981). «Science in Manueline Style – The Historical Context of D. João de Castro’s Works». *Obras Completas de D. João de Castro*. Coimbra: Academia Internacional de Cultura Portuguesa, v. iv.
- NUNES, Pedro (1940-1943 [1546]). *Obras*. Lisboa: Imprensa Nacional de Lisboa.
- ORTA, Garcia de (1987 [1563]). *Colóquios dos Simples e Drogas da Índia*. Lisboa: Imprensa Nacional (facsímil de la edición de 1891).
- OSÓRIO, J. C. (1947). *A Revolução da Experiência*. Lisboa: Edições SIN.
- PEREIRA, Duarte Pacheco (1991 [1504-1508]). *Esmeraldo de Situ Orbis*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- SANCHES, Francisco (1991 [1576]). *Que Nada Se Sabe*. Tr. de *Quod Nihil Scitur* por Basílio de Vasconcelos. Lisboa: Vega.