



Facultad de Filosofía



**David García Herrera**

**Cosmografía: Nueva Ciencia del Siglo XVI**

**Trabajo Final de Máster**

**Dirigido por el Profesor: José Manuel Ferreirós**

**Máster en Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas**

**Y**

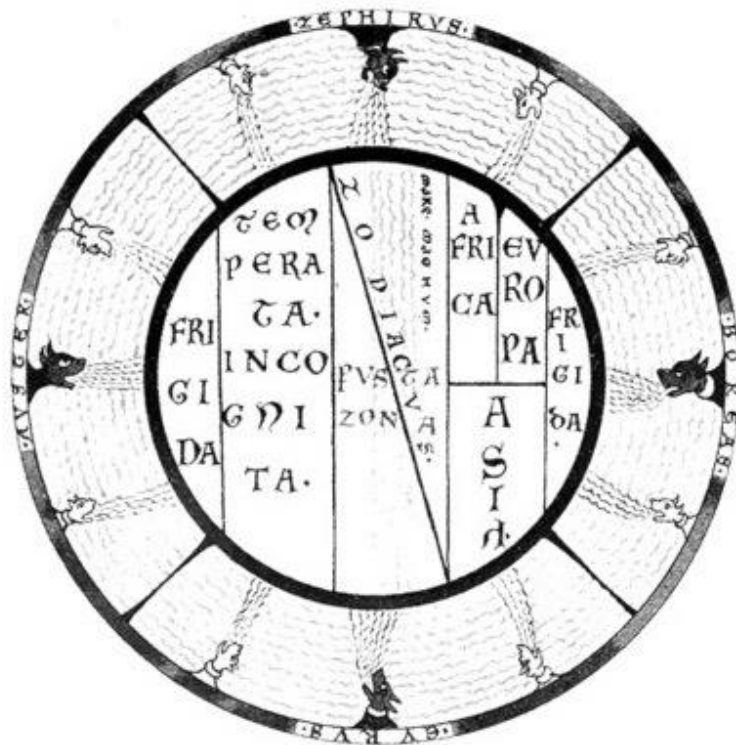
**Máster en Filosofía y Cultura Moderna**

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**Sevilla  
2022**

## ÍNDICE

I. Introducción . . . . .	4
II. Interés y Justificación del Tema . . . . .	10
III. Objetivos . . . . .	13
IV. Marco Teórico . . . . .	14
V. Hacia una Nueva Lógica de la Naturaleza: Cosmografía, Cartografía y Humanismo en España . . . . .	20
V. I. Cosmógrafos y Cartógrafos Renacentistas en Andalucía . . . . .	27
V. I. I. Vicente Yáñez Pinzón (1462 – 1514) . . . . .	28
V. I. II. Alonso de Ojeda (1466 – 1515) y Juan de la Cosa (ca. 1450 – 1510) . . . . .	29
V. I. III. La Cartografía de los viajes andaluces . . . . .	31
VI. Los Nuevos Centros del Conocimiento . . . . .	33
VI. I. Casa da Índia: Lisboa (1500) . . . . .	35
VI. II. Casa de Contratación: Sevilla (1503) . . . . .	38
VI. II. I. El Padrón y la Casa . . . . .	45
VI. III. Real Academia Mathematica: Madrid (1582) . . . . .	48
VII. Transdisciplinariedad, Ciencia y Progreso Social . . . . .	50
VIII. La Racionalización del Mundo: Edgar Zilsel . . . . .	55
IX. Conclusiones e Implicaciones . . . . .	60
<b>Bibliografía</b> . . . . .	63



## RESUMEN

El propósito de este Trabajo Final de Máster es el de presentar el fundamento de la Cosmografía como paradigma del giro empírico en las concepciones científicas del Renacimiento. Así, se va a utilizar el hito cultural que supuso el descubrimiento del Nuevo Mundo para establecer una conexión entre los modelos epistemológicos antiguos y modernos, con el fin ilustrar y divulgar la importancia de las representaciones cartográficas en el ámbito político del siglo XVI en el contexto de la Península Ibérica. Por último, en las últimas secciones de este Trabajo Fin de Máster, se ofrecen algunas reflexiones filosóficas acerca de las causas externas que pudieron suponer el éxito de este camino intelectual emprendido por los navegantes, que tuvo su reflejo en la posterior Revolución Copernicana.

## ABSTRACT

The aim of this study is to show the principles of Cosmography as a paradigmatic case of the empirical turn in the Renaissance scientific notions. So, the cultural highlight of the New World discovery is going to be used to establish a connection between older and new epistemological models; which has the purpose of establishing and spreading the importance of cartographic representations in the 16th century Iberian political context. Finally, in the closing sections of this study, some philosophical considerations are offered about the external causes what could be given in order to explain the succeed of this intelectual path started by navigants and discoverers, which had its impact on the later Copernican Revolution.

## PALABRAS CLAVE

Cartografía, Cosmografía, descubrimiento, empirismo, epistemología, navegación.

## KEYWORDS

Cartography, Cosmography, discovery, empiricism, epistemology, navigation.

## **I. Introducción.**

El presente TFM va a desarrollar y defender el origen de la ciencia cosmográfica como el paradigma, entendido así por parte de algunos autores, del cambio en los modelos epistemológicos durante el Renacimiento con respecto al pensamiento medieval y humanístico previo. Estas nuevas concepciones tuvieron su reflejo dentro de las metodologías científicas del siglo XVI, centuria caracterizada por el descubrimiento del Nuevo Mundo y en la que los avances tecnológicos y procedimentales de la ciencia estuvieron altamente influenciados por dicho hito técnico e intelectual alcanzado por navegantes españoles y portugueses.

La llegada a tierras del continente americano será un hecho estructural fundamental, y es el hito a partir del cual se va a organizar este trabajo sobre cómo los cambios en las concepciones de la formación del individuo y las investigaciones científicas supusieron una renovación total de la sociedad, así como del poder Real.

Así, el argumento central del ensayo como decimos, girará en torno a ofrecer una visión general, crítica y reflexiva, de este movimiento científico al cual podemos considerar como una especie de Prólogo a la Revolución Copernicana inmediatamente posterior en el tiempo dada en Europa. El tomar como referencia y guía de esta exposición la aparición de la Cosmografía como una necesidad “de Estado” ante la que las sociedades y los poderes de la época vieron superadas sus capacidades de dominio de los nuevos territorios bajo técnicas, procedimientos y legislaciones medievales; ayudará a ilustrar esta defensa acerca de una Revolución Científica Ibérica que proyectó el abandonar las premisas epistemológicas escolásticas y humanísticas por separado, dirigiéndose hacia el uso de la observación empírica y la demostración experimental como verdaderos medios para el conocimiento; y en el caso de la geopolítica renacentista de la Península Ibérica como instrumentos de dominación y expansión imperial.

El término de Revolución Científica fue utilizado por primera vez a inicios del siglo XX por autores como Alexandre Koyré o Herbert Butterfield, siendo posteriormente discutido y ampliado por otros filósofos de la ciencia como Karl Popper o Thomas Kuhn. Entre estos dos últimos, existen claras diferencias a la hora de entender la manera en la que la ciencia progresa. Popper nos dirá que la ciencia evolucionará de una manera continuista, es decir, progresiva y acumulativa según se van produciendo logros o descubrimientos. Sin embargo, durante este trabajo vamos a entender el avance científico desde un punto de vista acorde con la propuesta de Kuhn, quien establecerá

como decisivos los momentos de crisis ante los que se enfrentarán los estudiosos de las disciplinas científicas. Siguiendo con Kuhn (1982) las crisis surgirán por la aparición de anomalías en las expectativas que una “comunidad científica” pudiera tener en el estudio y la predicción del comportamiento de la naturaleza según unos conocimientos previos ya utilizados de manera más o menos precisa. Por lo que aparecerán así nuevos problemas a resolver que cambiarán la asimilación y comprensión del conocimiento previamente adquirido y aceptado por la comunidad, sucediéndose un cambio en el paradigma, fruto de la ruptura con el anterior. Dicho lo anterior, la postura kuhniana podría abrazar la defensa de un suceso localizado, como fue el descubrimiento de América por los europeos del sur de Europa, como crisis o germen de los cambios en las ideas acerca de cómo llegar a conocer de manera precisa el “nuevo mundo” con el que entraron en contacto y que les planteó retos no resolubles, siguiendo los métodos y técnicas anteriores.

Siguiendo la presentación de los puntos clave de este TFM, además del descubrimiento del Nuevo Mundo, cabría también añadir como fundamento causal de esta revolución que transformó la epistemología científica y posibilitó la aparición y auge de la Cosmografía, la recuperación y difusión por parte de los humanistas de la *Geographia* de Ptolomeo. Así comenzó a producirse la unión entre el academicismo universitario y las experiencias de los marinos. Podemos considerar *Geographia*, datada en torno al año 150 d. C., como una obra clave para la navegación y los estudios acerca del universo hasta el siglo XVII.

Este proceso de unificación entre el conocimiento de la antigua tradición escolástica y el valor epistemológico recién descubierto en el trabajo e investigaciones empíricos, ha sido ofrecido como argumento en autores del siglo XX como Edgar Zilsel, a la hora de marcar el inicio de una producción científica ligada a los estándares de la modernidad:

Sobre el 1600, con el desarrollo tecnológico, el método experimental será asumido en la formación racional de los estudiantes, los cuales pertenecían a las clases superiores. Así, los dos componentes de la investigación científica quedarán finalmente unidos: nacerá de esta manera la ciencia moderna<sup>1</sup> (Zilsel, 2003: 64).

---

<sup>1</sup> En el original: “About 1600, with the progress of technology, the experimental method is adopted by rationally trained scholars of the educated upper class. Thus, the two components of scientific search are united at last: modern science is born”.

En España, el nexo de cohesión entre estos dos extremos vino desarrollándose a pequeña escala, en el seno de universidades como la de Salamanca y de manera más profusa en los nuevos centros de conocimiento, fundados al margen de la universidad, en los que cobró especial protagonismo la formación íntegra y transdisciplinar de cosmógrafos y navegantes. Por este motivo, se verá a lo largo de este trabajo la importancia que estas instituciones educativas tuvieron a la hora de contribuir al progreso y la legitimación de la ciencia. Como ejemplo de estos nuevos núcleos de producción epistemológica se va a reseñar la creación de la Casa de Contratación de Sevilla (1503), también el surgimiento de la Casa da Índia en Lisboa (1500) y, posteriormente, de la Real Academia de Mathematica (1582), instituciones científicas previas a las grandes conocidas como son la Royal Society de Londres (1660) o l'Academie des Sciences de París (1666). A su vez, como se viene subrayando la unificación de lo escolástico con lo humanístico abriéndose a una concepción infinita del universo, será también de importancia para otro de los objetivos del TFM: poner en primer plano figuras destacadas de estas nuevas escuelas, en las que la formación de los individuos-artesanos ya no estaba supeditada a la formación técnica, sino que ésta fue abierta a nuevos retos intelectuales en los que se hacía necesaria la erudición en Geografía, Matemáticas o Astronomía, entre otras disciplinas. Igualmente, la especialización y la demanda de una cartografía cada vez más precisa y minuciosa, señaló el inicio de unos nuevos estándares de institucionalización y difusión del conocimiento científico.

Algunos de estos maestros cosmógrafos a quienes se hará especial mención en este escrito serán Alonso de Santa Cruz o Alonso de Chaves, ambos pertenecientes a la Casa de Contratación sevillana. De la misma manera, se va a destacar la figura de Juan de Herrera, arquitecto de El Escorial y fundador de la Real Academia Mathematica de Madrid por sus contribuciones a la introducción de fundamentos matemáticos en los trabajos de cosmógrafos y cartógrafos, al igual que por representar un punto de comunicación común entre la Casa da Índia y la Casa de Contratación, en un tiempo en el que las tensiones entre ambas escuelas por alcanzar un grado de precisión y control mayor en sus empresas, alcanzaron sus cuotas más altas.

También se va a reseñar a navegantes como Alonso de Ojeda, Juan de la Cosa o uno de los hermanos “pinzones”, Vicente Yáñez Pinzón. Otro personaje que ha sido clave para este planteamiento es Fernán Pérez de Oliva, quien se ha tomado como

representante del ambiente favorable hacia la investigación científica existente en las cátedras de Filosofía Natural y Astronomía de la Universidad de Salamanca durante este periodo.

El poner en un primer plano a estos profesionales de la ciencia renacentista española, toma un especial significado si tomamos en cuenta el cometido esencial de este Trabajo Final de Máster en el que, como se ha venido señalando, pasaremos durante el siglo XVI de un conocimiento que era propiedad exclusiva de las instituciones escolásticas, hasta una nueva epistemología en la que el individuo debería trabajar “in situ” sobre sus hipótesis y verificaciones, un trabajo artesano de las disciplinas científicas que hasta la fecha había sido depreciado principalmente por la escolástica religiosa medieval. Es decir, el conocimiento comenzó a verse envuelto en un camino de inicio hacia, por decirlo de algún modo, su democratización. A la vez que fue adquiriendo una dimensión pragmática y utilitarista para el progreso social y para los objetivos de los Estados a los que estos individuos perteneciesen.

Habrà que señalar también que este proceso de empirización de la ciencia que bajo el prisma de la aparición de la Cosmografía vamos a presentar, ha sido objeto de cuestionamientos filosóficos, de entre los que se han derivado interpretaciones emanadas de este primer giro en las concepciones epistemológicas del ámbito científico pos medieval. A este respecto, se hará referencia a autores como, al ya mencionado Edgar Zilsel o Jared Diamond, cuyas propuestas parecen dotar de fundamentos sociológicos y materialistas a esta capitalización del panorama científico devenida en el siglo XVI por la irrupción del intervencionismo institucional en la educación y el control estratégico del conocimiento. Así, va a ser objeto de reflexión del TFM el considerar esta inclusión de la ciencia en el mercado, como motivo de que la investigación científica haya sido absorbida cada vez más por los intereses de poderes políticos o económicos, a la par que lo ha sido la educación de los individuos. Esto último no viene a significar más que el utilitarismo científico y formativo viene ya fundado desde que los imperios necesitaron de la colaboración intelectual de profesionales gremiales, es decir a trabajadores pertenecientes a los estamentos inferiores, para la óptima ejecución de sus campañas y aspiraciones políticas.



En esta reproducción de los dos hemisferios del mapamundi *Universalis Cosmographia Secundum Ptholemaei Traditionem Et Americi Vesputii Aliorumque Lustrationes* o *El mundo según la tradición de Ptolomeo y los viajes de Americo Vespucio* de Martin Waldseemüller realizada por Carlos Sanz (Madrid, 1959), observamos en la parte superior central derecha el retrato de Ptolomeo, de frente al de Américo Vespucio. Esta imagen representa el sincretismo entre conocimiento antiguo y experimentación moderna que caracterizó el arte cartográfico renacentista europeo y la ciencia de la Cosmografía en general. Junto a este mapamundi, Waldseemüller publicó un libro titulado *Cosmographia Introductio* (1507).

Para recapitular, habrá que decir que se va a ofrecer en este ensayo una exposición estructurada, que partirá desde lo que significó para la ciencia el desarrollo de la filosofía natural y el ideal científico de progreso, centrándonos en la aparición de la Cosmografía y sus expresiones cartográficas en la Península Ibérica como precedentes de la Revolución Científica canónica. Así hasta alumbrar las contribuciones que estos desarrollos supusieron para la dominación y control del mundo natural. De esta manera, ya en la segunda sección de este ensayo se presentarán algunas lecturas sobre las causas y los fundamentos de estos avances en las metodologías científicas “primitivas”, las cuales como se ha subrayado ya, comenzaron a hacer del conocimiento científico un elemento capitalizado por el poder político.

Por tanto, en primer lugar se presentará la base teórica que ha servido para desarrollar este ensayo y las ideas que en él se van a plantear; seguido de una contextualización sobre la situación del pensamiento y la formación intelectual en España; para ya entrar a desglosar el trabajo y las consideraciones epistemológicas fruto de las investigaciones y las producciones científicas de cosmógrafos, cartógrafos o navegantes sobre todo procedentes de la creación de instituciones científicas formativas



en la Península Ibérica. Se concretarán ya por otro lado en los capítulos finales del trabajo, algunas consideraciones contemporáneas sobre la significación del proceso dinamizador de la investigación científica ocurrido durante el siglo XVI y derivado de la llegada de los europeos al continente americano con el objetivo de su control y apropiación.

## **II. Interés y Justificación del Tema.**

En este año de 2022 se cumple el quinto centenario de la llegada a la Península Ibérica de la expedición de navegantes que completaron la primera vuelta al mundo. El 6 de septiembre de 1522 anclaron la nao Victoria en Sanlúcar de Barrameda Juan Sebastián Elcano y los 18 marineros supervivientes de este periplo pionero en la historia de la navegación que supuso un nuevo pico en la revolucionaria situación en la que se encontraban los avances en investigación y perfeccionamiento de las ciencias y técnicas ultramarinas en España y Portugal, desde el descubrimiento de América en 1492.

El viaje capitaneado por Magallanes, al que sucedió tras su fallecimiento en Filipinas Juan Sebastián Elcano, fue ejemplo de una especie de “guerra fría” entre las potencias imperiales españolas y portuguesas. Entre ellas, la rivalidad en la carrera transatlántica tomó un cariz intelectual al ser ahora la geografía, la matemática o la representación cartográfica, armas indispensables para la búsqueda de un conocimiento de los nuevos territorios, exhaustivo y ajustado a la realidad de sus observaciones, que les permitiera establecer empíricamente en ellos el control de sus respectivas fuerzas económicas y militares. Así, la primera vuelta al Mundo, al igual que el resto de expediciones hacia América, podrían ser vistas como logros tanto desde el punto de vista epistemológico como político.

Si establecemos de manera metafórica un paralelismo entre la Guerra Fría del siglo XX entre EEUU y la URSS; y la situación de tensión que vivieron entre sí las monarquías española y portuguesa a la hora de limitar y dar a conocer sus avances y descubrimientos técnicos y científicos, se puede advertir en el caso de la primera circunnavegación de Magallanes y Elcano, cómo se resolvió una polémica entorno al archipiélago indonesio de las Islas Molucas, el cual hasta ese momento estuvo en manos de la Corona de Portugal. Era ésta un área de especial relevancia estratégica para los navegantes ya que se convirtió en un punto clave para el comercio de especias como la canela proveniente de Sri Lanka o el clavo y la nuez moscada procedentes del archipiélago moluco. Tras el regreso de Elcano, gracias a las descripciones y mediciones realizadas durante su expedición global, pudo determinarse el área de las Islas Molucas como perteneciente a la Corona de Castilla. Se podría decir que cinco siglos antes de la carrera atómica, se dio un caso de rivalidad institucional similar a ella, en la que el objeto en disputa y a salvaguardar no eran las armas nucleares sino los cuadernos de navegantes y las cartas cosmográficas. En resumen, documentos en los que se reflejaban los estudios de las observaciones que desde lo desconocido, los

marinos habían obtenido de un mundo aún inhóspito, y las representaciones cartográficas que de esta información se derivaban.

En esta encrucijada, como se viene describiendo, Andalucía se convirtió en el punto de partida de las expediciones a ultramar por decisión de la Monarquía Hispánica. Desde los puertos ubicados en las provincias de Sevilla, Huelva y Cádiz salieron el total de las cuatro expediciones atlánticas de Cristóbal Colón, así como el resto de las múltiples expediciones marinas de descubrimiento llevadas a cabo por particulares bajo previa autorización Real. Son bien conocidos los viajes colombinos por el gran público o están presentes las efemérides por el quinto aniversario de la primera vuelta a la esfera terrestre, no obstante, el resto de viajes que desde 1492 fueron promovidos por navegantes y sus socios capitalistas han pasado desapercibidos para la gran mayoría de divulgadores y público en general, a pesar de una innegable importancia histórica: la de ser auténticos precedentes en lo que hoy en día conocemos como la colaboración capitalista entre individuos y Estados, y a la vez marcar el inicio de la configuración de una ciencia empírica pre-Moderna.

A esta falta de profundidad en el conocimiento de la riqueza cultural que legó en el mundo hispánico el auge de la navegación y de los descubrimientos, será donde el planteamiento de este trabajo va a intentar hacer una contribución hacia la divulgación del asunto. No ya sólo desde el punto de vista de la investigación historiográfica, disciplina gracias a la que hemos podido obtener fuentes primarias y secundarias, sino que a la vez se va a pretender desarrollar un estudio lógico y epistemológico de lo que significó la aparición de nuevos oficios del mar. El que se va a tomar como referencia para el TFM será la figura del Cosmógrafo: trabajador de Estado sometido a una continua profesionalización e instrumentalización promovida por la Corona y conformada por profesionales que marcaron un cambio técnico y metodológico relevante para el desarrollo de la ciencia, el cual irá basado en el abandono del misticismo y tendiendo a la empirización, como vía hacia un conocimiento ajustado a la realidad observable. Lo cual se hizo indispensable para el progreso social y político.

Por todo lo dicho, al margen de las grandes efemérides que desde 1992 vienen a recordar los 500 años de una revolución marítima que no solamente supuso el avance en términos materialistas a nuestras sociedades, en este ensayo se contribuirá a hacer una exposición de la revolución epistemológica de lo que el mundo de la navegación ibérica significó para la historia de la ciencia en general. Este hito como se ha señalado, ha estado en cierta manera opacado por la difusión parcial que de los avances científicos

peninsulares se ha hecho tanto por parte de la investigación académica del norte de Europa, como por la propia historiografía hispana. Por lo que podremos justificar así la necesidad de divulgar y aumentar la literatura acerca del análisis de este fenómeno.

### **III. Objetivos.**

Entre los objetivos que se van a proponer para el planteamiento y desarrollo de este Trabajo Final de Máster centrado en la aparición y fundamentación de la ciencia de la Cosmografía se encuentran los siguientes:

- Contribuir a la divulgación de los avances científicos acaecidos en la Península Ibérica durante el siglo XVI.
- Presentar la Cosmografía como ciencia determinante en la creación y evolución capitalista de los Estados Modernos.
- Ampliar el ámbito de estudio de la técnica y la formación de los navegantes renacentistas españoles y portugueses desde el prisma epistemológico.
- Reseñar las divergencias entre la formación escolástica, humanística y empírica, producidas en los inicios de la Edad Moderna.
- Dar visibilidad a las contribuciones que individuos-artesanos, cosmógrafos, hicieron para la consecución del éxito de las expediciones marinas patrocinadas por la Corona.
- Defender la Cosmografía como paradigma de la ciencia empírica ibérica en el periodo periférico a la Revolución Científica Copernicana.
- Otorgar legitimidad epistemológica a los avances procedimentales de la ciencia producidos en Portugal y España, anteriores a los de otros países europeos.
- Hacer reflexión y análisis del objeto de estudio del trabajo desde propuestas filosóficas contemporáneas y del siglo XX.
- Señalar la profusa producción cartográfica de la época, como ejemplo tangible de las nuevas concepciones científicas tendentes a la experimentación, la observación y la representación.
- Problematizar la institucionalización científica desde este periodo inicial.
- Contextualizar filosóficamente la génesis del pensamiento empírico anterior a la modernidad.
- Ilustrar la gozosa productividad de las escuelas formativas españolas y portuguesas al margen de las instituciones universitarias y de las expediciones públicas.

#### IV. Marco Teórico.

Para la elaboración del Trabajo Final de Máster se han consultado numerosas fuentes bibliográficas dado el amplio campo de investigación al que se presta la disciplina. Por una parte, para referirse al contexto filosófico precedente al cambio en el paradigma de la ciencia en el que el escolasticismo comienza a ser despojado de su carácter determinista, Ernst Cassirer (1951) presenta a Nicolás de Cusa como pionero en la separación de la doctrina escolástica y el misticismo, y en señalar la necesidad de abrir nuevos caminos epistemológicos a la hora de conocer el universo:

En efecto, aunque el principio de la *docta ignorantia* insiste – y eso procede negativamente – en la imposibilidad de aprehender lo absoluto (...) ya que el ser interminable de Dios, al escapar al conocimiento discursivo por meros conceptos, demanda un nuevo modo de conocer y una nueva forma de conocimiento. El verdadero medio de su aprehensión es la *visio intellectualis* (...) Para señalar el sentido y alcance de esta visión intelectual, Nicolás de Cusa no apela a la forma mística de la contemplación pasiva, sino a la ciencia matemática (Cassirer, 1951: 14).

Es importante resaltar cómo las nuevas visiones del Renacimiento tuvieron su influencia al parecer intentar despojar de elementos sobrenaturales la suerte de los avances e investigaciones científicos, de esta manera, el planteamiento de Ernst Cassirer (1951) presenta la obra humanística del renacimiento italiano de manera holística como una transición entre el pensamiento dogmático religioso y los nuevos planteamientos neoplatónicos y aristotélicos introducidos por la filosofía árabe medieval anterior. En esa línea seguirá el núcleo teórico en el que se basa este TFM fundamentada en las novedades epistemológicas introducidas en el pensamiento del siglo XVI: “Para Nicolás de Cusa no hay un *arriba* ni un *abajo*, sino un único cosmos, homogéneo en sí mismo, que como cosmos empírico se opone al ser absoluto” (Cassirer, 1951: 23). Resulta evidente que la mentalidad del Cusano, altamente influenciado por los tratados de Dionisio el Aeropagita, se sitúa en la frontera entre épocas y mentalidades diferentes: “El espíritu humano es una simiente divina que en su natural esencia abarca a la postre a la totalidad de todo lo cognoscible, solo que para que la semilla pueda germinar y dar frutos hay que sembrarla en la tierra del mundo sensible” (Nicolás de Cusa en Cassirer, 1951: 38).

Nos dirá Cassirer que la interpretación de los signos de la naturaleza llevada a cabo por Nicolás de Cusa no se hacía sólo de forma mística, sino también en sentido lógico, así como posteriormente fueron desarrollando auténticos baluartes de la

Revolución Científica, como Copérnico o Johannes Kepler, aunque debemos ser conscientes de que ese nudo entre creencias y ciencia empírica no llegó a deshacerse por completo hasta la llegada de Galileo o el propio Copérnico, incluso hasta la sistematización cartesiana. La época del Renacimiento supone una transición entre el determinismo religioso y la experimentación empírica del individuo para conocer el mundo en el que se encuentra. Ésta es la lectura que hará Cassirer sobre las concepciones cosmológicas del humanismo renacentista y que identifica en figuras como Nicolás de Cusa, Lorenzo Valla o Pomponazzi, como los artífices de estas propuestas pioneras en dotar al camino hacia el conocimiento, de una ciencia natural laica que lo fundamentase.

En esta misma línea, en la que se fundamentará el pensamiento ibérico del siglo XVI, se van a tomar como referencias de este trabajo las investigaciones del profesor Antonio Sánchez Martínez, quien en *La Espada, la Cruz y el Padrón: soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la Monarquía Hispánica, 1503-1598* (2013) y otras investigaciones, hará un análisis meticuloso y riguroso acerca de los orígenes de la ciencia, especialmente sobre la navegación, en el siglo XVI.

Antonio Sánchez (2013) adopta una perspectiva que sitúa la expansión atlántica de los territorios peninsulares como “una revolución geográfica, una revolución náutica y cartográfica, así como también una sorprendente exploración del mundo natural” (Sánchez, 2013: 28). Las contribuciones ibéricas para esta revolución de los acontecimientos no vinieron determinadas por el deseo de saber científico, sino por las exigencias y demandas de las dimensiones políticas y religiosas surgidas tras el descubrimiento del nuevo mundo:

Dada la obsesión de la monarquía en capturar el mundo por medio de mapas, la cultura visual cartográfica representaba uno de los instrumentos más atractivos para promover una estrategia científica sustentada por los intereses de un Estado patrimonial de procedencia tardo-medieval (Sánchez, 2013: 38).

A este respecto, Nicolás de Cusa también señalará la importancia de la imagen en este intento de renovación intelectual humanística que se viene exponiendo, lo que subraya un matiz platónico de estas nuevas disposiciones cognoscitivas que referían la preferencia y primacía del conocimiento obtenido por medio de expresiones y representaciones sensibles ante lo no cognoscible y que fundamentan la implosión de la cartografía como habilidad fundamental de la profesión cosmográfica:

Todos los sabios y maestros más divinos y más santos – explica el tratado *De docta ignorantia* – están de acuerdo en que todo lo visible es una copia de ese mundo invisible que sólo podemos ver como un espejo o como un enigma. Pero si lo espiritual en sí permanece inaccesible para nosotros, y si de ningún modo podemos comprenderlo sino como imagen sensible, como símbolo, sin embargo podemos pretender que por lo menos la imagen sensible misma no implique nada dudoso ni confuso, pues el camino que conduce a lo incierto sólo puede pasar a través de lo cierto y lo seguro (Cassirer, 1951: 44).

Como primera recapitulación, se puede decir que el trasfondo teórico y filosófico de este movimiento en la historia de la ciencia, sucedió influido por cuatro factores que estamos identificando a lo largo de este ensayo y serán los siguientes: la recuperación de las ideas platónicas sobre la representación del mundo sensible, así como también el de las propuestas aristotélicas a favor del razonamiento lógico, los intentos de ruptura humanistas del dogmatismo religioso y la necesidad estratégica de los Estados de profesionalizar las instituciones educativas y comerciales en sus territorios.

La prolífica obra de Antonio Sánchez Martínez acerca de la Cosmografía ibérica hace también una reivindicación acerca de este proceso que en alguno de sus artículos denomina como “epistemología artesanal”, entendiendo esto como la manera en que los artesanos, ocupando ahora puestos de cierta relevancia social e intelectual, eran conscientes de que su trabajo conformaba una especie de recreación artificial de la naturaleza a través de sus producciones materiales. Otro aspecto del autor, al que nos venimos refiriendo en este párrafo y al que se va a prestar especial atención durante la elaboración de este ensayo, será la demanda de atención y reconocimiento que realiza a la historiografía científica actual acerca de esta pre-Revolución Científica Ibérica, a la cual presenta como “la base de la cultura empírica de la modernidad” (Sánchez, 2019: 6):

El hecho es que la historia de la ciencia ha dejado de ser una historia Eurocéntrica, es decir, las narrativas dominantes sobre los logros de la Revolución Científica han sido fuertemente puestas en cuestión. El reduccionismo geográfico y el desplazamiento cronológico de la “Gran Narrativa” ha impedido que interlocutores y tradiciones no anglosajonas o no procedentes de Europa central participen en el debate sobre la modernidad científica<sup>2</sup> (Traducido de Sánchez, 2019: 4).

---

<sup>2</sup> En el original: “The fact is that the history of science has progressively ceased to be a Eurocentric story, that is, the dominant narratives about the achievements of the Scientific Revolution have been strongly



Al elaborar este trabajo se ha tenido también en consideración la posible contribución que desde aquí se podría producir, al desarrollo del estudio de esta cuestión dentro de la historia del pensamiento científico en España, al menos dándole mayor visibilidad para su reconocimiento y divulgación.

Siguiendo con la presentación del fundamento teórico general sobre el que se ha estructurado este trabajo, se presenta ahora a la autora norteamericana María M. Portuondo (2013), profesora que investiga la evolución de la Cosmografía española y portuguesa a lo largo del siglo XVI. En línea con Antonio Sánchez, Portuondo señala que la historia de la ciencia española, tiene que enfrentarse a ciertos prejuicios que dificultan su estudio. Subraya que la ciencia en España no fue un caso excepcional dentro del contexto científico europeo de la Edad Moderna, e incluso defenderá que para entender la Revolución Científica, habrá de detenerse en primer lugar en estudiar los casos de España y Portugal tras el descubrimiento del continente americano (Portuondo, 2013: 32-34).

La originalidad que se va a destacar de María M. Portuondo para el desarrollo del trabajo, estribará en el estudio que realiza dotando de un carácter pragmático y utilitario a la cosmografía hispánica; este hecho diferenciaría a los cosmógrafos peninsulares de los de otros imperios, ya que éstos se decidieron por la adopción de modelos de representación descriptivos, cuyo fin sería el de servir como instrumento a los objetivos de la geopolítica. Mientras que en otros territorios se abogaba más por la especulación metafísica, propia del humanismo.

Por otra parte, además del carácter pragmático que Portuondo (2013) señala de esta nueva disciplina científica, en *Ciencia Secreta* ofrecerá un repaso a algunos de los personajes más significativos de la Cosmografía ibérica del siglo XVI, aspecto que demarcará la tendencia a la individualización epistemológica de los avances científicos y que a su vez posibilitará el control institucional sobre la formación de estos nuevos artesanos-científicos, como se ha venido señalando.

Los cambios producidos en el ámbito científico pueden devenir de una serie de circunstancias ajenas a la propia condición humana, aspecto que también irá en sintonía con Thomas Kuhn (1982) al decir que el hecho de que las prácticas científicas

---

questioned. The geographical reductionism and the chronological displacement of the Great Narrative has prevented other non Anglo-Saxon or Central European interlocutors and traditions from participating in the debate about scientific modernity”.

progresen o no irá ligado también a factores externos relativos al entorno en el que las “anomalías” en la investigación suceden. Según Jared Diamond (2007) será la geografía de los continentes la que determinará el desarrollo posterior de las civilizaciones que los habiten. Este planteamiento viene a estar íntimamente relacionado con las circunstancias históricas e intelectuales que a lo largo de este ensayo se van a reflejar en torno al período previo a la Revolución Copernicana. Con las premisas dadas, podemos sustentar la idea de que la situación geográfica de los imperios español y portugués, posibilitó el crecimiento de un nuevo modelo científico que surgió condicionado por unas determinadas circunstancias geofísicas e históricas. Igualmente, va a tener especial relevancia en el Trabajo Final de Máster la propuesta de Diamond acerca de la transdisciplinariedad que según él caracteriza a los procesos de observación y experimentación naturales. Estas investigaciones transdisciplinares descritas por Diamond representan una teorización causal, que en este ensayo se considerará como válida aunque insuficiente, del nacimiento de nuevas ciencias como la Cosmografía, las cuales se nutren de distintas disciplinas o saberes, sin centrarse en un estudio unívoco especializado, puesto que lo que pretenden exponer posee una complejidad que requiere la aplicación de múltiples conocimientos (anteriormente se ha señalado cómo el cosmógrafo debía ser erudito en Navegación, así como en varias materias como Astronomía, Matemáticas, Geografía, etc.), lo cual se va a detallar en el apartado correspondiente del presente escrito.

La última de las visiones contemporáneas que sobre el proceso de empirización científica vamos a presentar en el cuerpo de este trabajo, será la propuesta materialista de Edgar Zilsel (2003):

La expansión y la adquisición del conocimiento puede decirse que tiene un doble significado para la vida instintiva de los seres humanos: el conocimiento aumenta y amplifica la responsabilidad del hombre y le permite controlar mejor el medio que le rodea. Ahí donde la idea de conocimiento prevalece, la sociedad tenderá a arreglar las relaciones entre sus miembros y la relación de estos con la naturaleza, de una manera más racional; hará posible el desarrollo de una *técnica* para influenciar a la naturaleza y a la sociedad misma que dirigirá principalmente sus intereses hacia el *futuro*, y su ciencia se centrará primordialmente en explorar *leyes generales* las cuales valen para el futuro, y por asentar el camino hacia respuestas prácticas<sup>3</sup> (Traducido de Zilsel, 2003: 311).

---

<sup>3</sup> En el original: “The expansion and the acquisition of knowledge can be said to have a double meaning for the instinctual life of humans: knowledge increases and amplifies the responsiveness of man and allows him to better control his environment. Where this idea of knowledge prevails, society will aim at

Lo dicho por Zilsel en la cita reseñada tiene una especial relevancia para el objeto de nuestro estudio puesto que dota de un carácter sociológico al progreso científico, hecho que en el caso de la Cosmografía ibérica va en total consonancia con la propuestas del autor citado.

Por todo lo indicado en este Marco Teórico, habrá que subrayar que estas obras han sido seleccionadas como capitales para el desarrollo de este trabajo y los objetivos que en él se van a perseguir, no obstante como se ha señalado anteriormente, la cantidad de fuentes bibliográficas que pueden tomarse como referencia para enriquecer y dotar de rigurosidad a este escrito, han sido cuantiosas, siendo citadas pertinentemente cuando corresponda en los subíndices correspondientes.

Cabe también dejar constancia de la variedad diacrónica que estas referencias presentan, lo que hace patente el hecho sincrético entre fuentes clásicas y modernas que inspiraron las nuevas epistemologías, en el intento de despojarse del dogmatismo escolástico religioso y la prudencia humanista, para hacer de los individuos (marinos, cosmógrafos) auténticas figuras instrumentales en el desarrollo de la experimentación y la investigación empírica.



Planisferio de Cantino (1502), donde figura la línea de Tordesillas y la costa de Brasil conocida. De autor desconocido, se atribuye al cosmógrafo y cartógrafo portugués Pedro Reinel. El planisferio de Cantino es la primera obra de cartografía portuguesa conocida.

---

arranging both the relations between its members and the members' relation to nature in a more rational way; it will develop a *technique* for influencing nature and society, will predominantly direct its interest at the *future*, and its sciences will primarily aim at exploring general *laws* which also hold for the future and set out the pathways for practical responses”.

## **V. Hacia una Nueva Lógica de la Naturaleza: Cosmografía, Cartografía y Humanismo en España.**

Con la coincidencia temporal de la recuperación humanística de la *Geographia* de Ptolomeo y la llegada al Nuevo Mundo, la ciencia cosmográfica vivirá, desde finales del siglo XV, una marcada transformación que revolucionó la ciencia moderna incipiente mediante la fusión del academicismo universitario y las experiencias de los marinos. En España, el nexo de unión entre estos dos extremos lo constituyó en su génesis el pensamiento humanista que floreció entre ciertos sectores de universidades como la de Salamanca. Estos cosmógrafos españoles intentaron cohesionar las representaciones cartográficas basadas en las fuentes ptolemaicas con las nuevas representaciones puramente descriptivas del mundo conocido, así, el encuentro de los planteamientos antiguos, con las novedades llegadas a Sevilla por ultramar, hizo que conocidos humanistas como Elio Antonio de Nebrija (+1522), quien a finales del siglo XV escribió una introducción a la cosmografía altamente influenciada por los postulados ptolemaicos, tuvieran que lidiar con dos fuentes epistemológicas hasta ahora concebidas de manera sesgada: una física y otra cultural.

La acogida que los humanistas españoles hicieron de los escritos ptolemaicos tras las primeras exploraciones del Nuevo Mundo fue fundamentalmente utilitarista, hecho propiciado por el papel interesado de la Monarquía en obtener un conocimiento preciso y ajustado a la realidad de los territorios conquistados y para ello, como se señala en este trabajo, era necesaria la conjunción de teoría y práctica. Sobre este supuesto dilema entre modos de proceder de los humanistas españoles, Antonio Sánchez (2009) dirá lo siguiente:

El humanista se aferra a la búsqueda del conocimiento sin someter sus ansias de saber a ninguna autoridad salvo a las reglas de la lógica y la dialéctica aristotélica. Ambas disciplinas, la lógica y la dialéctica, ancladas en el lenguaje y en las leyes tanto de la naturaleza como de la sociedad rigen la investigación científica de todo humanista (Sánchez, 2009: 4).

Habla también Antonio Sánchez de un concepto acuñado por otros autores españoles anteriores, el cual desarrolla para explicar la actitud de estos pioneros del experimentalismo científico. De esta manera, introduce el término de “humanismo científico”:

El humanismo científico poseía sus propios rasgos distintivos. En primer lugar, este movimiento intelectual integraba en sus publicaciones tanto aspectos propios de las humanidades como de la ciencia. (...) Dado el cultivo humanista del lenguaje, emerge una visible preocupación por establecer un lenguaje científico con la fijación de sus propios textos, donde priman los saberes astronómicos dentro del amplio espectro matemático. En segundo lugar, aparece en estos autores una cierta conciencia de modernidad ya que son sabedores de su pertenencia a un nuevo resurgir de la cultura humana con retos y oportunidades diferentes. En tercer lugar, se defiende una concepción progresiva del conocimiento científico basada en la recuperación de obras clásicas y su adaptación a las exigencias contemporáneas. Y en cuarto lugar, prevalecen los géneros literarios y retóricos del Renacimiento, dirigidos hacia la didáctica y la difusión del saber (Sánchez, 2009: 4).

Se pueden establecer conexiones entre las propuestas del proceder de este individuo humanista-científico renacentista español y las referencias que se han establecido a Nicolás de Cusa y su *visio intellectualis* en la que como se ha dicho anteriormente, para obtener un conocimiento preciso desde el proceso especulativo, las matemáticas serán el único instrumento verdaderamente eficaz, del que servirse para alcanzar dicha precisión. Al hablar de matemáticas, entramos en el terreno de lo representable y cuantificable, así al estudiar las representaciones cartográficas que se produjeron durante el siglo XVI, salta a la luz la importancia dada tanto al tratamiento de las medidas de longitud, como a la creación de los instrumentos necesarios para determinar la mensurabilidad de los objetos representados. Así como también a cuáles fueran los procedimientos más adecuados para una óptima representación del mundo. En definitiva, los mapas fueron la expresión representativa del proceder humanístico en la Península Ibérica. Éstos estaban caracterizados por incluir en su composición de manera inmanente la conjunción de las matemáticas con la experiencia, de la teoría con la práctica, de la navegación con el humanismo o en otras palabras, de lo nuevo con lo antiguo.



Reproducción del Mapamundi de Ptolomeo, realizado por Jacobo Angelo y publicado en 1482. Hay que resaltar el papel que tuvo la aparición de la imprenta tipográfica a mediados del siglo XV en Europa, que posibilitó la difusión y producción de mapas y textos escritos.

En relación a esto, Thomas Kuhn en *La tensión esencial* (1982) dirá que para el progreso de la ciencia lo “esencial” será la confluencia entre dos tipos de pensamiento: “divergente” y “convergente”. Entiende el pensamiento convergente como aquel que acepta las técnicas y las creencias tradicionales para realizar sus investigaciones, sin embargo, al aparecer anomalías en los supuestos esperados surgirán las divergencias entre las comunidades de científicos. Así, se podrá decir que necesitaremos asumir los consensos previos acerca de un asunto determinado para poder encaminar su investigación hasta ese momento de tensión o en términos kuhnianos, crisis, que desembocará en el sucesivo abandono de las ideas tradicionales por otras nuevas significativas para el avance científico. Dirá: “Los cambios revolucionarios de una tradición científica son relativamente raros, y épocas prolongadas de investigación convergente son sus preliminares necesarios” (Kuhn, 1982: 250).

Siguiendo con esta argumentación, Kuhn también señalará que:

En las ciencias maduras, el preludio a muchos descubrimientos y a todas las teorías nuevas no consiste en la ignorancia, sino en el reconocimiento de que algo anda mal en lo que se sabe y en lo que se cree. (...) Todo problema de investigación lleva al científico a enfrentarse con anomalías cuyas fuentes no puede identificar claramente. Sus teorías y sus observaciones nunca concuerdan del todo; las observaciones



sucesivas nunca arrojan exactamente los mismos resultados; sus experimentos tienen productos secundarios, tanto teóricos como fenomenológicos, a los que será necesario dedicar otro proyecto de investigación. (...) Muy pocas anomalías son susceptibles de esta clase de tratamiento. Para que lo sean, deben estar en conflicto explícito e inequívoco con alguna afirmación que se encuentre en algún lugar clave de la estructura de la doctrina científica presente. Por consiguiente, reconocerla y evaluarla depende de un firme compromiso hacia la tradición científica contemporánea (Kuhn, 1982: 258 y ss.).

Al resaltar este argumento, se puede situar el momento de crisis en el contexto histórico de los viajes transoceánicos del siglo XVI, diciendo que las prácticas teóricas e instrumentales que ampliaron los Cosmógrafos vienen dadas desde una ciencia madura en la que sobre presupuestos tradicionales, se encontraron dichas anomalías traídas por las novedades tras del descubrimiento, provocando la divergencia. Lo que señala el momento clave de crisis entre una comunidad de científicos (en nuestro caso marineros, navegantes, cosmógrafos, cartógrafos, etc.), enfrentados a retos no asumibles desde su realidad epistemológica.

Esta nueva epistemología, de germen como se viene diciendo artesanal, fue especialmente determinante para los futuros fundamentos baconianos. Aunque la empirización científica ibérica no fue por sí el elemento único decisivo a la hora de desarrollar el conocimiento de las aplicaciones científicas clásicas, sí promovió este fenómeno el resurgir de nuevas perspectivas científicas que en la mayoría de los casos fueron adoptadas en un primer momento por miembros de las sociedades gremiales artesanas previamente existentes. Según Antonio Sánchez, “Bacon reconstruyó los pilares sobre los que se había levantado el conocimiento artesanal que aún giraba a su alrededor” (Sánchez, 2010: 450).

El contexto filosófico europeo hizo que las representaciones del mundo llevadas a cabo por los artesanos de la ciencia abandonasen poco a poco las tensiones espiritualistas heredadas de la Edad Media. Las expediciones atlánticas y el descubrimiento de América, favorecieron la figuración colectiva de la imagen del mundo, en constante revisión:

A partir de entonces (siglo XVI), podría afirmarse que tanto los valores y objetivos políticos, o imperiales, como los valores económicos y comerciales, y en menor medida los de la ideología cristiana de los siglos XVI y XVII, coincidían institucionalmente en las cortes y academias, e individualmente en comerciantes, artesanos, oficiales y cosmógrafos (Sánchez, 2009: 450).

Habiéndose comenzado a difuminar los límites que separaban artes mecánicas de artes liberales, la navegación y la cartografía fueron ya consideradas como ciencias en las que se utilizaban las matemáticas aplicadas para su progresivo desarrollo, estos precedentes fueron los que sirvieron a Francis Bacon para estructurar las implicaciones filosóficas y culturales de su programa.

En definitiva, el trabajo de los artesanos desempeñado durante el siglo XVI basado en la teorización empírica podría englobarse en una idea general como es la de la elección de la naturaleza como fuente de conocimiento, aspecto que sin duda vemos rescatado en el programa baconiano posterior.

No obstante, a lo largo de este TFM se viene subrayando la relevancia que tuvo en el desarrollo científico el interés del Estado en promover la formación de individuos en asuntos puramente mecánicos y matemáticos, que centraron los métodos de desarrollo del conocimiento de sus territorios, el control de sus poblaciones y recursos y la expansión de su autoridad. Siguiendo esta línea, se podrá afirmar que la Cosmografía anduvo a la par que las pretensiones imperialistas de las monarquías europeas modernas; así la mayor de las pretensiones de esta nueva ciencia era hacer de las partes visibles de la tierra y del cielo, elementos mensurables y por lo tanto con posibilidades de ser sometidos y explotados.

El “humanismo científico” hispano que se ha señalado anteriormente viene en el caso que vamos a estudiar protagonizado por navegantes, geógrafos o cosmógrafos, conocedores de autores como Ptolomeo, Estrabón o Plinio el Viejo, quienes se decidieron por otorgar un carácter matemático a su filosofía, de la que obtendrían resultados eficaces y reconocidos por la autoridad. A pesar del protagonismo que poseen en este Trabajo Final de Máster las producciones científicas ibéricas, a la hora de hablar del nacimiento de la Cartografía se tomará aquí como referencia canónica a dos figuras de origen flamenco aunque en contacto con la corte española, Gerardus Mercator y Abraham Ortelius, quienes fueron promotores de las nuevas representaciones cartográficas basadas en la matematización de la concepción y elaboración de mapas territoriales; mapas descriptivos que tras su aparición fueron considerados como formas de conocimiento objetivo al ser consecuencia de las nuevas maneras de relacionarnos con la naturaleza. Habrá que destacar de la figura de Abraham Ortelius, constituida como uno de los máximos representantes de la cartografía renacentista, que fue nombrado Cosmógrafo Real por Felipe II y considerado el responsable del primer atlas de la Edad Moderna, *Theatrum Orbis Terrarum* (1570).





En este Mapa de Islandia realizado por Abraham Ortelius (1590) aún podemos apreciar el uso de la imaginación de los autores para representar los territorios menos conocidos, en los que incluyen seres y criaturas fantásticos. Esta tendencia estética fue abandonándose a lo largo del siglo XVI siendo esta representación uno de los últimos ejemplos gráficos de la cartografía pre científica.

Por su parte, Mercator, considerado el padre de la cartografía moderna y quien fue honrado por Carlos V como *Imperatoris Domesticus*, es el autor de un mapamundi publicado en 1569 apreciado como una de las joyas de la cartografía flamenca.

En España, como se ha presentado anteriormente, fue en Salamanca donde el espíritu humanista había derivado en los primeros intentos de hacer una ciencia puramente experiencial a través del paulatino abandono del estudio de la escolástica y en favor de la erudición en disciplinas humanas, tales como la retórica, la poesía o la filosofía. Esta apertura hará posible la recepción y divulgación de textos antiguos como los de Ptolomeo aunque es importante el señalar que en la universidad salmantina este ambiente reformador todavía convivía durante el siglo XVI con el dogmatismo y la ortodoxia religiosa. Sin embargo, a pesar de esta puntualización, la realidad fue que el humanismo salmantino puso el foco de atención tanto en el pasado como en el futuro; lo que hizo inevitable que, junto a la recuperación de la *Geographia* ptolemaica, las campañas en ultramar y la ambición de control por parte de la Corona de los nuevos descubrimientos (no hay que olvidar la estrecha relación que la Monarquía mantuvo con la universidad), surgieran figuras destacadas en el ámbito científico humanista español dedicados a la física, la astronomía o la cosmografía, disciplina que había despertado especial interés en la Corte Real como se ha venido reseñando.

Para este trabajo, se ha estudiado la figura del físico y cosmógrafo Fernán Pérez de Oliva (+1531) quien interpretó la tradición de Ptolomeo, ya revisada y comentada por algunos de sus antecesores en la universidad. En torno a 1526 escribió la *Cosmographia Nova* (1985), obra utilizada por el autor para sus cursos de filosofía natural en Salamanca y que ha servido como uno de los textos base en la realización de este trabajo. Así, Pérez de Oliva mantenía contacto directo con maestros y alumnos de la Casa de Contratación de Sevilla fundada en 1503, lo que le permitió incluso llegar a entrevistarse con Hernando Colón. Estas circunstancias, le permitieron subrayar en sus escritos las visiones y narraciones de los navegantes, además de aportar mediciones matemáticas precisas del globo terráqueo.

Se destacará en Pérez de Oliva como aspecto original de su obra que, siguiendo lo propuesto en 1520 por el maestro Pedro Margalho, ambos incluyen en sus descripciones y en la representación de sus mediciones, a la Tierra como “esfera”, señalando incluso en *Cosmographia Nova* las problemáticas que este hecho acarrea a la posibilidad de circunnavegación<sup>4</sup> de la Tierra. Estos aspectos marcan la singularidad de la obra de Pérez de Oliva en la que se conjuga la precisión matemática con la experiencia contrastada y la aplicación de las perspectivas cartográficas de latitud y longitud. A pesar de las innovaciones introducidas en *Cosmographia Nova*, el cosmógrafo reconocía la labor y la influencia de los estudiosos antiguos en la elaboración de sus trabajos:

La antigüedad conoció con seguridad casi la cuarta parte del orbe que se extiende desde las islas afortunadas hasta oriente, al Norte del ecuador. Más allá de estos límites pocas cosas y de modo incierto eran conocidas, ya porque la zona tórrida hizo desistir de la navegación a los gobernantes de aquella época, considerándola inaccesible a causa del excesivo calor (...). Pero después que la fortuna se mostró propicia a los españoles (...) consideraron que toda aquella parte desconocida de la orbe era muy inferior a su poder (...). Así pues, aun reconociendo sus propios méritos a unos y otros, en modo alguno

---

<sup>4</sup> Las primeras referencias que tenemos acerca del primer intento de medición de la circunferencia terrestre se sitúan en torno al siglo III a.C., en la figura del astrónomo, geógrafo y matemático griego Eratóstenes de Cirene. Mediante la observación de relojes de Sol durante el solsticio de verano situados en distintos puntos geográficos (Siena y Alejandría), llegó a proponer la idea de la redondez terrestre y a realizar un cálculo acerca de su magnitud circunferencial. El resultado de su investigación arrojó datos sorprendentemente certeros: la cifra propuesta por Eratóstenes fue de 250.000 estadios, lo que equivaldría a entre 40.000 y 45.000 kilómetros, mientras que hoy en día se estima el tamaño de la circunferencia de la Tierra en torno a unos 40.100 kilómetros.

confundiremos los hallazgos de la antigüedad con los descubrimientos de los modernos, aunque aquellos nos han sido transmitidos con la precisión del arte, estos, en cambio, sólo por conjetura de la posición (Pérez de Oliva, 1985: 143).

En resumen a este apartado, se constata cómo el humanismo presencié la bifurcación del camino del conocimiento: por una parte debía hacerse cargo de una epistemología proveniente del pasado y a la vez, enfrentarse a los retos que la modernidad de su tiempo le presentaba. Así, desde el prisma que sigue este TFM veremos esta colaboración entre conocimiento teórico y aplicación práctica, una metodología científica más cercana a las proclamas de la ciencia moderna y contemporánea que al misticismo científico medieval. Además, la revolución cultural que tuvo lugar en la Península Ibérica tras el descubrimiento, favoreció la profusión de artesanos-científicos que fueron formados en instituciones alejadas del dogma religioso.

#### **V. I. Cosmógrafos y Cartógrafos Renacentistas en Andalucía.**

Las expediciones ultramarinas que partieron de Andalucía, respondían al cambio en la política de los Reyes Católicos con respecto a la gobernanza de las Indias. Los objetivos imperialistas que las monarquías castellana y portuguesa perseguían con la financiación de la formación disciplinar de navegantes en nuevas técnicas de marear fueron los siguientes: continuar con las expediciones, propiciar el crecimiento de las actividades comerciales de marinos y patrocinadores, asentar los derechos de posesión en los territorios conquistados y también avanzar en la conquista del paso hacia Oriente. A pesar de la importancia que tuvieron las costas andaluzas para el progreso de las campañas colonialistas en las Indias, habrá que señalar que la mayoría de estos proyectos expedicionarios acabaron frustrados ya fuese por motivos económicos o por su baja productividad en cuanto a materia comercial o relevancia epistemológica. En línea a la gran aventura de Cristóbal Colón en 1492, algunas de las posteriores expediciones transatlánticas que partieron de puertos del sur de España, aportaron conocimientos y datos de suma relevancia para el desarrollo de la cartografía y la Cosmografía, no obstante hay que resaltar las fuentes de las que se sirvió el genovés para la preparación de sus expediciones indianas. El conocimiento que Cristóbal Colón adquirió para sus viajes vino determinado por el estudio de obras como la, omnipresente en la época, *Geographia* de Ptolomeo y el mapamundi de Toscanelli, que seguía a

Marco Polo en las rutas por el litoral asiático, destino originalmente pretendido de las expediciones colombinas.

Con todo esto, en epígrafes posteriores, se presentarán algunas de las expediciones partidas desde el sur de la Península Ibérica hacia el continente americano tomando como referencia a navegantes, a los que podríamos considerar individuos artesanos-científicos (Sánchez: 2010), por sus contribuciones intelectuales y la actitud empírica que destilaron sus procederes prácticos.



Mapa de Paolo dal Pozzo Toscanelli, 1474. Cristóbal Colón tuvo especial interés en el estudio de esta representación del mundo conocido en el que se señala una ruta hacia las islas de las Especias (Molucas). Puede apreciarse cómo el océano Atlántico bañaba las costas del continente asiático según las concepciones de la época sobre las que Colón proyectó su primer viaje.

### **V. I. I. Vicente Yáñez Pinzón (1462-1514).**

La conocida pareja de hermanos Pinzón, constituida por Martín Alonso y Vicente, quienes fueron miembros de la primera expedición colombina en 1492, podrá ser analizada como reflejo de la actitud de la Corona tras el Descubrimiento y las disputas surgidas entre navegantes y gobernantes acerca de la explotación y administración de los territorios. De esta manera, la impaciencia de la Monarquía por fortalecer su poder en las Indias, la hace decidirse por autorizar a ciertos particulares aventajados a navegar hacia América. Dadas estas posibilidades, Vicente Yáñez Pinzón tras la muerte de su hermano, y a pesar de haber despertado recelos con sus iniciativas y carácter en Cristóbal Colón, consiguió zarpar con una armada propia, compuesta por cuatro carabelas, del puerto de Palos en noviembre de 1499.

Su viaje transatlántico le propició ser el primer europeo en observar y explorar las costas brasileñas (no confundir con la colonización portuguesa del territorio unos meses más tarde, suceso de fuertes disputas entre los portugueses, e incluso los propios

españoles, al intentar delimitar longitudinalmente los límites de sus dominios), también fue pionero en hacer inmersiones en territorios del Amazonas. Tras los viajes colombinos, esta expedición podría ser considerada como la más señera de la época por los descubrimientos geográficos alcanzados y la influencia que posteriormente legaría en cartógrafos y marineros-científicos de su época como Américo Vesputio o Juan de la Cosa.

#### **V. I. II. Alonso de Ojeda (1466-1515) y Juan de la Cosa (ca. 1450 – 1510)**

Fue Alonso de Ojeda, de origen conquense y habiendo participado en la lucha por la reconquista de Granada, un navegante que formó parte del segundo viaje realizado por Cristóbal Colón al Nuevo Mundo el cual se desarrolló entre 1493 y 1496. A pesar del éxito de esta empresa, Ojeda no se embarcó en el tercer viaje del genovés (1498-1500) aunque sí estuvo al tanto de las novedades que esta tercera expedición colombina legó para el conocimiento de los nuevos territorios. Así tuvo noticia del descubrimiento de Venezuela, tierra descrita como abundante en riquezas y población.

Estas crónicas optimistas traídas de ultramar hasta el sur peninsular, despertaron la curiosidad de Alonso de Ojeda, quien tras conseguir la financiación de personajes pudientes de la sociedad sevillana de la época, partió desde el Puerto de Santa María con rumbo al nuevo continente en mayo de 1499. De entre los hombres que formaron el cuerpo de esta expedición se encontraba Juan de la Cosa, quien también había sido compañero de Colón y Ojeda, en el segundo viaje a las Indias.

Así Juan de la Cosa, cartógrafo cántabro que trabajó como espía de los Reyes Católicos en la corte portuguesa, trazó un mapa de características hasta la fecha inéditas. En él representaba el mundo conocido y los descubrimientos aportados por los viajes de Cristóbal Colón (aunque los territorios descubiertos se consideraron aquí parte de Asia, no de un nuevo continente). A partir del hito cartográfico que significó la carta de Juan de la Cosa, el empirismo será un rasgo fundamental en la fundamentación cartográfica de la escuela de Sevilla, la cual tiene sus fuentes en la pionera escuela de cartografía mallorquina donde proliferaron este tipo de mapas portulanos en los que se siguió un patrón común a la hora de cartografiar representativamente ciertos accidentes o zonas geográficas. En relación a esto, podría decirse que los aspectos característicos de esta manera de cartografiar están presentes en el portulano de Juan de la Cosa y son los siguientes (Martín Merás, 2011: 337):



- Toponimia perpendicular a la costa, rotulando en rojo los topónimos más importantes.
- Leyendas con informaciones útiles al comercio.
- Ornamentación profusa con banderas de los distintos países, reyes, animales y perfiles de ciudades.
- Representación orográfica del monte Atlas en forma de palmera.
- El Mar Rojo en ese color por influencia judía.
- El río Tajo en forma de bastón rodeando la ciudad de Toledo.
- Los Alpes en forma de pata de ave.
- Decoraciones religiosas en la parte izquierda del portulano entre las que predomina la Virgen y el Niño.
- Los mares interiores con rayas onduladas y las barras de la corona de Aragón cubriendo la isla de Mallorca.

Otro de los marineros que acompañaron a Alonso de Ojeda durante su viaje, fue el italiano Américo Vesputio quien escribió las crónicas de este y otros viajes. Un hecho que determinó, gracias también a la invención de la imprenta, la difusión de los conocimientos adquiridos durante estas expediciones narradas por Vesputio; unos escritos, en los que se detallan las particularidades de la población y los territorios del Nuevo Mundo recién conocido. No fue este el único viaje de Alonso de Ojeda: a pesar de los escasos resultados de su primera incursión atlántica, un segundo viaje fue organizado por este marinero rumbo a América sin obtener mejor suerte para él, ya que fue acusado de malversación y traición a lo dispuesto en las Capitulaciones firmadas en Medina del Campo en 1504.



Esta carta de Juan de la Cosa (1500) supone un hito en la representación cartográfica originaria de la Península Ibérica, durante los albores del siglo XVI. Presumiblemente, este mapa se realizó tras la vuelta

del viaje que Juan de la Cosa realizó junto a Alonso de Ojeda quedando reflejados en él los descubrimientos del viaje que ambos compartieron con Cristóbal Colón, así como las tierras brasileñas exploradas por marineros portugueses. La carta de Juan de la Cosa fue considerada por Humboldt como “el más interesante bosquejo geográfico que nos ha legado la Edad Media”. El diseño del continente europeo tanto en esta carta como en las que la sucedieron, viene determinado por las experiencias relatadas por los marineros españoles e italianos que comerciaban en Flandes y puertos ingleses cercanos; estas relaciones comerciales comenzaron entre finales del siglo XIII y comienzos del XIV. En la imagen, también se aprecia al sur del continente africano un recuadro en blanco donde presumiblemente se representaba el escudo de Portugal y también una inscripción que dice “Hasta aquí descubrió el excelente rey D. Juan de Portugal”.

Juan de la Cosa fue reclutado como Piloto Mayor por uno de los múltiples expedicionarios que se encontraban buscando saciar sus ansias de partir hacia el continente americano por el sur peninsular, Rodrigo de Bastidas. Estos marineros sintieron la curiosidad y el deseo ambicioso de ser partícipes de los beneficios que podrían reportarles los descubrimientos acaecidos en el Nuevo Mundo. El periplo junto a Rodrigo de Bastidas fue el cuarto viaje de Juan de la Cosa a las Indias, el resultado de esta nueva inmersión hacia lo desconocido tuvo un rédito económico y científico importante llegando a alcanzar las tierras de Panamá antes que Cristóbal Colón, sin embargo la devastación que sufrió la flota de Rodrigo de Batidas a su regreso a España fue casi total siendo él y Juan de la Cosa unos de los pocos navegantes que sobrevivieron a este viaje.

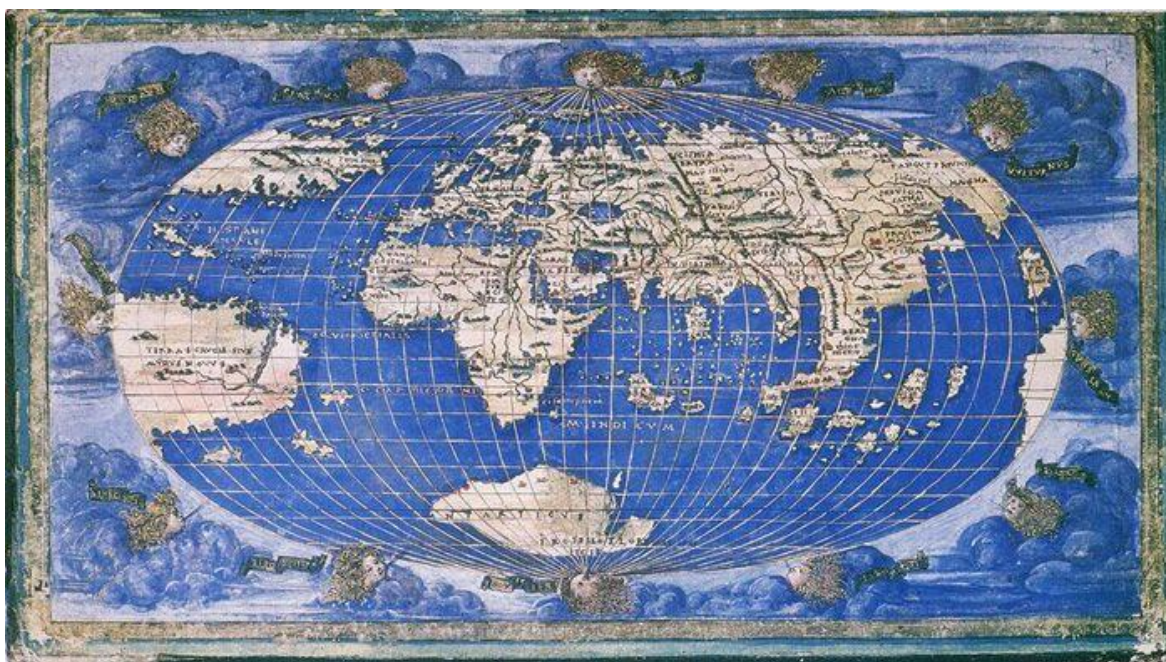
### **V. I. III. La Cartografía de los viajes andaluces.**

La representación cartográfica del territorio explorado en el Nuevo Mundo, como se va señalando a lo largo de este Trabajo Final de Máster, tuvo una fuerte promoción con el objetivo de dotarla de una mayor científicidad. Así, se comenzó a trabajar la cartografía en función de unos datos contrastados empíricamente y sometidos a estudio matemático.

Los resultados que navegantes como Colón habían reportado a la medición y gestión de los nuevos territorios, a ojos de la Corona no eran del todo satisfactorios. Por ello, se deduce que desde las experiencias colombinas, se obtenía una cartografía muy elemental que era enviada a la Casa de Contratación de Sevilla, a partir de su creación en 1503, para su posible corrección e inclusión en el Padrón Real. No fue hasta 1508 cuando se instituyó la figura del Piloto Mayor y fue creado por este un Departamento de Cosmografía dentro de la institución de la Casa. Este era el encargado de elaborar cartas

de marear, portulanos, en definitiva, mapas; y de también diseñar los instrumentos válidos para la experimentación lógica de la naturaleza perseguida e indómita.

El hecho de que en se creara un puesto específico para la persona responsable de la producción cartográfica y la elaboración de instrumentos que permitieran la máxima precisión en sus trabajos, demostrará la presencia de una preocupación institucional interesada económicamente por una especialización de la ciencia, que en sentido epistemológico también se nutrió de notables avances y progresos a partir de estos momentos.



En esta imagen se representa el Mapa de Roselli (1508), el cual se encuentra conservado en el Museo Marítimo Nacional de Greenwich (Inglaterra). En él aparece reflejado el Nuevo Mundo ya dibujado por Juan de la Cosa en su diseño cartográfico del año 1500. También se incluyen en esta propuesta representativa de la *ekumene* las mediciones obtenidas tras el cuarto viaje de Cristóbal Colón (1502).



## VI. Los Nuevos Centros del Conocimiento.

Tras el descubrimiento de América, se hizo indispensable para navegantes y poder Real, la profesionalización de los trabajos cartográficos dada la necesidad imperante de construir una imagen actualizada y rigurosa del mundo en contraposición a las cosmovisiones medievales. Así, fueron Lisboa y Sevilla los grandes centros de producción de mapas; hecho propiciado por la fundación de la Casa da Índia (1500) y la Casa de Contratación (1503) en sendas urbes respectivamente.

Los hallazgos marítimos de los navíos españoles y portugueses a lo largo de los siglos XV y XVI permitieron la construcción paulatina de una nueva *imago mundi*, producida en el marco de una búsqueda incesante en la precisión y la fundamentación matemática a la hora de aunar las crónicas experienciales de los marinos, con los fundamentos matemáticos, astronómicos y geográficos que la nueva ciencia experimental solicitaba para producir el conocimiento más certero posible. Como se presenta a lo largo de este ensayo, la Cosmografía significó la ciencia paradigmática de esta transición entre metodologías y concepciones epistemológicas, por tanto, no se podrá separar el nacimiento y auge de la ciencia cosmográfica, de la creación y asentamiento de estas instituciones educativas técnicas, creadas en primer término para la formación de cosmógrafos y navegantes.

A pesar de que hay un gran desconocimiento sobre el funcionamiento de estos centros educativos profesionalizados que fueron instaurados al margen del academicismo universitario, numerosos autores han estudiado su modo de conformación y evolución en los albores de la Revolución Copernicana. Entre ellos como se ha anunciado previamente, encontramos a María M. Portuondo (2013) y Antonio Sánchez Martínez (2013) quienes centrarán a lo largo de este trabajo gran parte de este, y los siguientes apartados.

Estas instituciones, creadas con anterioridad a las academias científicas de Londres o París, surgieron concebidas como elementos instrumentales para los intereses de la Monarquía por lo que se podrá afirmar que la principal motivación de la Cosmografía tras su inclusión en los nuevos centros de estudios, fue la de establecer una recopilación y organización de toda la información recibida de las expediciones al Nuevo Mundo, para así disponerla al servicio de la Corona; como se va a exponer en este TFM al hablar del Padrón Real. No será de extrañar por tanto, el desfase temporal que había entre la rápida renovación y actualización de los datos manejados dentro de instituciones como la Casa de Contratación en función a las novedades recibidas de

ultramar y la lentitud con la que estas nuevas premisas llegaban a ser impresas en libros y mapas. El carácter privado por el que se caracterizó el trabajo científico en estas instituciones de conocimiento no fue más que un signo del patrocinio que el poder imperial hizo, bajo interés, de la demanda de profesionales artesanos formados en ciencias exactas. Así con todo, había que proteger y legitimar la dominación de los nuevos territorios de posibles amenazas extranjeras por lo que estratégicamente, la Cosmografía fue concebida como una “ciencia secreta”, cultivada científicamente pero divulgada de manera, se podría decir, poco o nada democrática. Como señala Portuondo, dentro de estas instituciones de formación convergían dos intereses, por un lado el interés de los artesanos que tras estudiar a Ptolomeo, Plinio, Sacrobosco o la geometría euclídea se esforzaron por revisar las posibles aplicaciones de estas fuentes clásicas y así producir un conocimiento lo más ajustado a la realidad posible; y por otro, el interés del Poder Real acerca del cual María M. Portuondo dirá que “para dicha institución lo fundamental no era poder ubicar pueblos y lugares en función de una retícula matemática absoluta en latitud y longitud, sino en jurisdicciones políticas y eclesiásticas definidas” (Portuondo, 2013: 165).

Como se intenta señalar, el funcionamiento de centros educativos institucionales como la Casa de Contratación o la Casa da Índia en Lisboa además de ser paradigma del inicio de una etapa de revolución y empirización científicas, estuvieron a la zaga de un control político que, aunque posibilitó su implantación y futuras contribuciones, pudo cohibir o refrenar la voluntad investigadora individual de sus cosmógrafos, así como también imposibilitaría, en cierto grado, su “opacidad” cognitiva, la divulgación y el beneficio popular de los avances científicos y técnicos.

No obstante, se va a presentar el fundamento que dichos centros de formación científica supusieron para el avance y la especialización de la Cosmografía, así como también referenciando a Portuondo, se van a destacar algunas de las figuras más señeras en el panorama renovador cosmográfico y científico en general, quienes desempeñaron su tarea artesano-científica dentro de los mismos.



Alonso de Santa Cruz



Juan de Herrera



Rodrigo Zamorano

Siguiendo una línea cronológica tomando como referencia la fecha de su creación, a continuación se van a destacar los que se han considerado como los más importantes centros de producción y formación cosmográfica de la Península Ibérica. Es decir, se repasará la historia y fundamento de la Casa da Índia en Lisboa, así como también de la Casa de Contratación sevillana a la cual se hará una especial mención, pasando también a reseñar la creación de la Real Academia Mathematica de Madrid (1582), ya en el último cuarto del siglo XVI, bajo el reinado de Felipe II.

#### **VI. I. Casa da Índia: Lisboa (1500).**

A tenor de lo que se viene exponiendo en el Trabajo Final de Máster que se está desarrollando, se va a señalar la institucionalización de la cartografía con la creación de estas escuelas de formación controladas por el poder Real, como muestra de la oficialidad que a partir de su establecimiento gozó la figura del artesano-científico (Sánchez 2010), cosmógrafo. Al igual que en la Casa de Contratación de Sevilla, la Casa da Índia de Lisboa, inaugurada en el año 1500 por el rey Manuel I de Portugal, fue el lugar donde se materializaban las pretensiones soberanistas de los gobernantes sobre los territorios conquistados.

En Portugal, esta institución tuvo un precedente de casi medio siglo de antigüedad, la Casa da Guiné e Mina, la cual fue absorbida en 1503 por la Casa da Índia. El cometido de la Casa da Guiné fue similar al encomendado a la Casa da Índia tras su fundación, así, en su caso se encargó de velar por el monopolio portugués del comercio de especias y sirvió como organismo de gestión de la África portuguesa y su parte de Asia. Por su parte, la Casa da Índia haría lo propio con la administración de las novedades traídas desde los continentes americano y asiático.

Como es de esperar, la Casa da Índia ocupó un lugar central en el desarrollo de la cartografía ibérica, puesto que allí se patrocinó el desarrollo de esta arte y ciencia cartográfica a través de la elaboración de documentos de relevancia oficial, al igual que

ocurrió en el caso de la Casa de Contratación hispalense con el Padrón Real. Según Antonio Sánchez (2013: 143), los *padroes de'l - rei*<sup>5</sup> constituyen un precedente más rudimentario, a la representación mediante mapas descriptivos de los territorios conquistados y sometidos al poder monárquico de la Corona portuguesa, pero pueden constituirse como modelo de las intenciones que la representación cartográfica debería alcanzar. Por todo esto, se puede decir que la Casa da Guiné fue la primera en la elaboración de mapas siguiendo el modelo antiguo, pero también fue pionera en la producción de aquellos basados en la precisión matemática, así las mediciones que Portugal realizó a finales del siglo XV de la costa occidental africana, marcaron el camino a seguir por los estados imperialistas para el conocimiento y control de los nuevos territorios conquistados.

La elaboración del Padrón requería una gran experiencia técnica en cartografía y navegación, así como habilidades para la síntesis y las implicaciones que las nuevas informaciones pudiesen acarrear. En esta institución los objetivos a cumplir eran dos: ofrecer un conocimiento preciso y confiable, como también era objetivo de los cosmógrafos el elaborar mapas y padrones útiles para librar la guerra comercial e imperial con España.

Como se puede observar, las analogías que se pueden establecer entre la Casa da Índia y la Casa de Contratación sobrepasan lo puramente técnico, pudiendo considerar a ambas instituciones como poseedoras de realidades epistemológicas paralelas; aunque con diferencias que, sumadas al camino marcado por la Corona de ambos imperios y dado el carácter pragmático de esta renovación, llevaron a que las producciones cartográficas fuesen documentos de auténtica relevancia para el poder soberano.

En un artículo publicado por el profesor Antonio Sánchez Martínez en 2009, se analizan las disputas territoriales entre Portugal y España:

---

<sup>5</sup> Anteriormente a la profusión de las representaciones ilustradas de los territorios dominados por la monarquía, por parte de las expediciones transatlánticas llegadas desde Portugal al continente africano o americano, se colocaban piedras en forma de cruz en los territorios conquistados como símbolo del dominio del monarca. En ella se esculpían los nombres de los reyes, de los descubridores y un pequeño texto en latín y portugués. Antonio Sánchez (2013) hablará del valor performativo que estas cruces rocosas tendrán a la hora de representar el poder de las monarquías modernas en los territorios colonizados, estableciendo una analogía con ese mismo valor de representación que tendrán las imágenes cartográficas.

La infinidad de pugnas político-geográficas que mantuvieron Portugal y Castilla se prolongaron durante trescientos años, de los cuales conocemos bien la historia burocrática y diplomática, pero no tanto las implicaciones cartográficas que el mundo de los mapas aportó a las exploraciones y descubrimientos ibéricos en términos tanto políticos como científicos (Sánchez, 2009: 3).

Fue a partir de la demarcación de la línea de Tordesillas en el año 1493 cuando comienza una etapa de tensión diplomática en la que los reclamos y las reivindicaciones territoriales entre partes, las coronas española y portuguesa, fueron una constante en el carácter de sus relaciones, marcando así los intentos de resolución de numerosos conflictos políticos, económicos y religiosos, a través de la ciencia, con métodos cartográficos como por ejemplo el caso visto de las disputas por las Islas Molucas o territorios de Brasil.

En este ambiente, las sospechas de los españoles hacia los portugueses parecían estar cada vez más fundamentadas dado el aparente aprovechamiento que los navegantes del país luso hacían de los errores de medición presentes en algunos documentos y propiciados por las disputas de la línea de demarcación del meridiano de Tordesillas. Así, los portugueses fueron pioneros, al igual que lo fueron al fundar la primera institución técnica de Cosmografía, a la hora de hacer una “ciencia secreta” que no diese oportunidades al rival en sus aspiraciones expansionistas, extendiéndose entre ambas potencias imperialistas un ambiente de “guerra fría”.

Esta institucionalización del conocimiento a través de la fundación de los nuevos centros para su especialización y perfeccionamiento hizo que nunca antes, hasta finales del siglo XV y comienzos del XVI, el poder de las imágenes hubiese sido tan determinante para resolver problemas, aunque como suele ocurrir en las fases iniciáticas de cualquier gran proceso revolucionario, los recursos que se manejaban aún no habían sido contrastados por completo empíricamente. Se estableció en este contexto la figura del *Cosmógrafo-Mor* (1547) en la Casa da Índia siendo el primero de ellos Pedro Nunes quien ya ostentaba el cargo de Cosmógrafo Real desde 1529. Cabe subrayar de Pedro Nunes su *Tratado de Navegación* (1546), obra en la que desmiente las creencias acerca de las curvas loxodrómicas, ya que según se creía, si un barco seguía un rumbo en el que la línea de navegación forma un ángulo constante con el meridiano de referencia, éste podría dar la vuelta al mundo regresando al punto de partida. El descubrimiento de Nunes en cambio, fue que determinó que las líneas loxodrómicas forman una espiral que va convergiendo hacia el polo, lo cual fue una contribución matemática de gran relevancia.

Este cargo representado por Pedro Nunes en el caso portugués, también poseerá su análogo en la Casa de Contratación representado como Piloto Mayor; siendo éstos representantes y responsables del trabajo cosmográfico, que se realizaba en los centros de especialización, que en este apartado se viene exponiendo.

A pesar de las diferencias estructurales y estratégicas entre la Casa da Índia y la Casa de Contratación, las semejanzas en el objeto de estudio del trabajo, entre ambas escuelas serán manifiestas por lo que dada la escasa proyección que tradicionalmente se le ha otorgado a los cosmógrafos españoles, a continuación pasaremos a hacer un análisis reflexivo de la conformación, evolución y producción de la Casa de Contratación de Sevilla, como ejemplo fundamental de estas instituciones primigenias dedicadas a la formación empírico-científica de los individuos.

## **VI. II. Casa de Contratación: Sevilla (1503).**

En relación al apartado anterior, cabe decir que la creación de la Casa de Contratación en Sevilla tuvo múltiples influencias de la Casa da Índia portuguesa. Como adelanto de lo que iba a suponer la fundación de esta nueva institución controlada por el poder monárquico, los Reyes Católicos establecieron en Cádiz una aduana en la que deberían hacer registro todos los navíos que llegasen o fuesen al Nuevo Mundo. Así, tras la destitución de Colón, se planteó la posibilidad de que la relación con las Indias comenzase a rendir beneficios comerciales. Tras varias ordenanzas fundacionales, la Casa de Contratación fue inaugurada el 14 de febrero de 1503 poniendo al frente de la institución a tres funcionarios además del Piloto Mayor: un encargado comercial, tesorero y registrador.

Según Antonio Sánchez Martínez:

En tiempos de la reina Elizabeth, un reinado que fue desde 1558 hasta su muerte en 1603, la Corona inglesa envió una comisión de expertos a la Casa de la Contratación de Sevilla, fundada en 1503 por los Reyes Católicos, para comprobar el funcionamiento científico y burocrático de una institución que encarnaría a la Casa de Salomón de la “Nueva Atlántida”. Contra el escolasticismo primero y frente al humanismo después, el programa baconiano supuso el punto de inflexión (Sánchez, 2010: 451).

Las funciones que se llevaban a cabo en el seno de esta nueva institución, como se dice, en principio eran puramente comerciales hasta llegar a convertirse en un organismo de control, en todos los niveles, a las expediciones transatlánticas. Por tanto,

podríamos establecer las funciones de la Casa de Contratación a inicios de la segunda década del siglo XVI como las siguientes:

- Organismo administrativo y fiscal.
- Escuela náutica.
- Tribunal de Justicia.

Desde antes de su fundación, las ordenanzas que fueron conformando cómo debía ser la base epistemológica de esta institución, resaltaban el carácter colegiado que sus funcionarios debieran tener. En consecuencia, a mediados de siglo la Casa llegó a una etapa de consolidación en la que el número de oficiales por los que estaba integrada ya era superior a la veintena: tres jueces oficiales, un asesor letrado, un fiscal, un escribano, dos visitadores de naos, un Piloto Mayor y dos cosmógrafos: uno para ostentar la Cátedra de Cosmografía y el otro para la elaboración de herramientas de observación y experimentación.

La labor básica de la Casa de Contratación fue la de certificar las competencias de los pilotos mayores, lo cual era un requisito fundamental para alcanzar con éxito las expediciones al Nuevo Mundo. Así, la formación que éstos recibieron dentro de la institución hispalense pasó de la instrucción en un conocimiento práctico basado en la experiencia de navegantes, hasta programarles un plan formativo en el que prevalecía el carácter teórico-científico de las enseñanzas que ahí se ofrecieron.

La relación de pilotos mayores de la Casa es profusa, por lo que no hay que considerar la formación de estos individuos como algo reservado y exclusivo de un puñado de personajes aventajados. Quienes conformaron el cuerpo de pilotos mayores de la Casa de Contratación fueron los siguientes: Américo Vespucio (1508-1512), Juan Díaz de Solís (1512-1516), Sebastián Caboto (1518-1448), Alonso de Chaves (1552-1586), Rodrigo Zamorano (1586-1596), Andrés García de Céspedes (1596-1598), y, de nuevo, Rodrigo Zamorano (1598-1620).

En cuanto a la serie de cosmógrafos que pasaron por la Casa de Contratación de Indias tendremos a: Jerónimo de Chaves (1553-1613), Sancho Gutiérrez (1569-1574), Diego Ruiz (1574) y Rodrigo Zamorano (1579). Entre estos artesano-científicos encargados de la fabricación de cartas e instrumentos hay que citar a: Diego Ribeiro (1523), Alonso de Chaves (1528), Diego Gutiérrez (1534), Pedro Mexía (1537), Alonso de Santa Cruz (1537), Sancho Gutiérrez (1553), Diego Gutiérrez, hijo (1554), Diego Ruiz (1574), Rodrigo Zamorano (1579), Domingo Villarreal (1586) y Gerónimo Martín de Pradillo (1598).

Según Maravillas Aguiar Aguilar (2019) uno de los textos de estudio fundamentales que legó la Casa de Contratación, fue el *Espejo de Navegantes* (*Quatri partitu en cosmographia pratica i por otro nombre llamado Espejo de Navegantes*) (ca. 1528) de Alonso de Chaves, que como se acaba de reseñar fue tanto Cosmógrafo, como Piloto Mayor de la institución. Siguiendo a la autora, Alonso de Chaves era el encargado del examen por el que deberían pasar los futuros pilotos para la legitimación de su instrucción. Por lo dicho, se puede considerar el *Quatri partitu* como un manual básico para la educación técnica y teórica de los cosmógrafos y pilotos que se acogieron a la escuela sevillana de navegación que se pretende exponer en este apartado. Los tratados del *Quatri partitu* se dividen en cuatro libros, teniendo protagonismo en gran parte de ellos el uso y aparición de novedades instrumentales náuticas cuyo manejo deberían de conocer aquellos aspirantes a pilotos; la instrumentalización de las labores científicas tiene su origen, como se viene señalando, en las incursiones atlánticas de finales del siglo XV y comienzos del XVI, de esta manera se percibe cómo de manera pragmática, los orígenes de la ciencia moderna tras el inicio de su progresiva matematización anterior a Descartes, van en paralelo al desarrollo del imperialismo ibérico de ultramar.

Volviendo a la compilación de tratados que nos ocupa, en el *Quatri partitu* el utilitarismo científico es omnipresente como se ha reseñado, al proponer de manera constante una serie de herramientas necesarias para obtener los frutos en el ámbito epistemológico de la Cosmografía. Para Alonso de Chaves, los objetos necesarios que ocupan el primer puesto de la catalogación de estas herramientas náuticas serán la brújula magnética y la carta náutica, los que considera como “imprescindibles” (será importante mencionar que estos futuros pilotos deberían de encargarse de la elaboración artesana de los instrumentos de los cuales tendrían que valerse en futuros viajes; así en el *Quatri Partitu*, Alonso de Chaves no se limita a mostrar una mera enumeración de útiles, también enseña cómo éstos debieran ser construidos). Otros útiles considerados necesarios conocer para tener el título de piloto de la Casa eran:

El astrolabio náutico: Alonso de Chaves recuerda la importancia de este instrumento, el cual considera superior a todos los demás porque comprende la redondez del cielo y la tierra (...). El cuadrante del astrolabio, del que se dice es un instrumento derivado del astrolabio y que debe utilizarse sólo en sustitución de éste. (...). Chaves considera que el astrolabio náutico es el instrumento ideal para usarse a bordo, por encima de los que citamos a continuación. La ballestilla, (...) cuya importancia viene dada, según Alonso de Chaves, por su simple manejo ya que sirve para lo mismo que otros instrumentos (...).



La sonda náutica, se trata de un instrumento de gran simplicidad que sirve para conocer la profundidad, es decir, la distancia vertical entre el fondo del lecho marino y una parte determinada del casco de la embarcación (...). La ampolleta o reloj general de arena, consiste en un instrumento básico usado en la mar para medir el tiempo del que Alonso de Chaves no aporta ningún comentario erudito. La escala altimétrica, en el capítulo que dedica a este instrumento, Alonso de Chaves expone extensamente su uso en la resolución de problemas de agrimensura por su relación con la geografía y la cartografía (Aguilar Aguilar, 2019: 232).

Un problema acerca de la invención y concepción de estos instrumentos lo señala Dava Sobel en *Longitud* (2006). Menciona los relojes de péndulo haciendo referencia a los materiales no adecuados con los que se fabricaban estos utensilios y que dadas sus características sustanciales, no arrojaban resultados tan ajustados como se pudiese esperar de ellos:

En la cubierta de una nave en viaje, los relojes de péndulo se atrasarían, adelantarían o incluso se detendrían totalmente. Los cambios normales de temperatura entre un país frío de origen, por ejemplo, a una zona de comercio tropical haría que se contrajeran, con resultados igualmente desastrosos (Sobel, 2006: 12)

Se está estudiando en este ensayo de manera significativa, con respecto a otras instituciones de formación de navegantes, cómo en la Casa de Contratación de Sevilla lo conocido como el arte de navegar, pasó a ser una ciencia de la navegación. El estudio del *Quatri partitu en cosmographia practica* nos revelará la simplificación de las herramientas náuticas, de manera que se manifiesta la necesidad de la Casa de ampliar y mejorar los conocimientos en el ámbito de la ciencia náutica. Con todo lo dicho, habrá también que subrayar que el *Quatri partitu* presenta serios déficits en cuanto a explicaciones teóricas y documentadas y por tanto dificultaba su eficiente aplicación práctica, un hecho que a pesar de tener que ser considerado, no resta valor alguno a lo que este manual supuso para la conformación, desarrollo y difusión de conocimientos científicos experimentales.

En *Ciencia Secreta*, María M. Portuondo (2013) ofrecerá un repaso a la historia de la Casa de Contratación remarcando su carácter oficial, a través de las figuras de algunos de los cosmógrafos pertenecientes a esta institución:

Fue en la España del siglo XVI donde los cosmógrafos se esforzaron por crear un nuevo marco, en el que la Cosmografía, frente a la erudición libresca y los relatos de autoridades clásicas, privilegiase los relatos

de primera mano (crónicas y relaciones de descubrimiento y conquista) y las pesquisas empíricas (observaciones de eclipses lunares, cuestionarios indianos y viajes de exploración *ex profeso*, como el proyectado por Rodrigo Zamorano y Sarmiento de Gamboa al estrecho de Magallanes) (Portuondo, 2013: 18).

María Portuondo destaca que, estos cosmógrafos ubicaban en una “cuadrícula matemática” la esfera terrestre, al tiempo que describirían con palabras los fenómenos naturales y las acciones humanas fuera del alcance de las matemáticas. Hacer de estos descubrimientos un asunto público, podría acarrear consecuencias nefastas para los intereses del Imperio, así la personas asignadas a desempeñar las tareas cosmográficas no podrían ser cualquiera.

En primer lugar, se nos habla en el Capítulo II de la obra de Portuondo (2013) de Alonso de Santa Cruz (1505-1567), quien comenzó su carrera profesional en la misma Casa de Contratación. En sus planteamientos estaba como objetivo el aplicar las matemáticas a la cartografía y a la navegación, lo que le garantizaría una mayor optimización de su producción científica. En principio, este cosmógrafo se decantó, dirá Portuondo, por el conocimiento aplicado de los autores antiguos, pero posteriormente sus preferencias a la hora de obtener fuentes de información acerca del trabajo que se le requería fueron encaminadas a decantarse por las experiencias, narraciones y observaciones de los navegantes. Se destacará de Santa Cruz su carácter inquieto de puro investigador a pesar de que ninguno de sus trabajos llegó a ser publicado por el secretismo imperante en torno al mundo científico ibérico renacentista.

En su “Islario General”, se observa la actitud sincrética de Santa Cruz al utilizar la metodología ptolemaica, con las novedades de su tiempo.



Imagen del Círculo Polar Ártico recogida en el "Islario General" (ca. 1560), de Alonso de Santa Cruz. Este cosmógrafo tenía un amplio conocimiento en el estudio de las longitudes mediante el análisis de eclipses lunares, lo que indica que, a pesar de los intentos de matematización científica en el pensamiento del Renacimiento español, aún las metodologías no se han desprendido de los elementos problemáticos del conocimiento antiguo para explicar fenómenos no alcanzables mediante la puesta en práctica de las técnicas disponibles.

Tras la muerte de Alonso Santa Cruz, el Consejo de Indias decidió promover el proceso de empirización científica reclutando a un nuevo cosmógrafo, Juan de Herrera, quien fue el primero en realizar un intento de unificación documental entre la Casa da Índia y la Casa de Contratación, al detectar fallos en las interpretaciones portuguesas del Tratado de Tordesillas que parecían contener errores en perjuicio de la Corona castellana en territorios como Japón, China o Filipinas. Desde luego como se ha reseñado con anterioridad, los intereses de los monarcas en este siglo de exploraciones y conquistas, no estaban muy en la onda de hacer públicas sus estrategias imperialistas, por lo que la labor de mediador que tuvo Juan de Herrera entre ambas potencias imperiales toma un matiz especial si tenemos esta circunstancia en consideración. El principal aporte que realizó el que fuera arquitecto de Felipe II y cosmógrafo, Juan de Herrera, fue la fundación de la Real Academia Mathematica de Madrid en 1582, lo que remarca su carácter científico al margen del humanismo de aspecto más religioso imperante en la Corte.

Herrera llegó a contar con la total confianza de la Corte llegando incluso a obtener licencia Real para la explotación de determinados instrumentos inventados para calcular la longitud basados en desviaciones magnéticas. El cálculo acerca de la determinación de la Longitud de la Tierra no fue un problema menor en este periodo de la historia, sin embargo, la resolución a esta, rescatando a Kuhn, anomalía no llegó hasta el siglo XVIII de la mano de John Harrison, quien en 1760 patentó un cronómetro marino capaz de determinar con precisión el cálculo de la Longitud. Es también reseñable el hecho de que el camino a esta solución viniese después de que la reina Ana de Gran Bretaña estableciese en 1714 una comisión de expertos, entre los que se encontraba el presidente de la Royal Society, encargada de la revisión de las propuestas acerca del cálculo que de la Longitud se venían aportando por parte de individuos análogos a los cosmógrafos investigadores de dos siglos atrás.

En recapitulación con el tema de este capítulo, hay que señalar que sin quitar méritos a la labor como cosmógrafo de Alonso de Santa Cruz, habrá que reconocer que su estilo estaba más inclinado hacia la descripción y el historicismo, mientras que Juan de Herrera, en cambio, optó por la rama matemática e instrumental de la Cosmografía.

Ya a finales del siglo XVI, el trabajo de la Cosmografía en el seno de la Casa de Contratación estuvo protagonizado por Rodrigo Zamorano, uno de los últimos cosmógrafos que menciona Portuondo (2013). Zamorano fue un prolífico investigador en materia de Matemáticas y Astronomía, llegando a ocupar la cátedra de Cosmografía

de la Casa de Contratación durante 38 años, del 1575 al 1613. María Portuondo dirá de él que estará interesado por ampliar los conocimientos en el campo de la navegación, la astronomía y la historia natural. La implicación personal que Juan de Herrera había demostrado en sus proyectos de investigación empírica, fue más acusada en la figura de Zamorano. No obstante habrá que resaltar a Rodrigo Zamorano como un gran investigador teórico del siglo XVI puesto que por ejemplo, fue el encargado de traducir *Los Seis Primeros Libros de la Geometria* de Euclides en 1576, publicación que elaboró con la aprobación de la Casa de Contratación.

Tras este breve repaso a lo que pudo significar la Casa de Contratación de Sevilla para el avance y el asentamiento de nuevos modelos científicos y epistemológicos en los territorios peninsulares, podríamos señalar que las tres figuras que hemos destacado de este escenario presentado por María M. Portuondo, demuestran el carácter dinámico de la ciencia cosmográfica y el espíritu de cambio en las concepciones humanistas en las que ahora el individuo cobraba especial significación.

#### **VI. II. I. El Padrón y la Casa.**

El profesor Antonio Sánchez Martínez (2013) presentará en el primer capítulo de “La Espada, la Cruz y el Padrón” una introducción acerca de cómo los cambios en los hábitos de navegación se fueron produciendo al desplazarse geográficamente de manera progresiva hacia el oeste, es decir, desde el mar Mediterráneo, hasta las aguas del océano Atlántico; estos devenires significaron también una revolución en las técnicas y las producciones cartográficas. Las coronas de Portugal y Castilla estaban inmersas en las preocupaciones acerca de la elaboración institucional de mapas ya que estas representaciones geográficas poseían la información crucial para el sostenimiento y la expansión de sus poderes, sobre todo en ultramar.

Las novedades en la navegación implicaban la innovación técnica lo cual se fue produciendo de manera gradual a lo largo de finales de los siglos XV y XVI en España y Portugal. En definitiva, concluirá Sánchez en este capítulo advirtiendo acerca de que la situación de partida de la producción cartográfica tras el descubrimiento, era la de cartas portulanas como las de Juan de la Cosa, y cartas de latitud que sí tomaban en cuenta ya, cálculos matemáticos basados en la astronomía; de este último modelo de producción surgieron las nuevas bases de trabajo para la Cartografía.

A lo largo del segundo capítulo de la obra de Antonio Sánchez que nos ocupa, se presentarán los grandes centros de producción cartográfica ibéricos de los que se destaca la vinculación política de los mismos desde su conformación; la cartografía era eficaz como herramienta militar, “la categoría política de la soberanía territorial estaba fundamentada en el control oficial del espacio por medio de sus representaciones, más que por las personas que ocupaban tal espacio” (Sánchez, 2013: 101).

Ya en el tercer capítulo se nos hablará de la importancia que revistió a la Casa de Contratación de Sevilla en cuanto a la producción de mapas y cartas durante el siglo XVI. Como se ha señalado, la institución creada en 1503 desempeñará un papel crucial en las disputas de los territorios de ultramar con la Corona portuguesa. En estas circunstancias, se encargó en 1508 la elaboración de un Padrón oficial a la vez que se nombró a Américo Vespucio como Piloto Mayor. Este Padrón funcionaría como documento básico de registro para las cuestiones territoriales y políticas que concernieran a los nuevos descubrimientos: el Padrón Real:

Toda la producción cartográfica de la Casa giró alrededor del Padrón Real. Una vez identificados los recursos ofrecidos por los descubrimientos y detectadas las primeras dificultades en alcanzarlos, hubo que desarrollar una forma de conocimiento que permitiese definir las extensiones marítimas de la jurisdicción española y de sus privilegios económicos (Sánchez, 2013: 137).

Habiendo dotado al Padrón Real del carácter que tienen los documentos oficiales, éste sirvió como modelo epistemológico para la representación cartográfica. Se puede decir que estas representaciones cartográficas por medio de imágenes reflejan a la vez dos realidades: por un lado muestran la autoridad del monarca en los territorios demarcados y por otro, transmiten una imagen de la realidad. En este sentido, el Padrón Real velaba por los intereses y la seguridad de las expediciones hacia América al servicio de los monarcas españoles, ofreciendo a sus súbditos equipamiento y la adecuada formación técnica y científica. Podría decirse que uno de los objetivos fundamentales con los que cumplió el Padrón Real fue el de convertirse en un documento estándar para la divulgación sistemática de los nuevos conocimientos.

Ya durante el cuarto capítulo, Sánchez Martínez (2013) disecciona las causas y diatribas que mantuvieron los monarcas españoles acerca de cómo debiera configurarse este “documento” que serviría como símbolo del poder del Imperio. Personajes fundamentales en la elaboración del Padrón Real fueron Américo Vespucio o Hernando Colón, aunque se resalta el papel que jugó la circunnavegación de Magallanes y Elcano

para la reelaboración del Padrón; por tanto podremos decir que el Padrón Real fue una obra concebida para la constante revisión y crítica, algo todavía casi inédito para las metodologías escolásticas y humanísticas. Uno de los encargados de las renovaciones del Padrón fue Alonso de Santa Cruz, personaje del que se ha realizado una presentación anteriormente.

En este contexto, las modificaciones del Padrón Real no se hicieron de manera unívoca, por lo que ante la carencia de una metodología y de fuentes empíricamente legitimadas para su correcta elaboración las controversias entre cosmógrafos, navegantes y pilotos fueron constantes en el seno de la Casa de Contratación de Sevilla. De esto nos hablará durante el quinto capítulo:

Esta disputa aparentemente cartográfica nos dirá más de lo que pudiéramos imaginar sobre los modos y el contexto de producción cartográfica de la Casa de Contratación, y acerca de cómo ese conocimiento fue validado o rechazado en el mundo ibérico del siglo XVI (Sánchez, 2013: 231).

Ya en el último capítulo, Sánchez Martínez expondrá la intervención de Felipe II en la elaboración del Padrón. Es reseñable el hecho de que fue durante su reinado cuando se intensificaron las actitudes intervencionistas de la Monarquía en el trabajo cartográfico de la Casa; sin embargo, esto no hizo más que marcar la decadencia de la institución:

El Padrón perdió protagonismo a favor de las necesidades corográficas de la Corona. Los padrones generales y las cartas particulares pasarán a un segundo plano. Importaba ahora disponer de unos recursos cartográficos que permitiesen conocer un espacio concreto en el cual se ejercería la soberanía del rey de Castilla (Sánchez, 2013: 284).

Así, tras la fusión de la Corona de Castilla con la de Portugal el Padrón acabó por ser refundado con vistas a ofrecer una panorámica conjunta del mundo controlado por las monarquías ibéricas, que ayudase también a aumentar la propaganda para mitigar los ataques de las potencias enemigas. Con todo lo visto en este apartado, se concluirá reseñando que la unificación de criterios en torno a la elaboración del Padrón Real llegó con la creación de la Academia Real Mathematica de Madrid en 1582.

### **VI. III. Real Academia Mathematica: Madrid (1582).**

La vida cultural que se desarrolló en la Corte española estuvo altamente ligada al desarrollo de las ciencias cosmográficas. En tiempos de los Reyes Católicos se conformó la Casa de Contratación de Sevilla, allá por los inicios del siglo XVI; a finales de la centuria, el reinado de Felipe II marcará un contraste intelectual importante con respecto a sus predecesores. Este hecho, lo podemos asemejar al desarrollo y evolución que tuvieron las ciencias empíricas que como se señala en este trabajo, estuvieron bajo el control de estos monarcas incluyendo a Carlos V y a la monarquía portuguesa en su caso.

Según José Luis Sánchez-Molero (1997), el monarca había sido ya conocedor y estudioso de las obras de Ptolomeo y de las novedades cosmográficas de su siglo:

De su afición a la geografía encontramos numerosos testimonios en Calvete, Honorato Juan y Sepúlveda, el primero por su descripción geográfica del viaje realizado por el Príncipe a través del norte de Italia, el suroeste de Alemania y los Países Bajos, los otros dos por su meticuloso afán por reconstruir la geografía de la Antigüedad, a través de la corrección de las obras antiguas y del estudio de las inscripciones epigráficas (Sánchez-Molero. 1997: 551).

Como previamente se ha señalado, la Real Academia Mathematica de Madrid fue fundada en el antiguo alcázar por el arquitecto y cosmógrafo Juan de Herrera, quien también había desarrollado su trabajo como miembro de la Casa de Contratación, junto a Tiburcio Spanocchi. El plan de estudios que se ofrecía en esta institución consistía en la íntegra formación para futuros ingenieros militares por lo que materias como las Matemáticas, Navegación o Cosmografía eran incluidas en la formación a impartir.

El carácter de esta institución formativa fue en cierta manera secundario con respecto a otras, en comparación con el hecho de lo que significaba para la Corte tener en el puerto de Sevilla un control absoluto e inmediato, no podría ser suplido por una academia de tinte militar en el interior peninsular. Así, aunque la vida de la Real Academia Mathematica duró más de un siglo, su evolución fue un tanto difusa y precaria, lo que refuerza la idea de que en ese momento, la actualidad científica hispana no estaba localizada en territorios ajenos a la cultura marítima.

Habiendo comenzado este TFM abordando la cuestión científica desde el origen de su posible conformación empírica a inicios del siglo XVI, desde una perspectiva en la que los datos contextuales e historiográficos han servido para introducir el cambio de



paradigma epistemológico tras la institucionalización del conocimiento, en los siguientes capítulos de este estudio de la Cosmografía como ciencia incipiente del renacimiento ibérico, se van a presentar visiones contemporáneas a este proceso de fundación de la experimentación científica. Los autores centrales que van a ser presentados a continuación serán Jared Diamond (1937 – ... ), quien aporta una visión sociológica, a vez que biológica y geográfica, del progreso en materia científica y Edgar Zilsel (1891 – 1944), cuyas aportaciones al análisis y reflexión acerca de los orígenes de la ciencia moderna vienen iluminados por el prisma del pragmatismo y el materialismo del siglo XX.

En resumen, en la primera parte de este trabajo se ha intentado dar respuesta a la pregunta acerca de *qué* significó el giro en el paradigma científico, al ser transformado éste por la renovación matemática y la intervención política en sus procederes metodológicos, viéndose esto reflejado en ciencias como la Cosmografía; mientras que en las próximas secciones la pregunta sobre la que profundizar será *por qué* se llegó a la necesidad de introducir nuevos procedimientos y enfoques a la hora de problematizar con los estímulos que la naturaleza ofrecía.

## **VII. Transdisciplinarietà, Ciencia y Progreso Social.**

En *Armas, G6rmenes y Acero* (2007), Jared Diamond nos dir6 que tradicionalmente se han pensado las causas del progreso y el avance de algunas sociedades en detrimento de otras, por una idea ampliamente extendida desde tiempos del escolasticismo y el humanismo: esta es la de que habr6a individuos con mayor capacidad cognitiva que otros o simplemente gen6ticamente m6s favorecidos, un hecho que por s6 mismo justificara que existiesen territorios m6s desarrollados que otros en cuestiones t6cnicas o econ6micas. Diamond desechar6 este argumento y expondr6 una serie de factores externos a la voluntad del ser humano como los que han contribuido al avance de unas 6reas localizadas del planeta y al estatismo de otras. De esta manera el autor atribuir6 a causas geogr6ficas o biol6gicas el progreso epistemol6gico de una determinada comunidad.

Se ha venido defendiendo en este trabajo, c6mo la necesidad de formar individuos en materias te6ricas y pr6cticas, fue una de las m6ximas de las monarqu6as imperiales para hacerse fuertes en materia epistemol6gica, lo que supondr6a aventajar a sus rivales en la carrera por la conquista de los territorios reci6n descubiertos. As6, siguiendo a Diamond, quiz6s se deber6 prestar atenci6n a aspectos extra culturales si realmente queremos encontrar causas fundamentadas de las desigualdades de determinados territorios o civilizaciones con respecto a otros en cuesti6n de avances epistemol6gicos:

Por ejemplo, la producci6n masiva de utensilios de bronce, que apenas comenzaba en los Andes suramericanos en los siglos anteriores al 1500, se hab6a consolidado ya en algunas zonas de Eurasia a partir de m6s de 4000 a6os antes. La tecnolog6a de la piedra de los habitantes de Tasmania cuando 6stos tuvieron su primer contacto con exploradores europeos en 1642, era m6s sencilla que la dominante en algunas zonas de la Europa del Paleol6tico superior, decenas de miles de a6os atr6s (Diamond, 2007: 9).

Con lo dicho, podemos considerar junto a Jared Diamond que los avances t6cnicos y cient6ficos se vienen produciendo en unos espacios, en poca sinton6a diacr6nica con otros debido a diferencias geogr6ficas entre continentes. Es decir el hecho de c6mo los continentes est6n ubicados en el globo terr6queo ser6 determinante para el progreso de sus sociedades:

Hasta ahora apenas se sab6a por qu6 el trigo y el ma6z, la vaca y el cerdo, tan consumidos en el mundo moderno, aparecieron como especies dom6sticas en unas regiones en particular y no en otras. Los

orígenes localizados de la agricultura y la ganadería sólo son una parte de la explicación de los diferentes destinos de los distintos pueblos. La gran desigualdad en el ritmo de difusión de la producción de alimentos desde esos centros iniciales tuvo mucho que ver con otras características climáticas y geográficas (Diamond, 2007: 2).

En los avances en Cosmografía se podría retomar el argumento geográfico de Diamond para explicar por qué fue en la Península Ibérica donde se inició esta proto-Revolución Científica, atribuida a aspectos ecológicos o geográficos. Así, se puede inferir que la apertura al océano atlántico de los territorios españoles y portugueses, teniendo en sus delimitaciones el considerado como “fin del mundo”, podría hacer que la curiosidad por explorar lo que ante el horizonte se expandía fuese del todo manifiesta entre sus navegantes. Otra ventaja que pudo ser influyente es la situación de la Península Ibérica en una zona en la que las corrientes marítimas favorecían la navegación hacia el oeste; no sería lo mismo conocer un mar bravo dado en latitudes más altas, que un mar confiable, que se prestase a su estudio más allá de lo conocido en latitudes más meridionales. En analogía con esto, se puede presentar a la Astronomía como una disciplina que ha sido localizada como objeto de estudio universal, independientemente de la localización geográfica de la civilización que la llevase a la práctica; esto podría deberse, siguiendo este argumento, a que el cielo es visible y abierto desde cualquier punto del planeta y por tanto susceptible de ser observado de manera universal.

Para Diamond, la latitud del territorio será un factor esencial para explicar este fenómeno de desigualdad epistémica con respecto a la modernidad:

Lugares repartidos al este y al oeste unos de otros en la misma latitud tienen en común la misma duración exacta de los días y sus variaciones estacionales. En menor grado, tienden asimismo a padecer enfermedades similares y a tener regímenes parecidos de temperatura y precipitaciones, así como hábitats o tipos de vegetación (Diamond, 2007: 213).

Como sugiere la lectura de la cita anterior, la geografía también hará que las defensas biológicas del cuerpo humano se adapten al medio en el que se desenvuelven. Así, los europeos cargados de gérmenes llegaron a América, continente cuyos pobladores apenas habían desarrollado capacidades inmunológicas debido al aislamiento de su masa continental y la diseminación de su población. Para el autor, la peste bubónica fue un suceso que inmunizó a la mayoría de los europeos de

enfermedades contagiosas, hecho que les fue beneficioso a la hora de apoderarse de los territorios americanos:

Si el nacimiento de la agricultura fue, pues, un filón para nuestros microbios, el nacimiento de las ciudades lo fue mayor, ya que poblaciones humanas aún más densas se hacinaban en condiciones sanitarias todavía peores. No fue sino hasta el comienzo del siglo XX cuando las poblaciones urbanas de Europa fueron finalmente autosuficientes: antes de esas fechas era necesaria la emigración constante de campesinos sanos del medio rural para compensar las constantes muertes de habitantes de las ciudades a causa de las enfermedades masivas (Diamond, 2007: 234)

Se ha observado también en Diamond (2007) la importancia que éste otorga a ciertos elementos de la teoría de la evolución darwiniana para dar una respuesta a las diferencias epistemológicas entre los territorios. Los factores defendidos por Diamond que entran en sintonía con Darwin serán aquellos que se refieren a la influencia del entorno y el instinto en el desarrollo de los individuos. Como venimos diciendo la capacidad de adaptación al medio y al clima, la domesticación y la difusión por el territorio de los avances técnicos, serán esos caracteres que dotan la idea de “competencia” en Jared Diamond como una lucha no ya entre especies, sino entre sistemas económicos, tecnológicos y productivos. Por ejemplo, las sociedades de agricultores, tendrán un rival en la carrera hacia el progreso y el avance en aquellos pueblos dedicados a la caza y la recolección y viceversa.

Un aspecto formal que introducirá Jared Diamond y que ha sido estructural en el planteamiento de este trabajo, será el de la transdisciplinariedad. Un estudio transdisciplinar como el aportado por el autor y que es el que se pretende hacer en este trabajo a la hora de presentar la Cosmografía, será aquel en el que convergen varias visiones procedentes de distintas especialidades, para dar respuesta a un problema o cuestión común, en función de las relaciones y fusiones entre ellas. Ejemplo de transdisciplinariedad cabrá resaltar, como se ha dicho, a la Cosmografía, ciencia en la que para su estudio e investigación se requiere de la compilación de numerosas fuentes de información catalogadas en materias diversas como la geometría, aritmética, geografía, filología o astronomía. De este modo, también puede decirse que los cosmógrafos trabajaron inmersos en un espectro intelectual típicamente transdisciplinar puesto que centraron su atención en un objeto de estudio cercano a su realidad, lo que les ayudó a conocer y aproximarse más hacia su comprensión. Este objeto, en el caso de la Cosmografía tiene un matiz especial si lo analizamos desde el punto de vista de la

transdisciplinariedad de Diamond y es que el nacimiento de la ciencia cosmográfica fue fruto de la confluencia de varias disciplinas por lo que este producto, fue un fin por sí mismo de la convergencia ciencias como la astronomía, las matemáticas o la física.

Así se puede decir que en lo que consistió principalmente la labor del cosmógrafo renacentista, fue en aunar diferentes saberes para ir a favor de un objetivo epistémico concreto y así se creó una nueva ciencia: la Cosmografía.

Siguiendo a Diamond y la propuesta de transdisciplinariedad, esa naturaleza del objeto sujeto tendente a la experimentación requerirá de la innovación en los métodos de investigación y de formación que se presten a estudiarlo puesto que lo transdisciplinar, no será un intercambio de saberes entre marcos conceptuales definidos, sino una construcción de conceptos y métodos adecuados con el fin de resolver problemas. La Cosmografía parece encajar en cada uno de los requisitos que el biólogo y fisiólogo norteamericano nos propone acerca de *lo transdisciplinar*.

A modo de compilación sobre lo desarrollado en *Armas, Gérmenes y Acero* diremos que los motivos por los que las desigualdades en el desarrollo de las culturas humanas están presentes estarán derivados de las siguientes cuatro variables:

- Situación geográfica o ambiental. La localización territorial ha influido en la producción de alimentos.
- Alimentación. La domesticación de animales y plantas permitió mejores condiciones nutricionales a la población, lo que permitió que ésta se expandiese.
- Armas. El avance tecnológico de algunos pueblos y las diferencias en la densidad de población propiciaron el progreso o retraimiento de las distintas civilizaciones. Por ejemplo, a la hora de colonizar otros territorios como es el caso del descubrimiento de América.
- Gérmenes. El contacto con animales domesticados de los europeos propició el fortalecimiento del sistema inmune de europeos y asiáticos.

Para Diamond, estos factores no serán únicos ni estáticos sino que son insuficientes para llegar a explicar el fundamento causal de éstos como fenómenos en el progreso intelectual del ser humano. Así reflejará en el siguiente fragmento, esta inquietud y dejará constancia de la preocupación por la insuficiencia de esta postura para estudiar otros casos del colonialismo europeo durante los siglos XV y XVI:

Otro tipo de explicación enumera los factores inmediatos que permitieron que los europeos matasen o conquistaran a otros pueblos, en particular las armas de fuego, las enfermedades infecciosas, las herramientas de acero y los productos manufacturados europeos. (...) Aunque se han efectuado algunos avances en la identificación de esas causas últimas en el caso de la conquista del Nuevo Mundo por Europa, África sigue siendo un gran enigma (Diamond, 2007: 18).

No sólo África será un enigma bajo esta explicación. Si queremos explicar el por qué del progreso científico dentro de determinadas “comunidades” en las que suceden cambios profundos en las preconcepciones acerca de la realidad que conocen, habrá que pensar acerca de otros factores al igual decisivos, pero no únicos, en el comportamiento de las sociedades pos medievales europeas. La explicación materialista que ofrece Edgar Zilsel (2013) pone a la vista la relevancia que tendrán factores políticos, instrumentales y sociales en la aparición de una nueva epistemología científica como se va a exponer en el siguiente capítulo.

## **VIII. La Racionalización del Mundo: Edgar Zilsel.**

Un planteamiento acerca de los orígenes de la ciencia moderna desde el pragmatismo social, nos lo ofrece el filósofo Edgar Zilsel (1891 - 1944). Según Zilsel, el vínculo entre la tecnología, las artes y el capitalismo moderno se hizo evidente desde los inicios del siglo XVI. A la vez, como se ha venido exponiendo a lo largo de este Trabajo Final de Máster, la separación entre los diferentes estratos de la sociedad producía segregación epistemológica entre conocimiento teórico y conocimiento práctico o artesano. Hasta que las fronteras sociales entre artes mecánicas y académicas no fueron diluidas, no fue posible la aparición de la ciencia experimental moderna (Zilsel, 2003); y esto, como se ha ido exponiendo tuvo su reflejo en las defensas de algunos representantes del humanismo europeo como Nicolás de Cusa (+1464), hijo de navegante. Así, podremos ver cómo en cierta manera empiezan a converger los intereses políticos y comerciales en los círculos institucionales como a pequeña escala, en los individuos-artesanos.

Zilsel pondrá el foco de atención a la hora de analizar los orígenes de un proceder racionalizado de los saberes, en los artesanos que con su experiencia, curiosidad, observaciones e inmersiones en el espacio físico de la naturaleza, consiguieron hacer de su técnica una labor empírica. Como hemos señalado, el oficio de cosmógrafo vendría determinado por las habilidades en la producción de instrumentos y en el uso de éstos para llevar a cabo cuantificaciones y mediciones aplicadas a la realidad en busca de la conquista de la naturaleza como fuente de conocimiento. Con esto, se subraya la dimensión intelectual que esta artesanía en la que ya intervenían tres esferas (política, económica y epistemológica), adquirió en su búsqueda por el dominio de la naturaleza.

Otro aspecto de Zilsel que habrá de ser destacado en relación al tema que ocupa la realización de este trabajo será la identificación de algunos elementos claves del empirismo lógico, lo cual demuestra la influencia de Marx y del Círculo de Viena. Según Zilsel los cambios metodológicos de carácter intelectual en materia científica vendrían explicados por las demandas del sistema económico en un sentido holístico. Esta tesis defendida por Zilsel será uno de los pilares básicos del materialismo histórico en el que se desenvuelve. Sus planteamientos irán en línea con la propuesta argumentativa de María M. Portuondo, autora que como ya se ha reseñado, focaliza su trabajo en reflexionar acerca de la intervención de intereses políticos y económicos en los avances científicos y en los individuos dedicados a realizar el trabajo práctico de

este proceso de empirización científica sucedido en el contexto de la época introductoria a la Edad Moderna.

En línea con lo que se va exponiendo en este trabajo, Zilsel dirá que existen tres momentos clave entre el 1300 y el 1600 en la conformación del ascenso de la ciencia a metodologías empíricas:

1) El predominio de la teología y el escolasticismo permanecía aún en las universidades de este periodo. Los estudiantes de las universidades eran capacitados para pensar de manera racional; dados a realizar distinciones, divisiones y disputatios racionales, pero apenas interesados en pensar la experiencia. (...) 2) Los primeros representantes de la enseñanza mundana no fueron científicos sino secretarios y miembros de administraciones locales, de la realeza y del Papado. (...) Los inventores y descubridores, siendo artesanos y marineros, son escasamente mencionados por la literatura humanística. Aquellos hombres a quienes desde nuestro actual punto de vista, atribuimos los más grandes logros de la cultura del Renacimiento; artistas, inventores y descubridores, son completamente ignorados en la literatura de sus contemporáneos. 3) Detrás de los estudiantes universitarios y los eruditos humanistas, existieron grupos de artesanos superiores que precisaban para su trabajo de mayores conocimientos de los que sus colegas al uso necesitaban. (...) Así, escolásticos y humanistas relegaron a trabajadores plebeyos el realizar experimentos y observaciones<sup>6</sup> (Zilsel, 2003: 61 y ss.).

En el fragmento que acabamos de citar, vendrá reflejada esa tensión a la que se hace referencia en la propuesta teórica de este TFM, acerca de cómo tanto por parte de los escolásticos, como también de los humanistas, el trabajo “artesano” era relegado a categorías epistemológicas secundarias. Ésta fue la verdadera revolución acaecida tras la conquista del Nuevo Mundo, la fusión de conocimientos teóricos y prácticos en el camino hacia la empirización; lo que llegó a otorgar al ámbito científico y artesano de

---

<sup>6</sup> En el original: “At the *universities* of this period theology and scholasticism still rule. The university scholars were trained to think rationally, they liked rational distinctions, divisions and disputatios, but were scarcely interested in experience. (...) 2) The first representatives of mundane learning were not scientists but secretaries and officials of municipalities, princess and the Pope. (...) The inventors and discoverers, being craftsmen and mariners, are scarcely mentioned by the humanistic *literati*. Those men to whom, from today’s point of view, the culture of the Renaissance owes the most important achievements, the artists, the inventors, and the discoveries, entirely recede into the background in contemporary literature. 3) Beneath both the university-scholars and the humanistic *literati* there were some groups of superior *craftsmen* who needed more knowledge for their work than their colleagues did. (...) For university scholars and humanistic *literati*, experiment and observation were left, more or less, to plebeian workers”.



legitimidad intelectual. Además, dirá Zilsel que estos artesanos fueron miembros de Corte, no por su idiosincrasia sino por los vínculos burocráticos y colaboracionistas que sus labores les conllevaban “the idea that scientists must collaborate in order to bring about progress of civilization is essential to modern science” (Zilsel, 2003: 64).

Un concepto fundamental introducido por Edgar Zilsel y que podemos identificar de manera inequívoca con el de la figura del cosmógrafo renacentista, es lo que presenta como el individuo “artesano superior” que por definición serían aquellos “practicantes” (trabajadores gremiales) que habían sido activos en el desarrollo epistémico de la explicación causal y la experimentación metodológica:

Estos artesanos superiores inventaron, experimentaron, analizaron. Ellos a la vez desarrollaron conocimiento teórico relevante en los ámbitos de la mecánica, la química, metalurgia, geometría, anatomía y acústica. Sin embargo, no habían aprendido a continuar trabajando en sus avances de manera sistemática, constituyendo éstos una colección de descubrimientos aislados entre sí<sup>7</sup> (Zilsel, 2003: 54).

Esto sucede en el campo de la Cosmografía, una ciencia perfeccionada por necesidad ante los retos que se presentaban tras la conquista del Nuevo Mundo, pero que por su carácter opaco, no logró conformar un *corpus* teórico que la elevara a la categoría de disciplina científica como tal; de hecho podríamos decir que la Cosmografía ha sido una ciencia totalmente desconocida para el público general y hoy en día lo sigue siendo. Este aura de secretismo oficial que envolvía a la ciencia cosmográfica, unido al carácter transdisciplinar que la conforma y la tendencia en el mundo científico a la especialización desde la formación de los individuos, son posiblemente las causas de que su estudio y divulgación hayan sido diseminados a favor del desarrollo de los saberes periféricos que la conformaron y no como una ciencia plausiblemente conocida y aceptada.

En relación a todo lo visto hasta ahora en este epígrafe, se podrá decir que la línea argumental de Zilsel en la que motiva la aparición de la experimentación científica por causas sociales, parece ser una radiografía bastante precisa del desarrollo de la

---

<sup>7</sup> En el original: “These superior craftsmen invent, experiment, dissect. They already develop considerable theoretical knowledge in the fields of mechanics, chemistry, metallurgy, geometry, anatomy and acoustics. However, since they had not learned how to proceed systematically their achievements form a collection of isolated discoveries”.

ciencia dentro de la estructura proto-capitalista de los estados modernos, basándose en criterios sociológicos, lo cual dará una dimensión de universalidad a su propuesta:

El auge de la ciencia es normalmente estudiado por historiadores inicialmente interesados en reflejar los descubrimientos de la ciencia a modo de una sucesión temporal de acontecimientos. También la génesis de la ciencia puede ser estudiada como un fenómeno sociológico. Las ocupaciones de estos científicos autores y sus predecesores pueden ser determinantes. La función sociológica que cumplían estas ocupaciones y sus ideales profesionales pueden ser analizados. De este modo, una presentación temporal sucesiva de descubrimientos puede ser interrumpida para someter a comparación los grupos sociales relevantes con grupos análogos de épocas y civilizaciones distintas – a los escolásticos medievales con los monjes-estudiantes de la India, a los humanistas del Renacimiento con la China de los mandarines, a los artesanos y artistas del Renacimiento con sus homólogos en la antigüedad clásica<sup>8</sup> (Zilsel, 2003: 79).

Para concluir con Edgar Zilsel, se van a detallar a continuación cuáles fueron las causas de la irrupción de la necesidad por la búsqueda de una ciencia empírica, en las sociedades posmedievales. Es decir, y tomando los argumentos materialistas, qué factores propiciaron el cambio del sistema feudalista al sistema capitalista, un hecho necesitado de la confluencia de las siguientes circunstancias:

1) El surgimiento del primer capitalismo está conectada con un cambio tanto en las herramientas como en las contribuciones presentes en la cultura de la época (...) 2) El fin de la Edad Media fue un periodo de rápida expansión de la tecnología y los inventos tecnológicos (...) En la sociedad medieval, el individuo estaba condicionado por las costumbres del grupo social al que éste perteneciese de manera fija. Sin embargo, el éxito económico del primer capitalismo dependió del espíritu emprendedor de los individuos. En el primer feudalismo, la competición económica no existía (...) El individualismo de las nuevas sociedades es un supuesto favorable al desarrollo de un pensamiento científico (...) 4) La sociedad feudal

---

<sup>8</sup> En el original: “The rise of science is usually studied by historians who are primarily interested in the temporal succession of the scientific discoveries. Yet the genesis of science can be studied also as a sociological phenomenon. The occupations of the scientific authors and of their predecessors can be ascertained. The sociological function of these occupations and their profesional ideals can be analyzed. The temporal succession can be interrupted and relevant sociological groups can be compared to analogous groups in other periods and other civilizations – the medieval scholastics with Indian priest-scholars, the Renaissance humanists with Chinese mandarins, the Renaissance artisans and the artists with their colleagues in classical antiquity”.

fue guiada por la tradición y la costumbre, mientras que el capitalismo inicial procedió de manera racionalizada<sup>9</sup> (Zilsel, 2003: 66 y ss).

De esta manera podremos concluir las propuestas teóricas seleccionadas para la realización de este TFM. Así, en una primera parte del mismo se han presentado siguiendo fuentes clásicas y actuales, en qué consistieron las concepciones epistemológicas contextuales de la época que dieron lugar a la aparición de ciencias empíricas, como lo fue la Cosmografía, y cómo estas fueron abriéndose camino institucional y socialmente. Por otra parte, en la segunda parte de este TFM se han expuesto dos planteamientos contemporáneos, más vinculados con la investigación sociológica y filosófica acerca de las causas que produjeron este fenómeno; lo cual dará con los motivos esenciales de la reconciliación entre el trabajo manual y el trabajo mental.

Se puede hacer una propuesta de contingencia entre las fundamentaciones de Jared Diamond y las de Edgar Zilsel. El argumento geográfico y biológico que Diamond nos ofrece sobre el éxito de las expediciones del Renacimiento hacia tierras desconocidas para los europeos, resultará del todo insuficiente como ya se ha destacado, si realmente queremos determinar unas causas acerca de los logros epistemológicos que estas sociedades experimentaron. El argumento que aquí se va a defender, es que la teoría de Edgar Zilsel puede actuar como complemento a la de Jared Diamond si se quiere establecer un análisis de las causas que favorecen el éxito del progreso científico. Así, según la confluencia de estas dos visiones se podría establecer que:

1. Las diferencias medio ambientales y biológicas determinan el éxito en el avance técnico y científico de unas comunidades de individuos con respecto a otras.

2. El empirismo científico surgió como respuesta a los retos de las primeras sociedades capitalistas y su éxito se debió al trabajo de individuos profesionalizados por el Estado.

---

<sup>9</sup> En el original: “The emergency of early capitalism is connected with a change in both the setting and the bearers of culture (...) 2) The end of te Middle Ages was a period of rapidly progressing technology and technologic inventions (...) 3) In medieva society the individual was bound to the traditions of the group to which he unalterably belonged. In early capitalism economic success depended on the spirit of enterprise of the individual. In early feudalism economic competition was unknown. (...) The individualism of the new society is a presupposition of scientific thinking (...) 4) Feudal society was ruled by tradition and custom, whereas early capitalism proceeded rationally”.

## **IX. Conclusiones e Implicaciones.**

Según el desarrollo que se ha planteado en el *corpus* de este trabajo, presentado como una recopilación de diferentes hitos acerca de la relevancia epistémica que supuso para la renovación científica el auge de la navegación transatlántica en el contexto ibérico, podemos extraer una serie de fundamentos que reforzarán el objetivo principal del TFM, el cual será el de reivindicar y divulgar la significación epistemológica que tuvieron los avances técnicos e intelectuales en el contexto renacentista español y portugués, durante las décadas posteriores al descubrimiento de América.

Así, los temas que se han expuesto nos llevan a un nuevo reto consistente en plantear la pregunta de cómo debería de ser concebida la historia de la ciencia ibérica revisando las narraciones tradicionales acerca de la reunión del viejo y del Nuevo Mundo. En primer lugar, habrá que otorgar un lugar determinante en el marco de la reflexión e investigación historiográfica científica universal, a la Cosmografía y la Cartografía ibéricas, como disciplinas clave en el camino emprendido tras el fin de la Edad Media hacia una epistemología artesanal que marcó el inicio de los intentos de dominación de la naturaleza y por tanto, del inminentemente posterior programa baconiano (Sánchez, 2009); así como, de la Revolución Científica situada plausiblemente, tras la publicación del *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (1543) de Nicolás Copérnico, en las partes más septentrionales de Europa. De este modo, podría defenderse un cambio en el paradigma cognoscitivo del occidente post medieval, vinculado al legado intelectual que estos exploradores y navegantes han propiciado. Además, cabe añadir que según los argumentos que se han rescatado de Thomas Kuhn, el decir que en la Península Ibérica hubo un momento revolucionario con respecto al contexto científico del Renacimiento, puede ser un argumento a tener en consideración.

En segundo lugar, se puede establecer un paralelismo entre estos descubrimientos y el aumento del deseo institucional por poseer los derechos absolutos de dominio sobre los territorios descubiertos. Por ello, es relevante el presentar las narraciones descriptivas resultantes de estos descubrimientos como una manifestación del poder en manos de la civilización europea en general y de individuos formados y vinculados al poder político en particular. El afirmar que Cristóbal Colón fue el primer europeo en pisar suelo de territorio americano puede llegar a ser una declaración burda y poco fundamentada, puesto que no es un hecho demostrable y cabrían altísimas posibilidades de que esto no hubiese sido así. Sin embargo, esta afirmación se llenaría de sentido si por parte de quienes han interpretado y difundido el discurso, se establecen

unos parámetros que determinan la realidad y las características de este “Nuevo Mundo”; se le puede dar esta denominación siendo conscientes del matiz etnocéntrico que usarla conlleva puesto que será *nuevo* en cuanto a la idea forjada en la intelectualidad occidental europea, no así para aquellos nativos americanos que fueron colonizados por las potencias imperiales del viejo continente. En resumen, en este punto se quiere desarrollar la idea de que este poder del “descubrimiento”, tiene un sentido esencial desde el punto de vista moderno europeo, puesto que significó una oportunidad de expansión del dominio territorial y social de sus poderes políticos y económicos, señalando así el inicio del capitalismo moderno (Zilsel, 2003). Además, se puede decir que la historia de las potencias imperialistas atlánticas es un relato compuesto de interacción entre diferentes realidades culturales aunque también como dijimos hablando de Jared Diamond, estas realidades culturales irían condicionadas por factores geográficos y biológicos.

Para continuar con la reflexión acerca de lo presentado a lo largo de este Trabajo Final de Máster y dejando la profundidad del asunto propuesto en el párrafo anterior, a continuación se va a señalar la importancia que tuvo la creación de centros de conocimiento con la especial condición de estar estandarizados y de ser homogéneos entre sí; como ocurrió en el caso de la creación de la Casa de Contratación de Sevilla y su homóloga portuguesa, la Casa da Índia. Así, puede decirse que fue ese carácter lo que dotó a estas nuevas instituciones formativas, de una manera eficaz de producir conocimiento, así como también de sostener las aspiraciones expansionistas de los poderes políticos ibéricos a finales del siglo XV y durante el XVI, en un contexto en el que los mecanismos de control eran dependientes de la fabricación y validación de instrumentos para lo que se requirió de individuos formados académicamente en disciplinas científicas en demanda como la Cosmografía.

Otro aspecto importante que ha determinado el contenido de este trabajo, es el déficit en la divulgación del conocimiento cosmográfico, ni tan siquiera como una ciencia surgida en el contexto del descubrimiento de América y escindida en varias materias por su carácter transdisciplinar (Diamond, 2007). La causa de estas carencias acerca del poco conocimiento que de esta renovación científica se tiene, puede ser la exclusividad y el celo con el que se conservaban los avances cosmográficos (Portuondo, 2013) y también por un aspecto puramente técnico y que no es mencionado en la obra citada de dicha autora. Esto es, la dificultad técnica e instrumental que suponía para las prácticas de la imprenta el editar documentos no exclusivamente tipográficos, como los

mapas o las cartas de navegación. Es reseñable que la mayoría de documentos conservados, provenientes de la Península Ibérica, durante el periodo renacentista sean manuscritos originales o copias de los originales, lo que dará pie a pensar en la gran cantidad de documentos, mapas o diarios de navegación que no han podido ser conservados debido a la falta de medios técnicos capaces de reproducir la complejidad de estas obras de gran valor cognoscitivo. A este respecto se podría inferir el valor epistemológico de la cartografía náutica.

Por otro lado, es relevante decir que, recuperando el símil que se hizo al inicio del trabajo entre esta situación de tensión entre potencias políticas del siglo XVI y la Guerra Fría del siglo XX, una diferencia fundamental entre estas comunidades científicas del Renacimiento con sus análogos contemporáneos es el sentido de la responsabilidad que éstos últimos desarrollaron a la hora de reflexionar acerca de las repercusiones sociales y políticas de sus descubrimientos.

Además de lo que en este epígrafe de conclusiones se viene desglosando, hay que hacer una especial referencia al casi total desconocimiento que cultural y socialmente se ha tenido acerca de la importancia que la irrupción de la Cosmografía significó para la mentalidad tardo-medieval o pre-moderna. Como muestra de este desconocimiento y de la escasa atención que la investigación académica ha prestado al valor epistemológico que las expediciones atlánticas legaron al mundo intelectual occidental, se puede reseñar que en la celebración del V centenario de la llegada a puerto de la nao Victoria, con Juan Sebastián Elcano a la cabeza, en un informativo de máxima audiencia a nivel nacional se hicieron eco de la noticia mostrando un mapa de este viaje, en el que se representaba la ruta de circunnavegación de esta expedición pasando por el canal de Suez, construido de manera artificial durante el siglo XIX. Y no sólo eso, además se representaba el camino por el que estos expedicionarios consiguieron llegar a Filipinas como si al llegar a las costas australianas, hubiesen realizado un delirante rodeo a la gran masa de tierra austral. No es muestra esto más que de que será necesaria una revalorización de la historia de la ciencia ibérica como paradigma del progreso cognoscitivo en la península durante el siglo XVI, un asunto en el que la literatura noreuropea en general no ha contribuido especialmente, puesto que ha difundido un retrato del renacimiento ibérico como subordinado al de otras partes de Europa. Como se ha defendido en este ensayo, este hecho no es ajustado a la realidad, sino que incluso la ciencia ibérica del XVI supuso el inicio del posterior progreso científico en Europa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar Aguilar, Maravillas. Los primeros instrumentos de navegación que viajaron a América: un estudio del *Quatri partitu* o Espejo de navegantes (ca. 1528) de Alonso de Chaves. *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 2019, pp. 223-244. Madrid.
- Bacon, Francis. *La gran restauración. Novum Organum*. 2011, Tecnos. Madrid.
- Born, Max. *La responsabilidad del científico*. Labor, 2000. Barcelona.
- Cassirer, Ernst. *Individuo y cosmos en la filosofía del Renacimiento*. Emecé Editores, 1951. Buenos Aires.
- Cervera Pery, José. *La Casa de Contratación y el Consejo de Indias: las razones de un superministerio*. Ministerio de Defensa, 2015. Madrid.
- Croce, Benedetto. *España en la vida italiana del Renacimiento*. Renacimiento, 2007. Sevilla.
- De Cusa, Nicolás. *Diálogos del idiota*. Eunsa, 2008. Pamplona.
- Diamond, Jared. *Armas, gérmenes y acero*. DeBolsillo, 2007. Barcelona.
- Fernández López, Francisco. *La Casa de Contratación de Indias: una oficina de expedición documental*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla, 2015. Sevilla.
- Gentile, Giovanni. *Giordano Bruno e il pensiero del Rinascimento*. Forgotten Books, 2008. Londres.
- Guillemin, Amadeo. *Cosmografía*. Hachette Paris, 1922. París.
- Kuhn, Thomas. *La estructura de las Revoluciones Científicas*. FCE, 2018. Ciudad de México.
- Kuhn, Thomas. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. FCE, 1982. Ciudad de México.
- Leitão, Henrique. (IBEROTEC: Empirias e Imperios, siglos XV a XX). *Edgar Zilsel y la cultura marítima en el mundo ibérico*. Youtube: 28/01/2021. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2fdhQE43UwA&t=56s> Visitado: (20/06/2022).
- Martín-Merás Verdejo, Luisa. La Carta de Juan de la Cosa. Logos y mitos. Sueños y realidades. *Actas de las Jornadas de Historia sobre el Descubrimiento de América*. UNIA, 2011, pp. 334 – 357. Sevilla.
- Moreno, José María. (IBEROTEC: Empirias e Imperios, siglos XV a XX). *Barcos, mapas, instrumentos, y libros: ocho siglos de náutica en el Museo Naval*.

- Youtube: 23/09/2021). Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=sXhbqPm1AYk> Visitado: (22/06/2022).
- Pérez de Oliva, Fernán. *Cosmografía Nueva*. Universidad de Salamanca, 1985. Salamanca.
- Platón. *La República*. EDIMAT, 2019. Madrid.
- Polo, Marco. *Libro de las maravillas del Mundo*. Cátedra, 2008. Madrid.
- Portuondo, María M. *Ciencia Secreta: la cosmografía española y el Nuevo Mundo*. Iberoamericana, 2013. Madrid.
- Portuondo, María M. (IBEROTEC: Empirias e Imperios, siglos XV a XX) *Tecnologías y culturas marítimas como delimitadores del espacio caribeño*. Youtube: (25/02/2021). Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=IF5ZcWZI3Mg> Visitado: (20/06/2022).
- Rioja, Ana y Ordóñez, Javier. *Teorías del Universo*. VOL. I. *De los Pitagóricos a Galileo*. Síntesis, 1999. Madrid.
- Rodríguez Wittmann, Kevin. Las islas afortunadas como frontera hacia lo desconocido. Un estudio desde la cartografía medieval. *Vegeta: Anuario de la Facultad de Geografía e Historia*, número 18. UPLGC, 2018, pp. 233 – 255. Las Palmas de Gran Canaria.
- Sánchez Martínez, Antonio. *La espada, la cruz y el Padrón. Soberanía, fe y representación cartográfica en el mundo ibérico bajo la Monarquía Hispánica*. CSIC, 2013. Madrid.
- Sánchez Martínez, Antonio. The “empirical turn” in the historiography of the Iberian and Atlantic science in the early modern world: from cosmography and navigation to ethnography, natural history and medicine. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*. Routledge, 2019, pp. 1 – 19. Londres.
- Sánchez Martínez, Antonio. Cosmografía y Humanismo en la España del siglo XVI: la *Geographia* de Ptolomeo y la imagen de América. *Scripta Nova: Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, número 354. UB, 2011, pp. 1 – 13. Barcelona.
- Sánchez-Molero, José Luis. *El Erasmismo y la educación de Felipe II (1527 – 1557)*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 1997. Madrid.



- Sánchez Martínez, Antonio. De la “cartografía oficial” a la “cartografía jurídica”: la querrela de las Molucas reconsiderada, 1479 – 1529. *Debates*, 2009, pp. 1 – 22. Madrid.
- Sánchez Martínez, Antonio. La voz de los artesanos en el Renacimiento científico: cosmógrafos y cartógrafos en el prelude de la “nueva filosofía natural”. *ARBOR: ciencia, pensamiento y cultura*, número 743. CSIC, 2010, pp. 449 – 460. Madrid.
- Schlaudt, Oliver. A political meaning of “Scientific Philosophy”? The case of Edgar Zilsel. *Philosophia Scientiae*. Open Edition Journals, 2018, pp. 257 – 287. En línea.
- Sobel, Dava. *Longitud*. Anagrama, 2006. Barcelona.
- Solís, Carlos y Sellés, Manuel. *Historia de la ciencia*. Espasa, 2013. Barcelona.
- Torsten dos Santos, Arnold. *Ports to “New Worlds: Lisbon, Seville, Cadiz (15th – 18th centuries)”*; en *The power of Cities: the Iberian Peninsula from late Antiquity to the Early Modern Period*. Brill Academic Pub, 2019. Leiden.
- Vega, Jesús. (IBEROTEC: Empirias e Imperios, siglos XV a XX). *Articulación y conocimiento tácito*. Youtube: 24/02/2022. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=6YfA7sUy3t0> Visitado: (20/06/2022).
- Verne, Julio. *Cinco semanas en globo*. ANAYA, 2002. Madrid.
- Von Humboldt, Alexander. *Breviario del Nuevo Mundo*. Biblioteca Ayacucho, 1993. Caracas.
- VVAA. *Diccionario Akal de Filosofía*. AKAL, 2004. Madrid.
- VVAA. Los viajes andaluces (1498 – 1503). *Andalucía en la Historia*, número 75. Centro de Estudios Andaluces, 2022, pp. 14 - 43. Sevilla.
- VVAA. *Matemáticas y Matemáticos*. Universidad de Sevilla, 2014. Sevilla.
- VVAA. *A Companion to the Spanish Renaissance*. Brill, 2018. Leiden.
- Zilsel, Edgar. *The social origins of Modern Science*. Springer, 2003. Nueva York.

**Sevilla, noviembre de 2022**