

MUJERES ASTRÓNOMAS Y MATEMÁTICAS EN LA ANTIGÜEDAD



Junio 2004

Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia

Índice general

ASTRONOMÍA BABILONIA	2
C. Margarita Santana de la Cruz Universidad de La Laguna	
AGLAONIKE	13
Zenaida Yanes Abréu Universidad de La Laguna	
ASTRONOMÍA EN GRECIA	16
Lourdes Hernández Pérez Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia	
THEANO DE CROTONA. LA COSMOLOGÍA PITAGÓRICA	29
Inmaculada Perdomo Reyes Universidad de La Laguna	
EL TIMEO DE PLATÓN	32
Ángeles Macarrón Machado Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia	
HYPATIA DE ALEJANDRÍA. MATEMÁTICA, ASTRÓNOMA Y FILÓSOFA	44
Inmaculada Perdomo Reyes Universidad de La Laguna	
LA MATEMÁTICA EN GRECIA	51
Emma García Mora Fundación Orotava de Historia de la Ciencia	
HILDEGARDA DE BINGEN	58
M ^a Olga Expósito Hernández I.E.S. César Manrique	

ASTRONOMÍA BABILONIA

C. MARGARITA SANTANA DE LA CRUZ

Universidad de La Laguna

BREVE INTRODUCCIÓN.

La astrología horoscópica se basa en la creencia en una relación entre la vida humana y la posición de los astros en el momento del nacimiento, por lo que resulta necesario fijar con precisión (si se desea una predicción exacta) cuál es el astro que sale en ese instante del nacimiento. Se supone que de este modo nació una astronomía de posición. No se busca una explicación de los movimientos aparentes de los astros, sino una clave que permita encontrar mecánicamente la posición de, por ejemplo, una constelación en un momento dado, de ahí las tablas conocidas como *efemérides*¹. Desde esta perspectiva la astronomía babilonia se define por su origen astrológico, que establece un principio determinista: la existencia de una relación necesaria y constante entre un hecho astral y un hecho humano. Se supone que las mismas causas producen los mismos efectos (los astros ejercen una influencia clara y manifiesta sobre la naturaleza, como demuestra el ciclo de las estaciones, y también, por tanto, sobre los seres humanos). Del mismo modo, la regularidad de los ciclos celestes impone la idea de un orden necesario entre las cosas. Por estas razones los escritos de los astrólogos mezclan profecías y observaciones. Se trata de la denominada astrología judiciaria: predicciones a corto plazo que afectan al rey y al reino sobre la base de la configuración celeste del momento.

«Cuando la luna y el sol se ven al mismo tiempo el decimosexto día del mes, se declarará la guerra al rey. Éste será sitiado en su palacio durante un mes, el enemigo invadirá el país y su avance será triunfal. Cuando los días decimocuarto y decimoquinto del mes de Tammuz la luna no es visible al mismo tiempo que el sol, el rey será sitiado en su palacio. Cuando la luna es visible el decimosexto día, felicidad para Asiria, desgracia para Akkad [...]».

«Hemos buscado a Marte dos o tres veces, pero no hemos podido verlo. Si el rey, mi señor, me pregunta: esta invisibilidad, ¿presagia alguna cosa? Yo contesto: no».

Las numerosas tablillas de este tipo muestran una preocupación propia de una astronomía de posición ligada a creencias mágicas. Interesa la posición relativa de un planeta o de un signo zodiacal, un eclipse, o un orto heliaco. A su vez este interés por el registro regular de las posiciones sucesivas de un astro va acompañado, en las tablas, de indicaciones numéricas. Los mesopotámicos eran notables calculadores². Por ejemplo, en la biblioteca de Asurbanipal se encontró un documento, una tabla de «iluminaciones» de la luna (de sus fases), que describe el crecimiento del astro. Se supone que el disco lunar está dividido en doscientas cuarenta partes y el número de las partes iluminadas varía, en quince días, de cero a doscientas cuarenta. El texto revela un método para fijar esa progresión. De hecho, el autor no se contenta con

determinar empíricamente, por observación directa de cada noche, la iluminación diaria y su creciente variación. Además de ello establece una serie de números muy próximos a los que proporcionaría la observación directa, pero obtenidos por un cálculo puro: los cinco primeros números, que corresponden a los cinco primeros días, se hallan en progresión geométrica; mientras que los diez últimos, que corresponden a los últimos diez días, están en progresión aritmética. Esto es, lanza primero una serie geométrica que crece demasiado rápidamente, y entonces frena su fórmula de iluminación utilizando una serie aritmética para poder llegar así al número doscientos cuarenta el día decimoquinto.

Como veremos posteriormente en relación con el calendario, los babilonios estudiaron los movimientos del Sol y de la Luna para perfeccionarlo. Solían designar como comienzo de cada mes el día siguiente a la luna nueva, cuando aparece el primer cuarto lunar después del ocaso. Al principio este día se determinaba mediante la observación, pero después los babilonios trataron de calcularlo anticipadamente. Hacia el 400 a.n.e. comprobaron que los movimientos del Sol y la Luna de Oeste a Este alrededor del zodiaco no tienen una velocidad constante. Parece que estos cuerpos se mueven con velocidad creciente durante la primera mitad de cada revolución hasta un máximo absoluto y entonces su velocidad disminuye hasta el mínimo originario. Los babilonios intentaron representar este ciclo aritméticamente dando por ejemplo a la Luna una velocidad fija para su movimiento durante la primera mitad de su ciclo y una velocidad fija diferente para la otra mitad. Perfeccionaron además el método matemático representando la velocidad de la Luna como un factor que aumenta linealmente el mínimo al máximo durante la mitad de su revolución y entonces desciende al mínimo al final del ciclo. Con estos cálculos los astrónomos babilonios podían predecir la luna nueva y el día en que comenzaría el nuevo mes. Como consecuencia, conocían las posiciones de la Luna y el Sol todos los días del mes. De forma parecida calculaban las posiciones planetarias, tanto en su movimiento directo como en su movimiento retrógrado.

INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN.

Para llevar a cabo las numerosas observaciones astronómicas los sacerdotes-astrónomos disponían de dos instrumentos: el gnomon o reloj de sol primitivo, y el polos, un instrumento específicamente mesopotámico³. Respecto al primero, consiste en una varilla graduada (gnomon) que se levanta verticalmente sobre un terreno liso y horizontal. La posición aparente del Sol, la extremidad del gnomon y la de su sombra están alineados durante todos y cada uno de los instantes de un día despejado, por lo que la medición de la longitud y de la dirección de la sombra en un instante dado determinan completamente la dirección del Sol. Esta longitud y dirección de la sombra varían simultáneamente de forma lenta y continuada a lo largo del día: la sombra alcanza su mayor longitud cuando nace y se pone el Sol, orientándose en esos momentos en direcciones sensiblemente opuestas. El resto del día se desplaza de forma gradual describiendo una figura simétrica en forma de abanico. Esta forma cambia todos los días, pero siempre conserva una misma característica: en el momento del día en que la sombra del gnomon es más corta, siempre está orientada en la misma dirección. Esta simple regularidad proporciona dos marcos de referencia básicos, uno espacial y otro temporal, para el resto de las mediciones astronómicas:

- a. La dirección permanente tomada por la sombra más corta en todos y cada uno de los días define el norte, y por tanto nos determina los restantes puntos cardinales.
- b. Ese instante en que la sombra es más corta define un punto de referencia en el tiempo: el mediodía del lugar, y el intervalo de tiempo que separa en un lugar dado dos mediodías consecutivos define una unidad de tiempo fundamental: el día solar.

Los puntos cardinales y las unidades de tiempo definidas por el movimiento diario del Sol proporcionan una base para describir las variaciones que se dan en dicho movimiento de un día a otro: el Sol sale siempre por algún punto situado en el este y se pone por el oeste, pero la posición del Sol naciente, la longitud de la sombra del gnomon en el mediodía, y el número de horas de luz varían de un día a otro a lo largo del año. Estas variaciones de la posición del Sol al levantarse y ponerse sobre la línea del horizonte corresponden al ciclo de las estaciones. La longitud de este ciclo, esto es, el intervalo de tiempo que separa dos equinoccios de primavera consecutivos, define el año, unidad básica del calendario, del mismo modo que el movimiento diario del Sol define el día.

En definitiva, repetidas observaciones de la sombra del gnomon permiten sistematizar y cuantificar un gran número de conocimientos comunes sobre la variación cotidiana y anual de la posición del Sol. Estas observaciones fueron las que lo convirtieron en un reloj y un calendario.

Respecto al segundo, el polos, estaba constituido por una semiesfera hueca de gran diámetro cuya concavidad estaba orientada hacia el cielo. Suspendida encima de dicha semiesfera y mantenida en su centro hay una esfera pequeña que intercepta la luz del Sol y proyecta su sombra sobre la superficie interna de aquélla. El movimiento del Sol se dibuja así con precisión en el fondo del polos, siendo posible entonces interpretar con facilidad las fechas de equinoccios y solsticios, y la inclinación de la eclíptica⁴.

Algunos historiadores consideran una variación: en lugar de la pequeña esfera suspendida habría un indicador vertical en el fondo de la semiesfera que llega exactamente hasta el centro de la misma. La sombra del extremo del indicador recorre sobre el recipiente, en sentido inverso, el curso del Sol a través del cielo.

Posteriormente el polos fue acoplado a un armazón esférico que representaba la zona del zodiaco con sus doce signos y su división en 360 grados. De esta forma también se podía utilizar como un reloj durante la noche. Para ello bastaba con conocer el signo y grado del polos por el que se había puesto el Sol. A cualquier hora de la noche se podía adaptar la esfera armilar de manera que los signos ocupasen en ella la misma posición que adoptaban en el cielo nocturno. Como había que girarlo para asegurar esta adaptación, el grado ocupado por el Sol en el ocaso tenía que desplazarse a lo largo de las líneas de las horas marcadas en el instrumento, del mismo modo que la sombra del indicador lo hacía durante el día. Así, del mismo modo en que se hacía durante el día a partir del Sol, durante la noche se podía leer la hora a partir de las estrellas.

CALENDARIO.

En los comienzos de la cultura babilónica el calendario fue lunar; su elemento principal es la lunación⁵. Pero la duración de una lunación es variable⁶, pues se produce entre cada veintinueve días y seis horas, y los veintinueve días y veinte horas. Esto es, la duración media de un mes lunar es de veintinueve días y medio. Así pues, un calendario que tuviera meses de veintinueve y treinta días concordaría bastante bien con el ciclo lunar. Para que esa concordancia fuera completa sería necesario alargar en un día un mes de veintinueve días cada treinta meses.

El principio del año se inicia con la primera lunación posterior al equinoccio de primavera. El calendario babilónico clásico contenía los doce meses siguientes: Nisán (marzo-abril), Aiar (abril-mayo), Siwan (mayo-junio), Tammuz (junio-julio), Ab (julio-agosto), Elul (agosto-septiembre), Teshrit (septiembre-octubre), Arahamna (octubre-noviembre), Kisilimmu (noviembre-diciembre), Tebet (diciembre-enero), Shebat (enero-febrero), y Adar (febrero-marzo).

Pues bien, un calendario de este tipo presenta o plantea dos dificultades principales:

- a. La inadecuación entre el año lunar y el año de las estaciones. Doce meses lunares medios suman trescientos cincuenta y cuatro días, esto es, once días y cuarto menos que el año

solar. Al cabo de tres años la discrepancia es de más de un mes, y al cabo de nueve años habrá una separación de una estación completa. Esta situación plantea la necesidad de un reajuste: periódicamente el rey añade un mes decimotercero al año. Las observaciones astronómicas justificaban esta adición: como hacían corresponder a cada mes el orto heliaco de una o varias estrellas, cuando ese orto tenía lugar en un mes que no era el habitual, una decisión real creaba ese año un mes suplementario que llevaba el nombre del mes transcurrido con la indicación «bis». Hasta el siglo VI a.n.e. esas intercalaciones no son regulares, pero en el siglo V aparece una regla que se aplica sistemáticamente y que prescribe siete intercalaciones en diecinueve años. Esta regla se basa en la observación de que doscientos treinta y cinco meses lunares corresponden a diecinueve años solares (y a diecinueve años lunares más siete meses). Es el llamado ciclo de Metón. Esto es, dado que doscientos treinta y cinco meses lunares tienen el mismo número de días que diecinueve años solares, se añaden siete meses intercalados en cada período de diecinueve años. Tendríamos entonces doce años lunares ordinarios de doce meses cada uno, y siete años lunares intercalados de trece meses cada uno. Este ciclo es bastante exacto.

- b. El mes babilónico comienza la noche en que el nuevo creciente lunar es visible por primera vez después de la puesta de sol. En ciertas épocas esto ocurre al día siguiente de la luna nueva, mientras que en otras hay que esperar hasta la segunda noche para verlo. En el primer caso el mes que acaba de transcurrir es de veintinueve días; en el segundo, de treinta días. En la práctica no parece haber problema alguno si las condiciones de observación del horizonte son buenas, pero hay que considerar, a su vez, que el nivel del horizonte es una línea de pésima visibilidad, sobre todo cuando se ve oscurecida por tormentas de arena; y que las observaciones horizontales realizadas poco después de la puesta de sol o poco antes de que salga no pueden ser tan precisas como las realizadas por la noche. Por este motivo el principal problema que se le presentaba al astrónomo era el de determinar el primer creciente de la luna visible después de la luna nueva, y determinarlo además anticipadamente. Para resolverlo establecieron *las efemérides lunares* (que se presentan en forma de tablillas que comprenden distintas columnas numéricas, en algunos casos dieciocho), que tenían en cuenta los diversos factores que intervienen en la visibilidad del nuevo creciente en el horizonte. Se trata en términos generales de obtener una estimación de los movimientos de la Luna y del Sol. En términos concretos las efemérides lunares proporcionan los elementos cuya combinación permite prever la duración de un mes lunar. Así, indican o precisan: los desplazamientos mensuales del Sol (y de su longitud eclíptica) y de la Luna en las conjunciones; la duración del día y de la noche; las variaciones de la velocidad de la Luna; la duración del mes sinódico considerando el movimiento variado del Sol y de la Luna; las fechas de conjunciones consecutivas; las variaciones de las distancias Luna-Sol, de la inclinación eclíptica sobre el horizonte, y de la latitud de la Luna.

- b.1. Distancia angular: velocidades relativas. En el momento de la luna nueva el Sol, la Tierra, y la Luna están en posición de conjunción (en la misma región del zodiaco)⁷: no vemos la Luna, cuya cara iluminada no está dirigida hacia la Tierra. Al día siguiente de la luna nueva una pequeña parte del disco iluminado estará dirigida hacia ella, y esa parte se agrandará día a día: la Luna está en su primer cuarto.

Para ver por primera vez el creciente lunar es necesario que el Sol esté lo suficientemente por debajo del horizonte; es decir, que la Luna no esté demasiado cerca del Sol. Así pues, el comienzo del mes lunar depende de la distancia angular Luna-Sol. A partir de cierto valor x , de esa distancia, el creciente será visible por

primera vez después de la conjunción. Ahora bien, la previsión de ese valor x , sería fácil si ambos astros tuvieran una marcha regular, pero de hecho esa distancia angular varía diariamente de 10° a 14° , y la Luna gana cada veinticuatro horas una media de 12° de adelanto sobre el Sol. Por tanto, hay que establecer una tabla que dé la posición comparada del Sol y de la Luna en los diferentes momentos del año y examinar cada mes en qué punto se alcanza el valor.

Dicho de otro modo: en trescientos sesenta y cinco días el Sol se mueve de tal modo que en ese intervalo de tiempo vuelve a pasar por el fondo de una misma estrella, habiendo completado un gran círculo de 360° . Por tanto, su movimiento por día es cercano a 1° , y en un mes, 30° . El tiempo transcurrido desde un nuevo creciente al próximo es más o menos igual al que va de la invisibilidad a la invisibilidad, pero la Luna es invisible porque está cerca del Sol. Así, se mide un mes por el tiempo transcurrido desde una conjunción de la Luna con el Sol a la próxima. Durante este tiempo el Sol se ha desplazado 30° ; la Luna, sin embargo, no sólo se ha desplazado 30° sino que ha completado una rotación completa adicional de 360° . Así, ha cubierto 390° en treinta días, lo que muestra que por día debe cubrir unos 13° . Aquí comienza la dificultad real: para que el primer creciente sea visible, el Sol debe estar lo suficientemente bajo en el horizonte. La tarde antes la Luna estaba tan cercana a aquél que no podía verse, por lo que es necesario determinar la distancia requerida entre ellos para obtener visibilidad. La distancia entre ellos depende de sus velocidades relativas: hemos visto que la Luna se mueve 13° por día, y el Sol 1° , por lo que la distancia en cuestión, la elongación, aumenta 12° por día. Pero esta estimación no es lo suficientemente exacta para responder a la pregunta: ¿en qué momento se alcanza la elongación apropiada?. Ni el Sol ni la Luna se mueven con velocidad constante (de hecho, el Sol tarda seis días más en desplazarse del equinoccio de primavera al equinoccio de otoño que a la inversa), por lo que la elongación diaria podría variar entre 10° y 14° , lo que muestra que el problema que estamos considerando incluye el conocimiento detallado de la variación de las velocidades lunar y solar.

- b.2. Oblicuidad de la eclíptica. Como hemos visto, la eclíptica es el círculo que describe el Sol en la esfera celeste en el intervalo de un año y que está inclinado $23,5^\circ$ en relación con el ecuador celeste. Este círculo está jalonado por puntos de referencia tomados de las constelaciones próximas: el cinturón zodiacal, dividido en doce sectores de 30° cada uno definidos por dichas constelaciones. En los solsticios de invierno y de verano el Sol ocupa posiciones extremas que se sitúan, respectivamente, a $23,5^\circ$ por debajo y por encima del ecuador. Por tanto, si el principio del mes lunar está determinado por la primera aparición del cuarto creciente después de la luna nueva, hay que tener en cuenta tanto la velocidad relativa y variable de la Luna y el Sol como la altura de éste sobre el horizonte, al mediodía, que cambia con las estaciones.

Esto es, incluso si nos hemos formado una idea de la velocidad variable de ambos astros, no hemos resuelto el problema de la visibilidad. Para un lugar dado, todas las estrellas salen y se ponen en ángulos fijos determinados por la inclinación del ecuador y el horizonte. El movimiento relativo que discutíamos anteriormente es un movimiento en la eclíptica, que forma un ángulo de $23,5^\circ$ con el ecuador. Por tanto, debemos conocer *la variación de los ángulos entre la eclíptica y el horizonte*; en concreto entre éste y la longitud eclíptica del Sol, *la variación de su altura sobre el horizonte*. Para Babilonia hallamos una variación desde casi

30° a casi 80°, por lo que la misma elongación produce diferentes condiciones de visibilidad en diferentes momentos del año. Dicho de otro modo: la longitud eclíptica del Sol varía con las estaciones, y afecta por tanto a la visibilidad aunque se obtenga la misma elongación (entre Luna y Sol). La misma elongación produce diferentes momentos del año tomando como referencia el horizonte.

- b.3. Variación de la latitud lunar. Vamos a asumir que también respondemos satisfactoriamente a este problema de la variación de los ángulos entre la eclíptica y el horizonte. Debemos recordar entonces que sólo el Sol se mueve sobre la eclíptica sin alejarse de ella, mientras que la Luna se desvía periódicamente de ella entre unos límites de +5° ó -5° en latitud. Esta desviación se mide perpendicularmente a la eclíptica. Si ésta es casi vertical al horizonte, como sucede en verano, entonces la latitud tiene un efecto relativamente pequeño sobre la visibilidad. Sin embargo, en otoño el efecto de la latitud se deja sentir plenamente al traer a la Luna más cerca del horizonte o llevarla más lejos.

Todos estos aspectos o factores se contemplan, como hemos visto, en las efemérides lunares. La herramienta principal para el cómputo de las mismas son las progresiones aritméticas, aumentando y disminuyendo con una diferencia constante entre límites fijos.

ECLIPSES Y PLANETAS.

Finalmente, la determinación tanto de la primera como de la última visibilidad de la Luna requieren como paso preliminar el conocimiento de los momentos de conjunción y de oposición. Si combinamos este conocimiento con las reglas que determinan la latitud de aquélla es posible contestar a la pregunta sobre el momento en que estará cercana a la eclíptica en conjunciones u oposiciones. En el primer caso podemos esperar un eclipse solar, en el segundo, uno lunar. Así, el cómputo de las lunas nuevas condujo a las tablas de eclipses que se derivan de las efemérides. Esto es, las efemérides lunares no sólo hacían posible el cálculo del mes lunar, sino también el de la ocurrencia y visibilidad de los eclipses, pues detallan los momentos de las conjunciones y oposiciones en relación con el Sol. De todos modos, parece posible que pudieran prever sin demasiado margen de error los eclipses, incluso antes de disponer de los datos sistematizados por las efemérides, porque los de Luna están relacionados con observaciones sencillas: ocurren siempre durante la luna llena, hacia la mitad del mes civil, y se observan sólo cuando la Luna corta la eclíptica, y ya hemos visto que los babilonios eran grandes observadores de esa región del cielo.

En relación con los eclipses, se atribuye a la astronomía babilonia el conocimiento de los saros. Los eclipses tienen lugar sólo cuando la Luna o el Sol están a algunos grados de los nodos, los puntos de intersección entre su órbita y la eclíptica. Periódicamente ambos planetas vuelven a la misma posición relativa de uno de los nodos, y como resultado de esto los eclipses se repiten a intervalos regulares. El tiempo de intervalo, al que se denomina saros, es de unos dieciocho años y once días aproximadamente más ocho horas, y se corresponde casi exactamente con diecinueve pasos del Sol por el mismo nodo, doscientos cuarenta y dos pasos de la Luna por el mismo nodo, y a doscientos veintitrés meses lunares. Durante un saros tienen lugar, aproximadamente, setenta eclipses, veintinueve de Luna y cuarenta y uno de Sol.

Respecto a los planetas, estaban interesados principalmente en la aparición y desaparición de los mismos (del mismo modo en que lo estaban en la primera y última visibilidad de la Luna, como hemos visto, y de las estrellas fijas). Lo que intentaron determinar principalmente fue la recurrencia periódica de esos fenómenos y sus fluctuaciones. Disponían, así, de efemérides para los planetas con las que intentaban calcular sus posiciones, tanto en su movimiento directo como en su movimiento retrógrado.

La idea básica de las efemérides, tanto de las lunares como de las planetarias, es que consisten en un tratamiento *separado* de cada fenómeno, cada uno de los cuales es característico por sí mismo.

LA HISTORIA DE LA CIENCIA Y LA ASTRONOMÍA BABILONIA.

En la exposición precedente hemos señalado, en el marco de la introducción, la relación entre la astronomía babilonia y la astrología, y, en el marco del calendario, algunos de los elementos básicos de esta teoría astronómica ligados al perfeccionamiento del mismo. Ello podría sugerir que la caracterizamos en términos de su asociación aparentemente indisoluble con la religión o la magia, por un lado, y en términos de su naturaleza fundamentalmente práctica, por otro. La astronomía babilonia, por tanto, se presentaría como precientífica o como no-científica. El objetivo de este apartado es mostrar que esta conclusión no se sigue necesariamente de esas premisas, y que las premisas mismas están sujetas a revisión.

En *A consideration of babylonian astronomy within the historiography of science*⁹, Francesca Rochberg señala dos razones por las que esta astronomía no ha sido considerada en las historias generales de la ciencia: la idea, heredada de la filosofía de la ciencia positivista y sus criterios de demarcación, de que Grecia inventó la naturaleza, los principios y leyes naturales, y por tanto la ciencia, mientras que las culturas precedentes del Próximo Oriente sólo fueron capaces de desarrollar conocimiento práctico (técnicas) y religión (mitología), pero no ciencia; y una trayectoria historiográfica accidentada que comienza en el siglo XIX, motivada inicialmente por el desconocimiento de las fuentes, pero que no variará sustancialmente una vez que se han descifrado los textos cuneiformes debido al arraigo profundo de la idea anterior.

En 1817 se publica *Historie de l'astronomie ancienne* de Delambre. Se trata de una historia del desarrollo de modelos geométricos, en concreto esféricos, del movimiento de los cielos comenzando con Eudoxo y siguiendo con Hiparco, Ptolomeo, Copérnico, Kepler, hasta acabar en Newton. En este momento estaba comenzando el redescubrimiento de las culturas de Oriente Próximo y los textos cuneiformes estaban aún a varias décadas de su desciframiento, por lo que Babilonia no tenía ningún papel que jugar en esta reconstrucción. Por otra parte, Occidente asociaba a los caldeos (babilonios) con la práctica de la astrología¹⁰.

En 1821 había algunos elementos de esta astronomía incluidos en la astronomía europea: la división del círculo en 360°, la convención de medir el tiempo de acuerdo con el sistema sexagesimal, el zodiaco, y un número de parámetros tales como la duración de un mes sinódico; pero sus orígenes babilonios eran inmateriales, y nadie sabía cómo ubicarlos en ese contexto.

En la segunda mitad del siglo XIX los expertos se dedicaron más intensamente a la traducción y el análisis de las inscripciones cuneiformes. En las últimas dos décadas el asiriólogo J. Nepomuk Strassmaier, que trabajaba en el Museo Británico, copió las inscripciones de las últimas tablas babilónicas (datadas en la última mitad del primer milenio). Como muchas de ellas consistían principalmente de números, nombres de meses y términos técnicos desconocidos para él, pidió ayuda a J. Epping, profesor de matemáticas y astronomía. El resultado de esta colaboración, que se publicó en 1881, fue el descubrimiento de una astronomía matemática. Era una astronomía posicional (además de cuantitativa y predictiva) de un tipo completamente distinto a cualquier otra astronomía antigua conocida. Difería de la tradición del Almagesto de Ptolomeo y de sus descendientes en sus metas, métodos, y en la naturaleza de su teoría planetaria y lunar, y su análisis condujo al reconocimiento de su conexión con la astronomía griega y, por extensión, con la tradición de la astronomía europea. El legado de la astronomía babilonia en ambas era demostrable. Pero también era posible discernir las diferencias entre ellas.

La astronomía babilonia no se apoya ni depende de un marco cosmológico esférico, ni hace uso de modelos geométricos de los cuerpos celestes que se mueven alrededor de una

Tierra central, aunque sí utilizaba las coordenadas celestes, principalmente grados de latitud y longitud eclíptica. Su meta no era diseñar o construir un modelo del movimiento planetario tal que pudieran derivarse secundariamente de él los fenómenos sinódicos visibles como las primeras y las últimas visibilidades, las retrogradaciones y los movimientos estacionarios. En su lugar, los movimientos sinódicos y en concreto los fenómenos horizontales de salidas y ocasos eran centrales, y cualquier posición de un cuerpo celeste en momentos arbitrarios entre las apariciones podía derivarse por interpolación. Su interés no era tanto por la posición (longitud eclíptica geocéntrica) de un cuerpo celeste en algún momento dado t , posteriormente desarrollado en una de las ramas de la astronomía griega, como por la posición de un cuerpo celeste cuando t es una de las apariciones (o desapariciones) sinódicas de dicho cuerpo.

Lo que subyace a esta astronomía es una comprensión y un control aritmético sobre «las velocidades» (progreso en longitud durante un cierto período) variables del Sol y los planetas en la teoría planetaria (o del Sol y la Luna en la teoría lunar), la inclinación variable entre la eclíptica y el horizonte a lo largo del año, y las condiciones de visibilidad cerca del horizonte, que es donde tenían lugar la mayoría de las apariciones sinódicas. El interés principal, por tanto, era «el arco sinódico», la distancia en grados de longitud que atraviesa un planeta (o la Luna) entre fenómenos consecutivos del mismo tipo. Este modelo matemático se fijaba a la eclíptica, y obtuvieron con ello valores excelentes de algunos períodos lunares y planetarios relevantes que le dieron una dimensión cuantitativa¹¹.

Las publicaciones de O. Neugebauer en los años 50¹² dieron a conocer a un público cada vez más amplio esta astronomía, pero la recepción de esas nuevas fuentes dentro de las historias generales de las ciencias no fue conmensurable ni con su carácter ni con su significación. El argumento en este caso era que aunque la astronomía babilonia era técnicamente sofisticada, sus logros no habían tenido impacto alguno en el tipo de pensamiento asociado con la ciencia occidental: abstracción, axiomatización, demostración o prueba matemática.

Este nuevo argumento se sumaba a los anteriores, que no habían variado, y confluían en el mismo punto: la investigación natural de esta cultura fue incapaz de crear ciencia, primero, porque produjo conocimiento práctico (lo que se evidencia en la elaboración del calendario y en las listas de estrellas) y no una teoría astronómica; segundo, porque abordó el estudio de los fenómenos naturales como un medio a través del cual comunicarse con las divinidades (lo que se manifiesta en el predominio de la astrología sobre la astronomía). Para Rochberg se trata de dos objeciones de distinto tipo. La primera apuntaría hacia un problema epistemológico, el que se configura en torno a la dicotomía entre conocimiento teórico y práctico, y la segunda hacia un problema pragmático, de metas o fines, en el que la astronomía se ve comprometida por su asociación con la astrología. De ellas se deriva la consideración del pensamiento babilónico como no teórico (cognitivamente ordinario como opuesto a científico), y como no racional (lo religioso como opuesto, nuevamente, a científico). Parece entonces que la valoración que se hizo y se sigue haciendo de esta astronomía no ha sufrido ningún tipo de cambio pese a que actualmente disponemos de un conocimiento cada vez mayor y más exhaustivo de sus fuentes. Quizá el problema radique en la utilización anacrónica de conceptos como «ciencia» y «religión», en la retroproyección de nuestros propios esquemas conceptuales, valores, y criterios, a la hora de reconstruir y evaluar las culturas y teorías del pasado.

Finalmente, y volviendo a las premisas que figuran en el comienzo de este apartado y que hacían referencia a la estructura y organización del precedente, señalar sólo dos cuestiones. En primer lugar, puede afirmarse, como hemos hecho, el vínculo entre astronomía y astrología sin que ello suponga inferir las conclusiones anteriores. Disponemos en la cultura babilónica de mitos cosmogónicos, de listas de augurios o presagios, y de textos astronómicos. En concreto las listas indican que los fenómenos celestes fueron el objeto de una considera-

ción empírica sistemática, normalmente sin una referencia abierta a los dioses. Así, aunque el mito cosmogónico babilónico represente la creación del cosmos como una alegoría que incluye elementos cósmicos personalizados, los augurios celestes y los textos astronómicos consideran y buscan describir la conducta de los fenómenos con independencia de su asociación con las deidades. Los fenómenos de las listas son significativos como signos o señales físicas de futuro (con frecuencia son señales de eventos catastróficos), pero siguen siendo objetos de una investigación centrada en la comprensión e incluso control predictivo sobre su ocurrencia. La referencia a la Luna, por ejemplo, como «la diosa», no implica que los fenómenos lunares no sean de interés en tanto que fenómenos¹³. Puede que los dioses estuvieran presentes en el mundo de la astronomía babilonia, pero ésta funcionó sin apelar a ellos.

En segundo lugar, hemos desarrollado los elementos básicos de esta astronomía en relación con el calendario. Esta relación tampoco tiene que presuponer que se la considera exclusivamente en términos prácticos y no teóricos. Quizá fueron los problemas del calendario los que dieron lugar a esos desarrollos, pero, por lo que hemos visto, trascienden ese ámbito.

DIOSAS, SACERDOTISAS Y BRUJAS

Si la recepción y la valoración de la astronomía babilonia en las historias generales de la ciencia han adolecido de tales males, la simple *presencia* de las mujeres en las mismas no ha tenido mejor suerte, todo lo contrario. Pero su ausencia no significa inexistencia.

En Hedu'anna, también conocida como En-hedu-Ana, o simplemente Enheduanna (sobre 2300-2225 a.n.e.), era hija del rey Sargon I, quien la designó como «en», o sacerdotisa mayor, del templo de Nanna, la diosa de la Luna, en la ciudad de Ur. Así recibió el nombre de En Hedu'anna: la sacerdotisa principal (En) del gran cielo (Hedu'anna). Los templos no eran sólo el lugar desde el que sacerdotes y sacerdotisas dirigían todas las actividades de la vida diaria del reino, sino que también funcionaban como centros de enseñanza: se estudiaban y registraban las artes, las matemáticas, y las ciencias. Sin embargo, una de sus funciones más importantes era la de observatorios: se observaban, estudiaban y registraban los movimientos de estrellas y planetas. Se supone que en uno de ellos Enheduanna estudió y registró los movimientos de los cuerpos celestes, aunque no ha sobrevivido ninguno de sus escritos técnicos. Sí se conservan dos himnos a la diosa Inanna, *La exaltación de Inanna* sería el más importante, y *Los himnos de los templos*, cuarenta y dos poemas dirigidos a los templos sagrados y a la diosa o dioses a los que estaban consagrados.

La importancia de estas obras, más allá de su calidad poética y literaria, radica en su capacidad para mostrarnos la fuerte personalidad de su autora: la autoconfianza y el autoconocimiento crean y definen el *ethos* de la que habla. Enheduanna habla de sus pensamientos, de sus sentimientos, y de sus procesos creativos, de composición, y habla en primera persona¹⁴, convirtiéndose así en la primera autora conocida de la historia escrita que lo hace. Su voz es enérgica y personal. En *La exaltación de Inanna* emerge una visión de la enseñanza y el aprendizaje, de individualidad y comunidad, que ofrece un modelo de escritura y pedagogía de los más antiguos que existen. Su obra como creadora y como sacerdotisa mayor ofrece la visión de un *ethos* activo y fuerte, el de una mujer sabia y una poderosa sacerdotisa que iguala el poder de la diosa al de los dioses, articulando lo femenino en ese *ethos* como necesario, valioso, e igual.

A su vez, los rasgos emergentes de estos escritos respecto a su carácter o personalidad deben su importancia al hecho de que parecen trascender el nivel de lo puramente psicológico, apuntando hacia aquellos elementos de su contexto que posibilitan esta definición de sí misma: Enheduanna tuvo acceso al conocimiento de su época, ya fuera en su calidad de sacerdotisa o de miembro de la realeza, y es el conocimiento lo que posibilita la reafirmación de su poder como sabia y como sacerdotisa.

Aglaonike, también llamada «Aglaonice» (sobre 200 a.n.e.) vivió en Tesalia, y aunque se conoce muy poco de ella, ha sido considerada como la primera mujer astrónoma. La referencia a ella en el marco de la astronomía babilonia se debe a que esta consideración obedece a su dominio en el arte de predecir eclipses: conocía el ciclo de los saros, de lo que se ha inferido que estudió en Mesopotamia, y que fue allí donde aprendió astronomía¹⁵.

Pero Aglaonike no sólo sería la primera mujer astrónoma. Su dominio en el arte de predecir eclipses hace que en algunas fuentes se refieran a ella como una bruja o hechicera que podía hacer desaparecer la Luna a voluntad. Una persona con tal conocimiento puede utilizar el temor que inspira para controlar y subyugar a los otros. El mito de Orfeo y Eurídice muestra o apoya este pensamiento supersticioso. En el mito Aglaonike es la malvada sacerdotisa mayor de Hécate. Su serpiente de colmillos venenosos mata a Eurídice, y, enfurecida por la victoria de Orfeo sobre las sacerdotisas de la magia negra, las Bacantes, en su lucha por salvar los templos de Zeus de la destrucción, también mata a Orfeo.

El vínculo que se establece entre Aglaonike y Hécate parece significativo, y permite establecer alguna semejanza con Enheduanna. Aglaonike, lo mismo que ella, es la sacerdotisa mayor de una diosa: Hécate es la diosa de la Luna, lo mismo que Nanna. Hécate, diosa del inframundo pero también de la luz, es una preolímpica diosa de Tracia que se concibe como doncella, madre, y anciana, y también como cuerpo, mente, y espíritu. Señora de la noche, representa todas las fases del ciclo lunar, aunque se la asocia específicamente con la cara oculta de la Luna, que sería la verdadera porque ésta no tiene luz propia. La oscuridad es su rasgo distintivo.

Pero Hécate es también la sacerdotisa mayor, la guardiana de los misterios, la que ha encontrado el conocimiento y lo muestra a los demás, la que enseña que lo femenino es valioso por sí mismo porque encierra o contiene una eterna sabiduría y refuerza la idea de una mujer libre de las cadenas de los hombres, independiente de la influencia de éstos. En la tradición posterior se la concebirá como una diosa malvada y destructiva cuyos rasgos físicos de anciana se transforman en los rasgos típicos de una bruja.

La posible semejanza entre Aglaonike y Enheduanna también subraya las diferencias. Los contextos no son los mismos, evidentemente, y podemos vislumbrar algunos aspectos de la conceptualización de lo femenino en Grecia en este pequeño relato que vincula a la primera con Hécate. La mujer, asociada con lo oscuro, con el misterio de la Luna, puede llegar a conocer, pero en su caso el conocimiento no se presenta como un fin en sí mismo, es poder para un fin, es poder para el mal.

Lamentablemente, el legado griego en la cultura occidental también incluirá esta idea.

NOTAS

- 1 Tabla, en este caso, o libro en el que se anotan anualmente las coordenadas de los planetas y de las estrellas fijas respecto a la eclíptica y el ecuador celeste, así como los eclipses, distancias lunares, y las ecuaciones de tiempo y otros elementos necesarios para los cálculos astronómicos.
- 2 Los babilonios disponían de un sistema de cálculo numérico. Su notación numérica era sexagesimal o de base sesenta (aunque parece que también utilizaban la notación decimal para los números del 1 al 59). Este sistema de numeración es posicional: el lugar que ocupa un símbolo numérico indica su valor y tiene la ventaja de que con muy pocos símbolos se pueden representar todas las expresiones numéricas que se quiera, por muy complejas que sean. Entre las fuentes de la matemática y la astronomía babilonias se encuentran tablas de multiplicar y dividir, tablas de los cuadrados de todos los números enteros hasta 60, una tabla de cubos de los enteros hasta 16, tablas de raíces cuadradas, de raíces cúbicas, y de progresiones aritméticas y geométricas. También parece que se debe a los babilonios la división de la circunferencia, del círculo, y de los cuatro ángulos rectos abarcados por la circunferencia en el centro en 360 partes o grados.

- 3 El gnomon era utilizado también por los egipcios.
- 4 Cada estrella de la bóveda celeste describe en su movimiento diario un círculo cuyo tamaño depende de su distancia de los polos. Aquellas estrellas que están a medio camino entre los dos polos describen el círculo más largo que puede ser trazado sobre la esfera celeste. Este círculo se denomina ecuador celeste. Los círculos que describen tiene un radio que se mantiene constante (el ángulo entre el polo, la estrella, y un observador se mantiene constante). El Sol, sin embargo, no mantiene la misma distancia respecto al polo durante todo el año: esta distancia varía desde los 66,5° a mitad de verano hasta los 113,5° a mitad de invierno. Por tanto, la trayectoria del Sol sobre la esfera celeste es oblicua al ecuador celeste, estando parcialmente en un lado y otro de la misma. Esto es, su trayectoria anual sobre la esfera celeste es un gran círculo (que tiene su centro en el centro de la esfera) denominado eclíptica (y el ángulo en el cual corta el ecuador se denomina oblicuidad de la eclíptica). Los sacerdotes astrónomos comprobaron pronto que las salidas y las puestas de Sol no siempre se producían contra el mismo trasfondo de estrellas, sino que más bien se deslizaban a lo largo de una banda de posiciones trazadas entre las constelaciones. La trayectoria mensual de la Luna también es un gran círculo que nunca se aleja demasiado de la eclíptica, y lo mismo ocurre con la de los planetas: nunca se alejan de ésta. En consecuencia, El Sol, la Luna, y el resto de los planetas se hallan en una región del cielo que se extiende sobre 8° en cada lado de la eclíptica. Esta banda de la esfera celeste, dividida en doce partes iguales, es el zodiaco. Dicho de otro modo, el cinturón zodiacal es la cinta de doce grados de anchura compuesta por las constelaciones de todos conocidas, y la eclíptica el círculo que lo divide en dos mitades y que es el camino que sigue el Sol en su recorrido anual, o su recorrido aparente anual a través de las estrellas fijas.
- 5 La lunación, o mes sinódico, es el tiempo que transcurre entre dos fases iguales consecutivas de la luna. También distinguen el mes sidéreo, que es el tiempo que tarda la luna en atravesar la eclíptica, o el período que tarda en volver al mismo punto del firmamento en relación a las estrellas fijas; el mes anómalo, que es el tiempo transcurrido entre la máxima y la mínima velocidad lunar; y el mes dracónico o nodal, que es el período que tarda la luna en volver a uno de los puntos de intersección entre su órbita y la eclíptica, puntos denominados nodos.
- 6 Y, como señalamos anteriormente, el principio de cada mes se fijaba el día siguiente de la luna nueva, cuando aparece el primer cuarto lunar después del ocaso.
- 7 Se distinguen la conjunción inferior, cuando el planeta está entre el Sol y la Tierra, y la conjunción superior, cuando se halla al otro lado del Sol. En ambos casos el planeta en cuestión es invisible desde la Tierra. Estar en oposición, por el contrario, significa estar en la región del zodiaco más alejada (a 180°). En este caso los planetas están situados en posición contraria al Sol con respecto a la Tierra, momentos en los que salen al ponerse el Sol y se ponen al amanecer, siendo visibles durante toda la noche.
- 8 Vid. La diferencia señalada entre mes sidéreo y mes sinódico.
- 9 *Studies in History and Philosophy of Science*, 33, pp. 661-684, 2002
- 10 En los siglos XII y XIII se desconocía la astronomía babilonia pero se mantenía la fama de los caldeos astrólogos.
- 11 Nos referimos al año sidéreo, los períodos sinódicos y sidéreos de todos los planetas, y los períodos sinódico, anómalo, y dracónico de la Luna. Las características más destacadas de esta astronomía, tal como las hemos reseñado aquí, son las que hemos desarrollado en el apartado precedente.
- 12 *Astronomical cuneiform texts and The exact sciences in the Antiquity*.
- 13 Ptolomeo también se dedicó al estudio de la astrología en su *Tetrabiblos*, y Kepler hacía horóscopos. ¿Se infiere de ello la misma conclusión que se establece en el contexto babilónico?.
- 14 En este sentido ha sido comparada con Safo.
- 15 De ser cierta esta hipótesis sería una evidencia posible del acceso de las mujeres, o al menos de algunas, al conocimiento en la cultura mesopotámica.

Aglaonike (S. V a.n.e.)

ZENAIDA YANES ABRÉU
Universidad de La Laguna

Aglaonike¹, hija de Hegetor, vivió en Tesalia el siglo V a.n.e., es considerada la primera mujer astrónoma, se le conoce principalmente por el arte de predecir eclipses, aunque explícitamente se hace referencia a ella como la sacerdotisa de la diosa Hécate, la cual podía hacer desaparecer la luna.

En la www.buhlplanetarium.org/women/ancientroots.html se afirma que en el mito de Orfeo y Eurídice hay una referencia a Aglaonike donde se la presenta como «*the evil high priestess of the moon-goddess Hecate*»². En la página www.pissanos.gr/Service/Drama/Orfeus/gr.index.html, la cual viene a ser una página de una obra de teatro o de una película basada en dicho mito encontramos las siguientes referencias:

«*The wicked sorceress of the moon-Goddess Hecate, Aglaonike, with her coterie of Bacchae priestesses, casts a spell upon Eurydice in an attempt to control her*» [*La malvada bruja de la diosa-luna Hécate, Aglaonike, con su grupo de sacerdotisas de Baco*³, hechizaron a Eurídice en un intento por controlarla].

«*Eurydice is killed by the venomous fangs of the serpent of Aglaonike*» [*Eurídice fue asesinada por los venenosos dientes de la serpiente de Aglaonike*].

«*Enraged at his success, the evil sorceress, Aglaonike, kills Orpheus*» [*Enfurecida por su éxito, la malvada bruja, Aglaonike, mató a Orfeo*].

En otra página web, www.pantheon.org/articles/o/orpheus.html, que habla del mito de Orfeo, y donde no nombran explícitamente a Aglaonike pero sí se señala que Euridice murió por un mordisco de serpiente, vemos varias fuentes en donde podríamos encontrar el mito de Orfeo y Eurídice, una de ellas es libro X de la *Metamorfosis* de Ovidio, aquí se cuenta que Eurídice murió por el mordisco de una serpiente. De todos modos, la referencia a Aglaonike en este mito no sería sólo para confirmar su existencia, sino también para ver la visión que se podía tener en esa época de una mujer que se dedicaba a la astronomía.

Aunque en su época Aglaonike fue considerada una sacerdotisa, es muy posible que conociera los ciclos de eclipses de Saros descubierto por los caldeos, y por eso, como dice Carolina Herzenberg, puede ser calificada como una astrónoma de la antigüedad. Cabe señalar también que con las supersticiones predominantes en la época, cualquier persona que tuviera los conocimientos de Aglaonike podría controlar a la gente con el miedo.

En los textos que se exponen a continuación vemos referencias indirectas a Aglaonike, a partir de los poderes que se le atribuyen se generaliza, y vemos como

diversos autores caracterizan a las mujeres tesalias como capaces de «arrancar del cielo la luna»:

HORACIO, *Epodos* 5.45

*«Tanto la tranquila Nápoles como los poblados vecinos
creyeron que tampoco faltó Folia, la de Rímini,
ávida de macho,
que con sus conjuros tesalios arranca del cielo
los astros hechizados y la luna.
Entonces, Conidia, cruel, royendo con sus dientes amarillos
su pulgar, no recortado,
¿qué dijo y qué calló?».*

VIRGILIO, *Églogas*, VIII, 69

*«ALFESIBEO.- Trae agua y ciñe estas aras con flexibles vendas; quema pingües
verbenas e inciensos machos; que quiero ver sanar con mágicos conjuros la locura
de mi amante. Dispuesto está todo, y sólo falta el ensalmo.*

Traed de la ciudad a casa, conjuros míos, traed a Dafnis.

***Poderosos son los conjuros a traer del cielo la Luna; con ellos se parte en los
prados la fría culebra».***

PLATÓN, *Gorgias* 513 (fragmento)

*«SÓC.- [...] Pero amigo mío, mira si lo generoso y lo bueno no es algo distinto del
preservar a los demás de los peligros y preservarse uno mismo de ellos. Pues,
ciertamente, el vivir mucho o poco tiempo no debe preocupar al que, en verdad, es
hombre, ni debe éste tener excesivo apego a la vida, sino que, remitiendo a la
divinidad el cuidado de esto y **dando crédito a las mujeres, que dicen que nadie
puede evitar su destino**, debe seguidamente examinar de qué modo llevará la vida
más conveniente durante el tiempo que viva, si por ventura lo conseguirá adaptándose
al sistema político del país en que habite, y en ese caso es preciso que tú ahora te
hagas lo más semejante posible al pueblo ateniense, si quieres serle agradable y
tener gran poder en la ciudad. Considera, amigo, si esto es útil para ti y para mí, **no
sea que nos suceda lo que, según dicen, sucede a las mujeres tesalias que hacen
descender a la luna**, esto es, que la posesión de este poder en la ciudad sea al precio
de lo más querido. Si tú crees que algún hombre puede enseñarte un arte tal que te
haga poderoso en esta ciudad, aunque seas distinto de los que gobiernan, sea en
mejor; sea en peor; estás equivocado, Calicles, según yo creo. En efecto, no es suficiente
la imitación, sino que tienes que ser por naturaleza igual a ellos, si quieres hacer
algo auténtico para adquirir la amistad del pueblo de Atenas y también, por Zeus, la
amistad de Demo, hijo de Pirilampes. Así pues, el que te haga igual a ellos te hará
también, como tú deseas, político y orador; porque a todos los hombres les alegra
que se hable con arreglo a su pensamiento y se irritan por lo contrario; a no ser que
tú digas otra cosa, querido amigo. ¿Tienes algo que decir a esto, Calicles?»*

BIBLIOGRAFÍA

- OGILVIE, Marilyn Bailey: *Women in science*. The Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 1993.
- HERZENBERG, Caroline: *Women Scientists from Antiquity to the Present: An Index*. Locust Hill Press, West Cornwall, CT, 1986.
- HORACIO, *Epodes*.
- VIRGILIO, *Eclogues*.
- PLATÓN, *Gorgias*.
- OVIDIO, *Metamorphoses*. (digital)
- www.astr.ua.edu/4000WS/AGLAONIKE.html
- www.buhlplantarium.org/women/ancientroots.html
- www.geocities.com/mariamnephilemon/meetingroom/march.html
- www.pissanos.gr/Service/Drama/Orfeus/gr.index.html
- www.pantheon.org/articles/o/orpheus.html

NOTAS

- 1 En algunos textos aparece como Aglaonice.
- 2 *La malvada suma sacerdotisa de la diosa de la luna Hécate*.
- 3 Literalmente dice «con su camarilla de sacerdotisas de Baco».

ASTRONOMÍA EN GRECIA

LOURDES HERNÁNDEZ PÉREZ

Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia

Con anterioridad al siglo VII a. n.e. el mito había constituido una forma de pensamiento en el mundo griego. El mito, entendido como un conjunto de leyendas que intentan narrar el origen de las cosas, del cosmos y del hombre, cumplió una función social destacada. Era la expresión de una actitud intelectual en la que las fuerzas de la naturaleza eran humanizadas, dotándolas de voluntad; una herencia ésta, heredada claramente de la milenaria tradición oriental. Fueron los poetas Homero y Hesíodo los que fijaron a través de un panteón de Dioses, el pensamiento mitológico.

Pensaban que el Universo existió siempre, que existía desordenado (estado que llamaban caos) y su principio ordenador lo atribuían a los dioses. Eran los dioses los que ordenaban el mundo y construían el Cosmos, el orden de todas las cosas.

La cultura griega se distingue de otras culturas antiguas por haber servido de semilla a la «civilización occidental». A ella se deben los primeros intentos de concebir al mundo como resultado de procesos naturales y no como una obra incomprendible de los dioses. El contacto de Grecia con las civilizaciones vecinas de Egipto y Mesopotamia va a resultar determinante para la evolución de su ciencia. Fue precisamente en la Jonia griega (ubicada en Asia Menor) en los siglos VII al V a.n.e. donde se originan las ideas de un cosmos ordenado y matemático, capaz de ser comprendido.

La primera interrogación que se plantearon los pensadores jonios versaba sobre la naturaleza que les rodeaba, su sentido e importancia. Estaban convencidos de que había una «materia prima» de la que se originó todo lo existente, la esencia de todas las cosas.

Es en Mileto, colonia comercial de Jonia, donde surgen las primeras manifestaciones del pensamiento estrictamente racional. Las condiciones sociales, comerciales y económicas de esta ciudad cosmopolita facilitan no sólo el trámite comercial, sino también el intercambio de ideas; su prosperidad económica favorece el ocio y la especulación intelectual. Es ahí donde aparece Tales encabezando la lista de los primeros filósofos en la historia del pensamiento filosófico.

TALES sostenía que la esencia de todas las cosas era el agua, que a través de distintos procesos de condensación y rarefacción daba lugar a todos los elementos y a todas las cosas de la realidad sensible de forma que nos da la ilusión de una pluralidad de existencias cuando en realidad solo hay una, el agua. Puede considerársele el padre de la astronomía griega. Fue el primero en afirmar que la Tierra era plana y flotaba como un disco de madera flota en el agua en el centro de la esfera celeste. Tales se hizo célebre por haber predicho un eclipse de sol. Se le atribuye la invención del reloj de sol, la construcción de calendarios astronómicos o náuticos con indicaciones meteorológicas, y el descubrimiento del teorema de geometría plana que lleva su nombre. Tales no dejó ningún texto escrito; su enseñanza consistía en reunir a su alrededor un pequeño grupo de discípulos.

Otros pensadores de la escuela jónica fueron Anaximandro y Anaxímenes, ambos en el S. VI a.n.e. originarios también de Mileto.

ANAXIMANDRO, fue el sucesor de Tales en la escuela jónica, y el primero en dejarnos una obra escrita sobre la naturaleza. Dice que el agua no es el principio de todas las cosas, ni ningún otro elemento estrictamente material, sino algo de una naturaleza ilimitada, el *ápeiron*, que mediante un proceso de separación de contrarios, va conformando un cosmos ordenado. Construyó los primeros mapas de la Tierra que se conocía en aquella época, aunque la elaboración de mapas se conocía ya en Egipto y Mesopotamia. Introdujo el reloj de Sol para determinar el movimiento de éste y las fechas de los solsticios y equinoccios, a pesar de que en aquel tiempo se seguía creyendo que la Tierra era plana y estaba en el centro del universo y que el Sol y la Luna con todas las estrellas giraban alrededor de la Tierra. También predijo un terremoto.

ANAXÍMENES fue discípulo de Anaximandro y dice que el aire es la primera causa y la primera sustancia de todas las cosas, las cuales no son más que modificaciones y transformaciones de esta sustancia, bien se trate de una sustancia aérea *sui generis*, bien se trate del aire común o atmosférico, cosa difícil de averiguar con certeza. En estas transformaciones, o sea en el origen, desempeñan un papel importante la condensación y dilatación del aire, pues la formación, cambios y fases diferentes de los cuerpos, deben su origen a este movimiento perpetuo de condensación y dilatación. Así, por ejemplo, el fuego no es más que el aire enrarecido o dilatado; el agua y sus varios estados y derivaciones, como la nieve, las nubes, el hielo, etc., son el aire en diferentes grados de condensación; y esta misma condensación, llevada a determinados grados, da origen y explica la formación de la tierra, de las piedras y metales

Afirmó que el universo estaba habitado por seres semejantes a nosotros, realizando escritos fantásticos de sueños y epopeyas que no pudieron llegar a nosotros debido a los incendios, las guerras y los saqueos. Fue el último representante de la escuela de Mileto.

HERÁCLITO (S. VI-V a.n.e.) de Éfeso (Asia Menor) dirá que todo cambia, todo fluye, todo es variación.

«No se puede uno bañar dos veces en el mismo río», frase famosa de Heráclito. Es decir: se instala en la variación, en el cambio, en la pluralidad. Todo es, en realidad, fuego; fuego que se enciende y se apaga, que se transforma [...]. El fuego, es lo más inconsistente. La llama no tiene forma, la está cambiando constantemente. Una hoguera está cambiando constantemente, y por eso, el fuego va a ser precisamente el símbolo de la realidad que presenta Heráclito».

Fue el último de los presocráticos que vivió en Jonia.

La caída de las ciudades jonias bajo el poder persa determina el desplazamiento del centro de gravedad filosófico hacia la Magna Grecia. Florecería allí un movimiento de fondo místico y religioso con una proyección social que llevó a sus adeptos, que vivieron en comunidad, a desempeñar un controvertido papel político. Su fundador es Pitágoras.

PITÁGORAS de Samos (S. VI a.n.e.) ocupa un puesto preponderante en la búsqueda de la verdad del universo. Tuvo la intuición de la perfección de la esfera como cuerpo geométrico lo que le llevó a afirmar que la Tierra, los planetas y las estrellas tenían que

ser esféricos. Esta idea no pudo apartarse de ningún filósofo posterior. Pitágoras consideraba a la tierra fija en el centro de la esfera celeste; el Sol, la Luna, los cinco planetas conocidos y la esfera de las estrellas que consideraba móviles giraban en torno a ella de oriente a occidente. Funda una escuela que introduce las matemáticas como la estructura del universo, llegando a la conclusión de que el orden del universo es matemático, por tanto se puede reducir a números. La esencia de todas las cosas es el número. El principio pasa a ser, no ya materia, sino forma.

FILOLAO (S.V a.n.e.), discípulo de Pitágoras, propuso un curioso sistema cósmico según el cual el día y la noche eran producidos por la rotación de la Tierra alrededor de un centro cósmico, de un fuego central oculto por una Antitierra y a su alrededor gira el cosmos esférico, formado por tres esferas. La del Olimpo, sede de las estrellas fijas, era la más externa; la mediana contenía a Saturno, Júpiter, Marte, Sol, Venus, Mercurio y la Luna, y finalmente la esfera más interna en la que estaba situada la Tierra y la Antitierra. A pesar de ser erróneo, este sistema tuvo el mérito de asignarle cierto movimiento a la Tierra y dejar de considerarla como un cuerpo fijo en el espacio.

EMPÉDOCLES (S.V a.n.e.), natural de Agragas (hoy Agrigento, Sicilia), a diferencia de los filósofos jónicos que buscaban un principio universal para explicar la multiplicidad de la naturaleza, exaltando un principio sobre los otros, sea este el agua (Tales), el aire (Anaxímenes) o el fuego (Heráclito), Empédocles dice que el principio o esencia de las cosas está en los cuatro elementos: agua, fuego, tierra y aire. Las diversas combinaciones de estos elementos da lugar a todas las cosas, que cobran existencia por la agregación dosificada de aquellos y mueren cuando se produce disgregación. Las fuerzas que operan esa transformación, son según Empédocles, las dos fuerzas supremas que presiden todo cambio, a saber, la atracción y la repulsión o, si se quiere, el amor y el odio, la armonía y la inarmonía. A partir de aquí, elabora una teoría materialista del conocimiento, basada en la afinidad de los cuatro elementos. Este esquema perdurará en la Ciencia hasta la Edad Moderna.

DEMÓCRITO (aproximadamente 460-370 a.n.e.), desarrolló la teoría del atomismo, según la cuál el mundo está compuesto exclusivamente de átomos en movimiento en un espacio vacío. Estos átomos son eternos, distinguiéndose únicamente por su figura, posición y orden. De los movimientos azarosos de los átomos en el espacio vacío, surgen vórtices o torbellinos que originan infinitos mundos, uno de los cuales habitamos nosotros. También afirmaba que la Vía Láctea consistía en numerosas estrellas.

ANAXÁGORAS fue un experimentalista jónico que floreció hacia el 450 a.n.e., y que vivió en Atenas. Fue la primera persona en afirmar que la Luna brilla con luz reflejada, elaborando una teoría de las fases de la Luna. También a partir del estudio de un meteorito afirmaba que el Sol y las estrellas eran piedras ardientes. No sentimos su calor porque estamos demasiado lejos. Creía que la Luna tenía montañas y habitantes y que el Sol era tan grande como el Peloponeso.

Anaxágoras fue condenado y encarcelado por el crimen religioso de impiedad: porque había enseñado que la Luna estaba constituida por materia ordinaria, que era un lugar y que el Sol era una piedra al rojo en el cielo.

Todos estos grandes científicos, desde Tales a Demócrito y Anaxágoras constituyen lo que en los libros de historia de la filosofía se suele calificar como «presocráticos». De hecho los antiguos jonios representan una tradición diferente y muy contrapuesta a la de sus sucesores.

res Sócrates, Platón y Aristóteles, una tradición que está mas de acuerdo con la ciencia moderna. Su influencia se ejerció de modo intenso durante dos o tres siglos, y esto fue una pérdida irreparable para todos los hombres vivieron entre el Despertar jonio y el Renacimiento italiano.

En Grecia la corriente había cambiado de dirección, aunque la tradición jónica continuará en Alejandría, Egipto, doscientos años después.

La Astronomía griega experimentó un giro decisivo en el siglo IV con Platón y su contemporáneo Eudoxo de Cnido.

PLATÓN se ocupó al final de su vida de la cosmología, en el Timeo. Sus narraciones son un relato probable, lleno de conjeturas y suposiciones, con abundantes elementos míticos y numerosas formulaciones tomadas de los pitagóricos, de Empédocles y otros sabios de la época constituyendo una auténtica enciclopedia de la ciencia del momento.

Para él, un artífice divino, el «Demiurgo» (artesano en griego) fue la causa activa e inteligente que formó el Cosmos a partir de una «materia preexistente», caótica e inmóvil, preexistiendo también el espacio vacío. El Demiurgo se limitó a ordenar la materia en el espacio, siguiendo el modelo de las ideas eternas. Según Platón, el Cosmos que el Demiurgo creó es un gigantesco ser vivo, divino, que envuelve y encierra a todos los seres vivos visibles. Es un dios sensible formado a imagen del dios inteligible: muy grande, muy bueno, muy bello y perfecto.

La masa preexistente con la que el Demiurgo formó el cosmos sería materia ubicada en el espacio, con una estructura matemática. Todos los cuerpos físicos son cuerpos geométricos. Por lo tanto, sería la estructura matemática de los cuerpos lo que explica las cualidades, estados y posibles transformaciones de la materia.

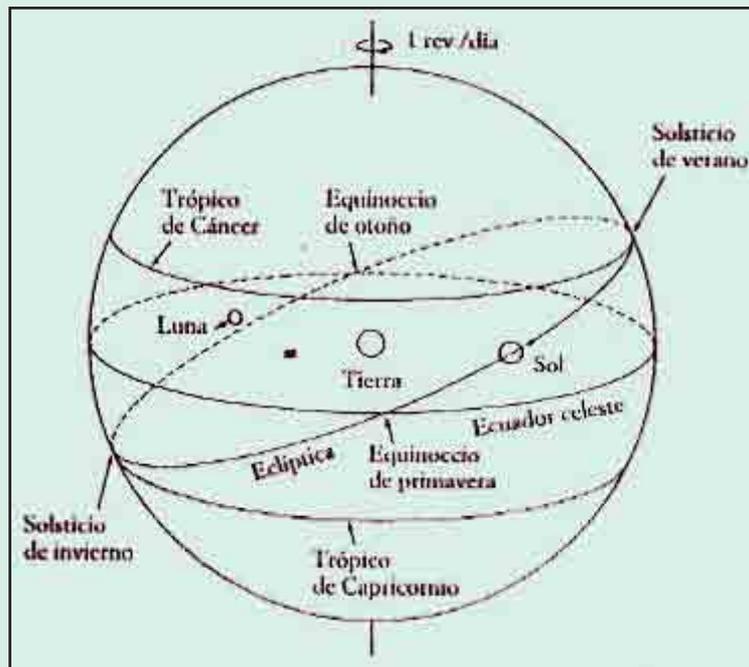
Platón sentó las bases conceptuales sobre las que se debía asentar cualquier estudio astronómico. Las principales fueron: La Tierra, que es esférica e inmóvil, está en el centro del universo y todos los movimientos de los astros deben ser circulares y uniformes no pudiendo tener otro tipo de movimiento o cambio.

Para Platón y los pensadores posteriores los astros y el cielo tenían un carácter divino, ya que es la parte material que más se parece a las ideas. Puesto que a su juicio estas son eternas e inmutables, el único movimiento que le puede convenir al Cielo es aquel que más se asemeja a la inmovilidad: el circular y uniforme.

Platón sostuvo además la existencia de una diferencia esencial entre fenómenos celestes y terrestres, y en el momento en que dicha separación fue aceptada en términos generales y científicos, posteriormente también por Aristóteles, se decidió el destino de la ciencia griega: la ciencia moderna del siglo XVII nació cuando se demostró de nuevo que las leyes mecánicas terrestres eran válidas igualmente para los planetas.

Platón y Eudoxo idearon un modelo geométrico, «el modelo de las dos esferas», para la representación del universo. Este modelo concibe al cielo y la Tierra como un par de esferas concéntricas. Las estrellas estarían fijas a la esfera celeste, y el Sol, la Luna y los planetas se mueven a lo largo de su superficie con un movimiento circular uniforme. La esfera terrestre está fija en el centro mientras que la esfera celeste parecía moverse durante la noche como si estuviera rígidamente unida a una bóveda invisible que girase uniformemente de Este a Oeste alrededor de un punto fijo en el cielo (al que ahora llamamos «polo norte celeste») volviendo a su punto de partida cada veinticuatro horas (rotación diurna).

Por otro lado los griegos también conocían que el polo norte celeste se mueve muy lentamente respecto a las estrellas produciendo el fenómeno de «precesión de los equinoccios», hoy sabemos que el polo norte celeste se mueve en un pequeño círculo,

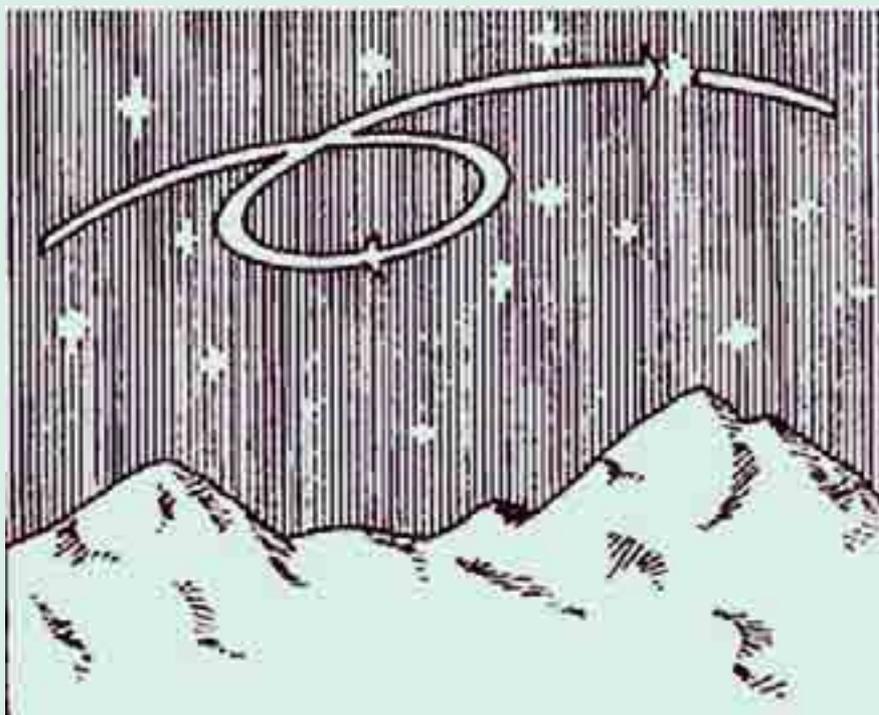


Esfera celeste

volviendo a su posición original cada 26.000 años. También era sabido que si bien el Sol participa del movimiento diurno de las estrellas, no se mantiene solidario a éstas. Observando las estrellas, justo antes del amanecer y justo después de la puesta de Sol se puede ver que éste cambia lentamente su posición respecto a las estrellas cada día. Al cabo de 365 días y un cuarto regresa de nuevo a su posición inicial. Si seguimos con un trazo imaginario sobre la bóveda estrellada esta trayectoria del Sol, obtendremos una línea circular llamada «eclíptica» que va atravesando una serie de constelaciones conocida como «banda del zodiaco», con una inclinación de $23^{\circ}1/2$ respecto al ecuador. En efecto, el Sol parece tener un movimiento a lo largo de la dirección Norte-Sur. El 21 de Marzo (equinoccio de primavera) el Sol está directamente, a mediodía, sobre la vertical en los lugares a lo largo del ecuador terrestre, y después se mueve cada día más hacia el norte hasta que el 21 de Junio (solsticio de verano) está directamente sobre la vertical, a mediodía, en los lugares situados a $23^{\circ}1/2$ al norte del ecuador (trópico de Cáncer). El Sol avanza ahora hacia el sur, de forma que el 23 de Septiembre (equinoccio de otoño) está directamente sobre la vertical, a medio día, de nuevo en el ecuador, y el 21 de Diciembre (solsticio de invierno) está sobre la vertical, a mediodía, en los lugares situados a $23^{\circ}1/2$ al sur del ecuador (trópico de Capricornio). El Sol se mueve de nuevo hacia en Norte y el ciclo se repite. Es este movimiento Norte-Sur, el principal factor que determina la temperatura sobre la superficie terrestre.

La correlación entre las estaciones y el movimiento del Sol a través de las estrellas fue un descubrimiento científico de vital importancia en las antiguas civilizaciones agrícolas, ya que permitió establecer un calendario que indicara al agricultor cuando debía sembrar sus cosechas. Se fijó este calendario en 365 días (originado en Egipto), pero pronto se hacía más inexacto, a menos que se añadieran algunos días extra para tener en cuenta el hecho de que el año solar consta de 365 días y un cuarto. Otra dificultad estaba en que la posición del Sol en el Zodiaco en el equinoccio de primavera variaba gradualmente a lo largo de los siglos. Mil años antes de Cristo el Sol, el día 21 de Marzo, estaba entre las estrellas de la constelación de Aries, pero, poco a poco, se desplazó a Piscis, donde se encuentra ahora todos los años en esa fecha. Dentro de unos siglos estará en Acuario (de ahí la frase de la astrología popular de que la Edad de Acuario está al llegar). Este fenómeno es otro aspecto del movimiento gradual del polo Norte celeste antes mencionado.

Pero los movimientos del Sol y las estrellas no eran los únicos que había que explicar. Desde la antigüedad eran conocidas unas «estrellas» que no mantenían su distancia relativa con las demás, sino que se movían siguiendo trayectorias irregulares, y que fueron llamadas planetas (vagabundo o errante). Se conocían cinco: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Estos presentaban un movimiento anual irregular, observándose ciertas paradas y retrocesos en su movimiento. Esta inversión de la dirección se llama «movimiento retrógrado».



Movimiento característico de un planeta en la bóveda celeste.

Esta inversión de la dirección se llama «movimiento retrógrado».

Toda la tarea astronómica a partir de entonces consistió en hallar un modelo explicativo que diera razón de los movimientos observados partiendo de los principios platónicos, es decir, ¿qué tipo de movimiento circular y uniforme es el de los planetas que hace que a nosotros nos parezca que se mueven de forma distinta?

EUDOXO fue el primero en dar una respuesta a este problema. Trató cada movimiento planetario irregular como un compuesto de una serie de simples movimientos circulares uniformes. Asignó a cada planeta un conjunto de cuatro esferas unas dentro de otras concéntricas con la Tierra. Al Sol y la Luna, que no tienen movimiento retrógrado, les asignó sólo tres esferas a cada uno, y otra a las estrellas fijas, describiendo así un universo conformado por 27 esferas concéntricas independientes, creando el primer modelo geométrico serio del movimiento planetario.

Las esferas concéntricas de Eudoxo fueron concebidas no como objetos físicos sino como modelos puramente matemáticos. Aún así, no es probable que estuviera diseñado para dar predicciones cuantitativas. Nadie entonces aspiraba a algo más que a un acuerdo cualitativo entre la teoría y las observaciones. Con este modelo se explicaban de manera primaria los fenómenos celestes conocidos entonces, aunque trata por separado los movimientos de los planetas, uno a uno, pero nunca todos juntos, por lo que realmente no podemos considerarlo un modelo astronómico propiamente dicho, sino sólo bajo la perspectiva de quién desea sólo comprender lo que observa.

Una generación después el sistema de Eudoxo es mejorado por Calipo, que añadió una cuarta esfera para el Sol y la Luna, ya que tomó en consideración el hecho de que estos cuerpos planetarios variaban su velocidad a medida que circulaban por la eclíptica, es decir la diferente duración de las estaciones. El tiempo que tarda el Sol para pasar del solsticio de verano al equinoccio de otoño y de este al solsticio de invierno puede diferir en varios días. También añadió una quinta esfera para Mercurio, Venus y Marte.

ARISTÓTELES (384-322 a.n.e.) desarrolló un sistema del mundo mucho más elaborado que el de su maestro Platón. Declaró explícitamente que la Tierra es esférica y que se encuentra inmóvil en el centro del Universo, siendo el cielo, con todos sus astros, el que gira alrededor de ella. Más aún, postuló una diferencia fundamental entre los cuerpos terrestres y los celestes. Según Aristóteles, los cuerpos terrestres estaban formados por los cuatro elementos fundamentales y éstos poseían movimientos naturales propios: la tierra y el agua hacia el centro de la Tierra, el aire y el fuego en sentido contrario. En cuanto a los cuerpos celestes, estaban formados por una quinta sustancia, incorruptible e inmutable, el éter. Esta sustancia era incorruptible, eterna y sin mancha, llenando totalmente el cosmos, puesto que para él «no podía haber espacios vacíos». Aristóteles asignó al Sol, a la Luna y a los planetas respectivas esferas rotantes sobre las que estaban afianzadas. Las estrellas, a su vez, se encontraban fijas sobre una esfera que giraba alrededor de la Tierra y correspondía a la frontera del Universo. Pero, ¿qué había más allá de la esfera estelar? Aquí, Aristóteles tuvo que recurrir a varios malabarismos filosóficos para explicar que, más allá, nada existía, pero que esa nada no equivalía a un vacío en extensión; es decir, el Universo «realmente» se terminaba en la esfera celeste.

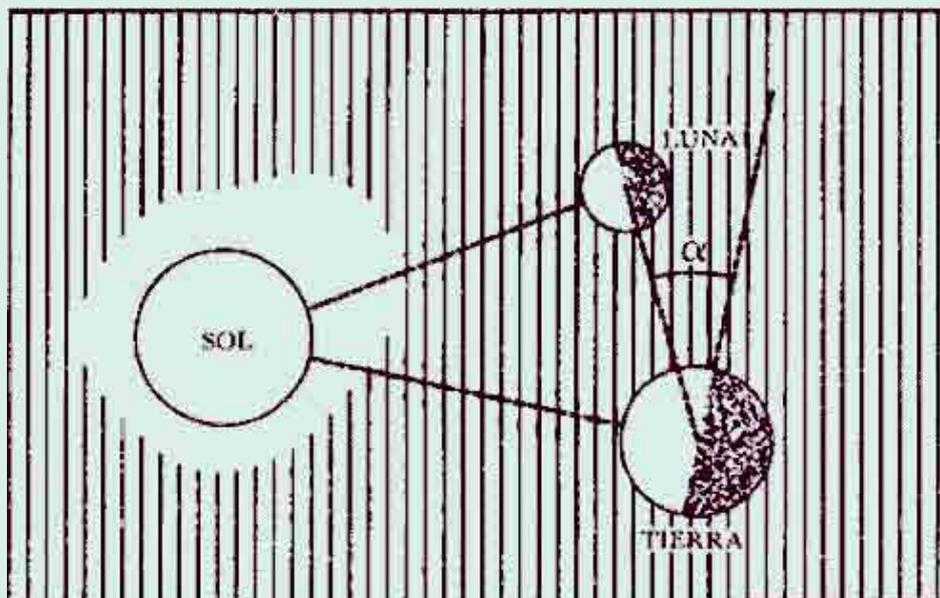
Aristóteles asumió el modelo de Eudoxo tal como había sido modificado por Calipo, pero con una importante diferencia: mientras que para Eudoxo las esferas concéntricas eran meras construcciones geométricas, para Aristóteles el sistema era físicamente real, lo que le llevó a pensar acerca de la transmisión del movimiento de unas esferas a otras, para lo que ideó un conjunto de esferas neutralizadoras destinadas a «antigirar» el sistema, creando una compleja maquinaria celestial que constaba de 55 esferas planetarias, más la esfera de las estrellas fijas. Además este universo aristotélico no solamente era eterno sino también estático.

HERÁCLIDES de Ponto, contemporáneo de Aristóteles, pensó por primera vez que la Tierra gira alrededor de su eje en 24 horas, pero la considera en el centro del universo.

La tradición mercantil que desembocó en la ciencia jónica, también desembocó en una economía de esclavos que abría el camino a la riqueza y al poder. Atenas en tiempos de Pericles, Platón y Aristóteles tenía una vasta población de esclavos, cuya tarea es el trabajo manual. Pero la experimentación científica es trabajo manual y los únicos que disponen de ocio para dedicarse a la ciencia son los propietarios de esclavos que prefieren mantenerse alejados. Por lo tanto, casi nadie se dedicó a la ciencia. De este modo la tradición mercantil contribuyó al gran despertar jonio de hacia el 600 a.n.e., y es posible que debido a la esclavitud haya sido también la causa de su decadencia unos dos siglos después.

ARISTARCO de Samos (310-230 a.n.e.) uno de los últimos científicos jonios, fue el primer astrónomo que formuló la teoría heliocéntrica, según la cual el Sol está fijo en el centro del cosmos, mientras que la Tierra gira sobre su eje y alrededor del Sol. Esta explicación fue rechazada por la mayoría de los filósofos griegos que contemplaban a la Tierra como un globo inmóvil, alrededor de la cual giraban los demás cuerpos celestes. Poner a la Tierra en movimiento violaba el sentido común, las creencias religiosas y la física aristotélica. Aristarco se adelantó a Copérnico en dieciocho siglos.

También intentó calcular la distancia entre la Tierra y el Sol. Para ello, midió la posición de la Luna en el momento exacto en que la fase lunar se encontraba a la mitad, lo cual permitía, con un poco de geometría, encontrar la relación entre los radios de la órbita lunar y la terrestre.



Método de Aristarco para medir la razón de las distancias Tierra-Luna a Tierra - Sol. Esta razón es proporcional al ángulo α .

Desgraciadamente, si bien el método es correcto, la medición es irrealizable en la práctica con la precisión necesaria. Aristarco calculó que la distancia de la Tierra al Sol es de unas veinte veces el radio de la órbita lunar, cuando el valor correcto es casi 400. Curiosamente, esta razón de 20 a 1 habría de subsistir hasta tiempos de Copérnico, y aún después.

En épocas de Aristarco el centro de la ilustración intelectual se había desplazado a la gran Biblioteca de Alejandría.

Fue en Alejandría, durante los seiscientos años que se iniciaron hacia el 300 a.n.e., cuando los seres humanos emprendieron, en un sentido básico, la aventura intelectual que nos ha llevado hasta la actualidad. Su población tenía una maravillosa diversidad. Soldados macedonios y más tarde romanos, sacerdotes egipcios, aristócratas griegos, marineros fenicios, mercaderes judíos, visitantes de la India y del África subsahariana, todos ellos, excepto la vasta población de esclavos, vivían juntos en armonía y respeto mutuo durante la mayor parte del periodo que marca la grandeza de Alejandría. Fue probablemente allí donde la palabra «cosmopolita» consiguió tener un sentido auténtico: ciudadano, no de una sola nación, sino del Cosmos.

La ciudad fue fundada por Alejandro Magno, quien estimuló el respeto por las culturas extrañas y una búsqueda sin prejuicios del conocimiento. Estaba adornada de grandes avenidas de 30 metros de ancho, con una arquitectura y una estatuaria elegante, y con un enorme faro, el Faro de Alejandría, una de las siete maravillas del mundo antiguo.

Pero la mayor maravilla era su Biblioteca y su Museo, el primer gran instituto de investigación de la historia del mundo. La Biblioteca fue construida y sostenida por los Tolomeos, los reyes griegos que heredaron la porción egipcia del imperio de Alejandro Magno. Había un comunidad de eruditos que exploraban la física, la literatura, la medicina, la astronomía, la biología y la ingeniería. Era el lugar donde los hombres reunieron por primera vez de modo serio y sistemático el conocimiento del mundo.

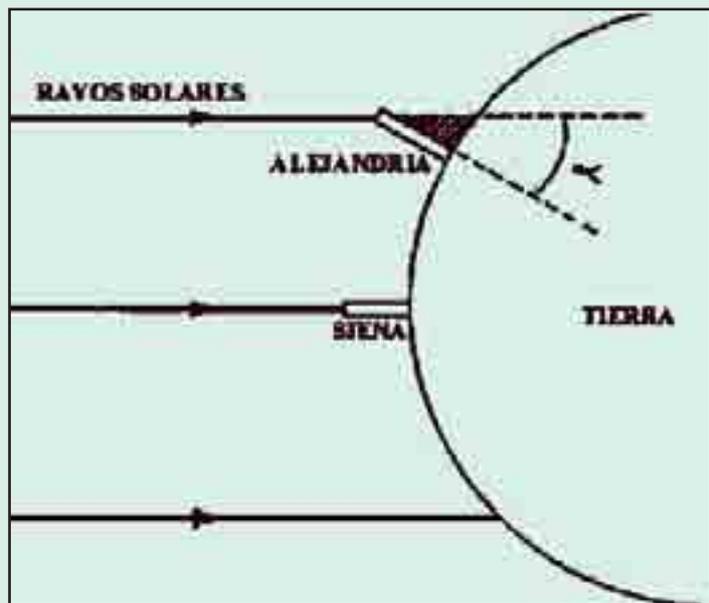
Aunque no se conoce el número con exactitud, se cree que en su apogeo la Biblioteca tuvo unos 700.000 manuscritos, los cuales equivalen aproximadamente a unos 100.000 libros impresos de hoy. Los reyes tolemaicos quisieron enriquecer la Biblioteca con los tesoros del conocimiento de todas las ramas del saber; estaban ansiosos por adquirir manuscritos originales y hacían revisar cada barco que llegaba a Alejandría: cuando encontraban un libro, éste se llevaba a la Biblioteca para que fuera copiado y la copia se devolvía al dueño. En la misma línea, Tolomeo III escribió una carta *«A los soberanos*

de todo el mundo» pidiendo prestados sus libros. Cuando Atenas le prestó los textos de Eurípides, Esquilo y Sófocles, él los copió, devolvió las copias y guardó los originales. En la Biblioteca se hicieron los primeros trabajos sistemáticos de copiado, enmienda y comparación de textos clásicos sin los cuales ninguno de los autores habría sobrevivido.

Los Tolomeos no se limitaron a recoger el conocimiento conocido, sino que animaron y financiaron las investigaciones científicas, generando de este modo nuevos conocimientos. Los resultados fueron asombrosos: surgieron nombres como los de Eratóstenes, Hiparco, Tolomeo, Euclides, Apolonio, Arquímedes, Galeno, Hipatia y un largo etcétera.

ERATÓSTENES, vivió en Alejandría en el siglo II a.n.e.. Fue bibliotecario de su biblioteca.

Logró medir con éxito el radio de la circunferencia terrestre. Notó que en el día del solsticio las sombras caían verticalmente en Siena, mientras que en Alejandría —más al norte—, formaban un ángulo con la vertical que nunca llegaba a ser nulo. Midiendo el ángulo mínimo y la distancia entre Alejandría y Siena, Eratóstenes encontró que la Tierra tenía una circunferencia de 252.000 estadios, o en unidades modernas y tomando el valor más probable del estadio: 39.690 kilómetros, ¡apenas 400 kilómetros menos del valor correcto! Aunque hay que reconocer que Eratóstenes tuvo



Conociendo el ángulo α y la distancia de Siena a Alejandría, Eratóstenes midió el radio terrestre.

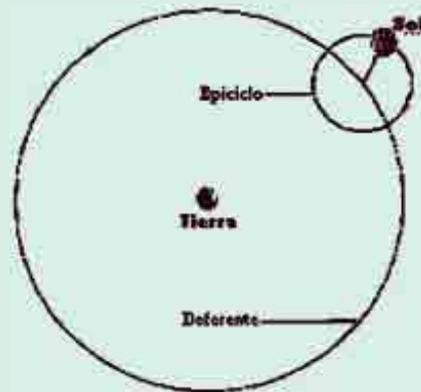
algo de suerte, pues su método era demasiado rudimentario para obtener un resultado tan preciso.

HIPARCO (190-120 a.n.e.) fue el observador más grande de la antigüedad, tanto que su catálogo estelar, que contenía posiciones y brillos de unas 850 estrellas, fue superado en precisión solamente en el siglo XVI. Su escala de los brillos aparentes, que distingue seis magnitudes, está en la base de la actual clasificación fotométrica de las estrellas. Por otra parte, hizo el notable descubrimiento de la precesión de los equinoccios a lo largo de la eclíptica. Por otra parte, Hiparco es el inventor de la trigonometría esférica, cuyo objeto consiste en relacionar las medidas angulares con las lineales. Las necesidades de ese tipo de cálculos es muy frecuente en Astronomía.

Ideó un ingenioso método para encontrar las distancias de la Tierra a la Luna y al Sol. Hiparco midió el tiempo que tarda la Luna en atravesar la sombra de la Tierra durante un eclipse lunar y, a partir de cálculos geométricos, dedujo que la distancia Tierra-Luna era de unos $60 \frac{5}{6}$ radios terrestres: ¡excelente resultado si se compara con el valor real que es de unos 60,3 radios terrestres! También intentó medir la distancia al Sol, pero su método no era suficientemente preciso, obteniendo un valor de 2.103 radios terrestres, menos de la décima parte de la distancia real.

En posesión de instrumentos astronómicos y matemáticos que apenas fueron superados hasta el Renacimiento, Hiparco abordó la explicación de los movimientos

aparentes del Sol, la Luna y los planetas. Apolonio de Perge (primera mitad del siglo IV a.n.e.) había inventado el «epiciclo» (circunferencia cuyo centro se mueve a lo largo de una circunferencia más grande, llamada «deferente») con la esperanza de explicar la aparente irregularidad de los planetas. Hiparco agregó los «círculos excéntricos» (círculos en los que la Tierra no ocupa exactamente el centro geométrico), logrando analizar los movimientos aparentes del Sol y la Luna, en términos de movimientos circulares y uniformes, pero no así el de los planetas. Sin embargo creó las bases que permitieron a Tolomeo, tres siglos más tarde, explicar el movimiento planetario.



Tuvo acceso a los datos de observación de los babilonios, incluido datos sobre los movimientos planetarios y los eclipses lunares. Y, lo que es más importante, a través de su contacto con la astronomía babilónica, Hiparco llegó a valorar el objetivo de la predicción cuantitativa exacta. Fue el primero en desarrollar métodos para asignar valores numéricos a los modelos geométricos; y a través de su influencia, se introdujo la exigencia de adecuación cuantitativa entre la teoría y la observación en la astronomía griega transformándola radicalmente, como se puede ver en el trabajo posterior de Tolomeo.

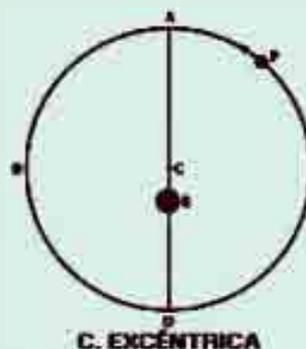
Calculó el mes lunar medio en 29 días 12 horas y 44 minutos con 2,5 segundos, apenas 1 segundo de error respecto al valor actual.

El sistema geocéntrico ideado por Apolonio de Perge, Hiparco y Tolomeo dominó la astronomía hasta que se impuso el sistema heliocéntrico de Copérnico y Kepler, a mediados del siglo XVII.

TOLOMEO (aprox. 87-170 d. de C.) pertenecía al Museo y a la Biblioteca de Alejandría. Su nombre no debe confundirse con los gobernantes de la dinastía de los Tolomeos, sino que era descendiente de una línea de ciudadanos alejandrinos.

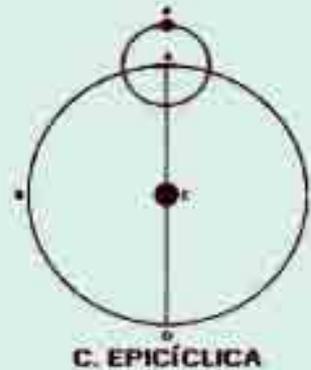
Tuvo acceso a siglos de información astronómica, tanto griegas como babilónicas que le permitieron alcanzar conclusiones teóricas de destacable precisión. Llevó la astronomía planetaria a un nivel de potencia matemática que Eudoxo, quinientos años antes, no podía haber imaginado. Los modelos de Tolomeo tienen los mismos objetivos que los de Eudoxo, esto es, descubrir alguna combinación de movimientos circulares uniformes que explicasen las posiciones observadas de los planetas. Sin embargo las técnicas matemáticas que empleó fueron muy diferentes. Combinó sus teorías celestes con observaciones trasladadas a planos. De esta forma, sustituyó las esferas de Eudoxo por un sistema de círculos. Para desarrollar su modelo, usó tres construcciones básicas: la excéntrica, la epicíclica, y una ecuatorial.

CONSTRUCCIÓN EXCÉNTRICA.- En ella, Ptolomeo coloca a la Tierra fuera del centro de la construcción geométrica. La Tierra, «E», se desplaza ligeramente desde «C» que corresponde al centro de la trayectoria de los planetas. Aunque en esta concepción se transgreden los principios geocéntricos aristotélicos, en los cuales la Tierra era el centro del cosmos y eje de todos los movimientos planetarios, el desplazamiento terrícola era mínimo y se consideró, más bien, como un ajuste a la regla que una violación. Con este modelo se podían tratar casos simples de



movimiento no uniforme, como el del Sol alrededor de la eclíptica y la desigualdad resultante de las estaciones. Para casos más complicados, Tolomeo introdujo el modelo del epiciclo sobre deferente.

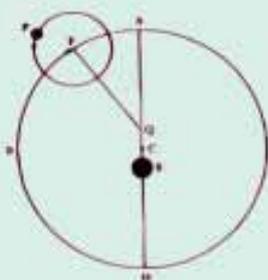
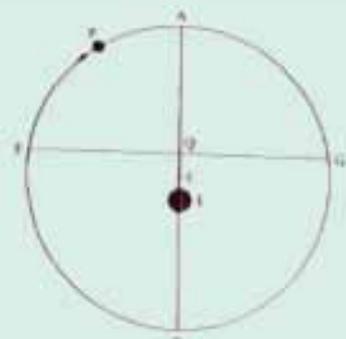
CONSTRUCCIÓN EPICÍCLICA.- En este caso, los planetas se mueven en círculos (epiciclos) que rotan sobre la circunferencia del círculo mayor (deferente) cuyo centro se encuentra sobre la Tierra. El planeta P se mueve uniformemente sobre el epiciclo; mientras el centro del epiciclo se mueve uniformemente sobre el círculo deferente. Un observador situado en E ve la composición de los dos movimientos uniformes. Cuando P está en el exterior del epiciclo, el movimiento aparente del planeta visto desde E será la suma de su movimiento sobre el epiciclo y del movimiento del epiciclo sobre el deferente, y en este punto el planeta tiene su máximo de velocidad



aparente. Cuando P está en el interior del epiciclo, su movimiento sobre éste y el movimiento del epiciclo sobre el deferente son opuestos, y el movimiento aparente del planeta viene determinado por su diferencia; si el movimiento de P fuera el mayor de los dos, el planeta parecería retroceder sobre sus pasos y sufrir un periodo de movimiento retrógrado, tal como vemos en la línea gruesa de la figura. Así el movimiento retrógrado anual de los planetas (ocasionado, en términos heliocéntricos por la adición del movimiento anual de la Tierra con el de los planetas) podía encontrar su explicación.

Para que el movimiento esté conforme con la observación, es necesario escoger el tamaño relativo del epiciclo y el deferente; y cuando sea necesario, las velocidades relativas de rotación de ambos círculos.

CONSTRUCCIÓN ECUATORIAL.- Como las dos construcciones anteriores no lograban una explicación satisfactoria para ciertos movimientos planetarios, Tolomeo ideó otro modelo, el modelo del ecuante. En este caso, el planeta se movía de tal modo que barriera ángulos iguales en tiempos iguales, medidos desde el punto ecuante Q, con lo cual el planeta presenta una velocidad lineal mayor en FB que en AF. Viendo este movimiento variable desde E, sólo se exagerará la variabilidad aparente. En este modelo Tolomeo mantiene la uniformidad del movimiento angular, aunque no alrededor del centro, y abandona definitivamente la uniformidad del movimiento lineal sobre la circunferencia.



Estos tres modelos sirvieron para explicar las irregularidades observadas en los cielos, pero alcanzaron su máxima potencia al combinarse definiendo un deferente que fuera excéntrico respecto a la Tierra. El modelo más típico para un planeta (aplicable a Venus, Marte, Júpiter y Saturno) es el de la figura. El planeta se mueve uniformemente sobre el epiciclo; el centro del epiciclo se mueve uniformemente alrededor del punto ecuante Q; y el movimiento resultante es visto desde

la Tierra E. Con este modelo podía explicar los cambios aparentes de velocidad en las órbitas de los planetas.

Modelos como éste resultaron tremendamente exitosos en la predicción de las posiciones planetarias observadas, con una exactitud suficiente para la precisión de las mediciones disponibles en la época, e incluso muchos siglos después.

Tolomeo, mediante observaciones propias, trabajos anteriores de Hiparco y utilizando los postulados de Aristóteles, recopiló todo el saber astronómico de su época en los trece tomos de su *Mathematike Sintaxis*, más conocida como *Megale syntaxis*, escrita originalmente en griego, traducida luego al árabe y posteriormente al latín en la Europa medieval con el nombre de «*Almagesto*» (en árabe, «el más grande»), que sería utilizado por todos los astrónomos hasta el siglo XVI. Incluye también un catálogo estelar con las posiciones y magnitudes, en una escala de 1 a 6, de 1022 estrellas.

La cultura griega siguió floreciendo mientras Grecia fue parte del Imperio romano. Pero en el siglo IV de nuestra era, este vasto Imperio se desmoronó bajo las invasiones de los pueblos germánicos y asiáticos. Por esa misma época, Roma adoptó el cristianismo; y los cristianos, que habían sido perseguidos cruelmente por los romanos paganos, repudiaron todo lo que tuviera que ver con la cultura de los antiguos opresores. Toda la «filosofía pagana», es decir, la grecorromana, fue liquidada y sustituida por una nueva visión del mundo, basada íntegramente en la religión cristiana. El mundo sólo podía estudiarse a través de la Biblia, interpretada literalmente.

Otra pensadora que mantuvo viva la tradición de la astronomía griega en Alejandría en los primeros siglos de la era cristiana, fue Hipatia.

HIPATIA (370-415 n.e.) escribió comentarios sobre temas matemáticos y astronómicos y está considerada como la primera científica y filósofa de Occidente. Fue oficialmente nombrada para explicar las doctrinas de Platón y Aristóteles. Los estudiantes iban a Alejandría a asistir a las lecciones de Hypatia sobre matemáticas, astronomía, filosofía y mecánica. Su casa se convirtió en un centro intelectual, donde se reunían los estudiosos para discutir cuestiones científicas y filosóficas.

Además de la filosofía y las matemáticas, se interesaba en la mecánica y la tecnología práctica. En las cartas de Sinesio (discípulo suyo) están incluidos sus diseños para varios instrumentos científicos, incluyendo un astrolabio plano, aunque sin embargo otras fuentes fechan este instrumento por lo menos un siglo antes.

Fue la última de los científicos que trabajaron en la Biblioteca de Alejandría. Por aquella época en Alejandría, bajo dominio romano desde hacía tiempo, se vivían grandes tensiones. La esclavitud había agotado la vitalidad de la civilización clásica. La creciente iglesia cristiana estaba consolidando su poder e intentando extirpar la influencia y la cultura pagana. Hipatia se encontraba en medio de estas tensiones. Cirilo, el arzobispo de Alejandría la despreciaba por la estrecha amistad que mantenía con el gobernador romano y porque era un símbolo de cultura y de ciencia, que la primitiva iglesia identificaba en gran parte con el paganismo. Un día del año 415 fue asaltada por una turba fanática de feligreses de Cirilo. Sus restos fueron quemados, sus obras destruidas y su nombre olvidado. Cirilo fue proclamado santo.

La gloria de la Biblioteca de Alejandría es un recuerdo lejano. Sus últimos restos fueron destruidos poco después de la muerte de Hipatia.

Toda la «filosofía pagana», es decir, la grecorromana, fue liquidada y sustituida por una nueva visión del mundo, basada íntegramente en la religión cristiana. El mundo sólo podía estudiarse a través de la *Biblia*, interpretada literalmente, y lo que no estuviese en

ella no era de incumbencia humana. Así, la Tierra volvió a ser plana, y los epiciclos fueron sustituidos por ángeles que movían a los planetas según los designios inescrutables de Dios.

Afortunadamente, los árabes de esa época sí apreciaban la cultura griega: conservaron y tradujeron los escritos de los filósofos griegos mientras los cristianos los quemaban. De esta manera, la cultura griega pudo volver a penetrar en Europa, a través de los árabes, cuando la furia antipagana había amainado. En el siglo XIII, Tomás de Aquino redescubrió a Aristóteles y lo reivindicó, aceptando íntegramente su sistema del mundo. Y así, ya «bautizada» por Santo Tomás, la doctrina aristotélica se volvió dogma de fe y posición oficial de la iglesia: ya no se estudiaba al mundo a través de la *Biblia*, únicamente, sino también por medio de Aristóteles. En Astronomía, la última palabra volvió a ser el *Almagesto* de Tolomeo, preservado gracias a la traducción árabe.

BIBLIOGRAFÍA.

FRANCISCO VERA, *Científicos Griegos*, Aguilar, Madrid 1970.

CARL SAGAN, *Cosmos*, Planeta, Barcelona 1982.

UNIVERSIDAD DE VALENCIA. INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. GRUPO CERO, *Cónicas*, Valencia 1979.

DAVID C. LINDBERG, *Los inicios de la ciencia occidental*, Paidós Ibérica, Barcelona 2002.

Páginas web:

<http://www.thales.cica.es/rd/recursos>

<http://www.astrored.org>

<http://www.grecianuncamuere.com.ar>

<http://www.fisicaweb.info>

<http://www.biblioteca.redescolar.ilce.edu.mx>

<http://www.artehistoria.com>

<http://www.ideasapiens.com>

<http://www.planetarios.com>

Theano de Crotona.

La Cosmología pitagórica (500 a.n.e.)

INMACULADA PERDOMO REYES
Universidad de La Laguna

Pitágoras de Samos (582-500 a.n.e.), se estableció en la colonia griega de Crotona, entre los años 540-520 donde fundó una comunidad de tipo filosófico, religioso y político. Los historiadores sitúan hasta 28 mujeres estudiantes y maestras en la comunidad. Estas mujeres formaban parte de la comunidad pitagórica en pie de igualdad con los hombres.

El pitagorismo constituyó una escuela de pensamiento filosófico desde el final del siglo VI a.n.e. hasta el siglo segundo o tercero de nuestra era. M. E. Waithe define tres periodos: el primero incluiría a Pitágoras y los miembros más inmediatos de su familia establecidos en el sur de Italia. Este periodo debe distinguirse claramente de los pitagóricos tardíos y de los neopitagóricos de la nueva era histórica. Entre las primeras pitagóricas se incluyen Themistoclea, Theano, Arignote, Myia y Damo, todas miembros de su familia.

Theano desarrolló gran parte de las ideas pitagóricas en textos como *Vida de Pythagoras*, *Cosmología*, *Teorema de la razón áurea*, *Teoría de los números* y *Construcción del universo*. En ellas, conocidas de forma indirecta, se expresa la *Cosmología pitagórica*.

Según M. Alic, la cosmología pitagórica (que adapta Platón, modifica Eudoxo y Aristóteles, y desarrolla Ptolomeo) configura la base de la filosofía natural en toda la Edad Media y en el S. II n.e. la encontramos desarrollada en la obra cosmológica de Hildegarda de Bingen.

El universo refleja la perfección de la forma esférica, la forma geométrica perfecta. La tierra y el resto de los astros son esféricos y el universo consiste en diez esferas concéntricas. Una esfera para las estrellas fijas y una para cada uno de los siete planetas (Saturno, Júpiter, Marte, Venus, Mercurio, el Sol y la Luna). La novena esfera pertenece a la Tierra y la décima, el número mágico, pertenecía a la anti-Tierra. Todo girando de oeste a este en torno a un fuego central, no visible desde Grecia. El periodo de rotación reflejaba el orden y ‘nobleza’ de cada cuerpo. Creyeron que las distancias entre cada una de las esferas y el fuego central reflejaban la misma relación existente entre los intervalos de la escala musical. El termino ‘música de las esferas’, refleja su idea de cosmos: Armonía-música-cosmos-número.

El cosmos es ordenado y armónico. Todo el orden refleja las relaciones matemáticas de sus partes. La armonía y el orden existen cuando las cosas se configuran en torno a sus relaciones apropiadas, relaciones que se expresan en proporciones matemáticas. La eterna esencia del número está directamente relacionada con la coexistencia armoniosa de las cosas diferentes¹.

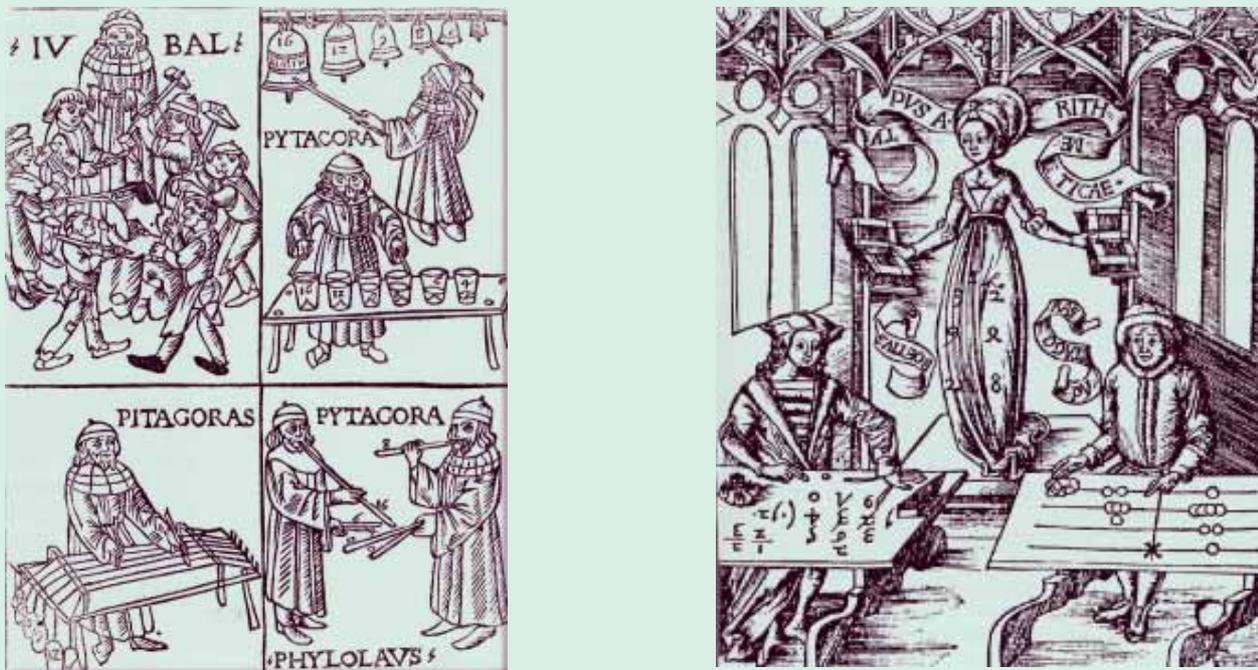
Esta idea es atribuida a Theano de Crotona, alumna y luego esposa de Pitágoras, que enseñó en la escuela y cuando por rivalidades políticas la mayor parte de los miembros de la comunidad fueron asesinados, dirigió la escuela tras el exilio obligado. Theano desarrolla las ideas sobre la analogía existente entre el número y las cosas reales existentes. El concepto de imitación puede ser expresado así con relación al Universo. Por su participación en un universo de orden y armonía, un objeto, sea corpóreo o no, puede ser secuenciado con todos los

otros objetos, y puede ser contado. Un objeto, lo es en tanto puede ser contado. Y al enumerarlo podemos ser capaces de especificar sus parámetros físicos. Se le atribuye también la formulación de la proporción áurea.

Se le atribuye también la obra titulada *Sobre la Piedad*, donde explica que hombres y mujeres tienen diferentes naturalezas y de entre las responsabilidades de la mujer se encuentra la de mantener la ley, la justicia y la armonía en la familia. En caso de no lograrlo contribuye al caos y desorden en la sociedad. Por ello, las mujeres deben ser conscientes de sus actos y de las consecuencias en la sociedad. La aplicación del principio de armonía a todos los órdenes parece la máxima pitagórica fundamental.

Theano también reflexiona sobre la inmortalidad y transmigración de las almas. Y conecta la moralidad con la cosmología al mostrar el proceso de transmigración como la vía del restablecimiento de la armonía rota por una persona que haya violado la ley moral durante su vida. (vid. M. E. Waite, p.13).

LOS NÚMEROS MASCULINOS Y FEMENINOS DE LA TRADICIÓN PITAGÓRICA



Las series 1,2,4,8 y 1,3,9,27 que aparecen en las piernas de la mujer fueron consideradas desde la antigüedad la base de las proporciones y armonías del mundo. La Lambda.

LA PROPORCIÓN AUREA

Si deseamos que la parte menor sea a la parte mayor como esta al todo, la proporción que buscamos es necesariamente la razón áurea.

Dicha proporción es conocida con los nombres de **razón áurea**, **media áurea**, o **divina proporción**.

El valor numérico de esta razón, que se simboliza normalmente con la letra griega ϕ (fi)

es:
$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618034\dots$$

La fama que tiene de estético le viene dada por el **rectángulo áureo** cuya altura y anchura están en la proporción 1 a ϕ .

Es decir, si siendo su altura a y su anchura b se cumple que $\frac{b}{a} = \phi = 1,618034\dots$

La **razón áurea** también podemos encontrarla en otras figuras geométricas, por ejemplo el pentágono regular, en el que la razón entre la diagonal y el lado cumple la divina proporción

NOTAS

- ¹ M.E. WAITHE, (ed.), *A History of Women Philosophers*. 4 Vols. Kluwer Academic Pub., 1987, Vol. I, Cap. 1.

EL *TIMEO* DE PLATÓN

ÁNGELES MACARRÓN MACHADO

Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia

Diálogo de gran influencia que marcó profundamente a los filósofos del Renacimiento. Ha sido uno de los más citados, pero quizás de los menos comprendidos.

Dice Klibansky que mantuvo vivo, en una época de marcado desprecio hacia el mundo «el aprecio helénico de la belleza racional del universo».

Whitehead en 1929 dijo: «Newton se hubiera mostrado sorprendido ante la teoría moderna y la disolución de los cuanta en vibraciones: Platón lo habría esperado».

Otros, como Singer y Jeans lo consideran como un desastre científico y una degradación del conocimiento.

Popper: La teoría geométrica de la estructura del mundo platónico ha sido la base cosmológica moderna desde Copérnico y Kepler, a través de Newton, hasta Einstein, y la opinión de Heisenberg de que la tendencia de la física moderna se halla más próxima al *Timeo* que a Demócrito, a quien Bacon elogió porque asignaba las causas de las cosas a la necesidad material, lo que encajaba bien con su consejo de separar las ciencias físicas de las causas finales.

PERSONAJES

Junto a Sócrates están Timeo, prominente ciudadano de Locros, según el diálogo, que combina la política con la filosofía y que se muestra especialmente versado en astronomía y cosmología y que hace una lectura continua, Critias, abuelo de Platón, y Hermócrates, general siracusano a quien Tucídides dedicó elogios por su derrota de la agresión ateniense contra Sicilia, suegro de Dionisio II.

MARCO Y FINALIDAD

Se inicia el diálogo considerando la mejor forma de asociación política. Sócrates los deja hablar considerándose un teórico poco pragmático (autocrítica de la *República*). Platón nos dice explícitamente que, desde que hiciera su diálogo *República* hasta esos días sus intereses han virado desde una visión idealista de la sociedad hasta la política práctica (ya evidente en el *Político*).

El comienzo del *Timeo* es una introducción a la trilogía formada por el *Critias* (sólo una pequeña parte; descripción de la Atlántida) y Hermócrates (no se escribe, pero una extinción y renacimiento culturales, después de una catástrofe (terremoto en *Critias*) como se describen en los libros III y IV de *Las Leyes*.

Platón no ha abandonado las cuestiones humanas por la cosmogonía y la ciencia natural. Su propósito es situar al hombre en su marco dentro del mundo y extraer las implicaciones para la vida humana y sus objetivos. El tema que va a elaborarse de una forma detallada es el

que se da por sentado en el *Filebo*: las estrechas relaciones que existen entre microcosmos y macrocosmos, y al que se ha hecho ya alusión en la *República*. «La familiaridad con lo divino y ordenado hace al filósofo divino y ordenado hasta donde el hombre puede serlo».

En *Timeo* esto se convierte en: «Aprendiendo a conocer y adquiriendo la capacidad de hacer un cálculo correcto según la naturaleza, nosotros podemos reproducir las revoluciones constantes del universo y reducir los movimientos errantes que hay en nosotros a un orden establecido».

La convicción de Platón es que el universo, gobernado de un modo racional y divino (*Las Leyes* reemplaza a la trilogía), es el requisito previo para una vida humana moral.

En el *Fedón* Sócrates abandonó la filosofía natural porque ésta se preguntaba sólo cómo sucedían las cosas, no por qué. Se ocupan sólo de las creencias (*dóxai*), de las apariencias, pero no de lo que es real e inmutable. El estudio del origen y la evolución del mundo no puede llevar por sí mismo al conocimiento de la verdad.

Realidad inmutable	=	conocimiento	} Punto de partida del <i>Timeo</i>
Fenómenos cambiantes	=	opinión	

Los desafía en su propio terreno construyendo su propia explicación del origen de la naturaleza de las cosas que, en el nivel de las causas físicas, incorporará gran parte del trabajo anterior, pero las relegará a su lugar propio como secundarias, efectivamente necesarias, pero sólo auxiliares para la creación de un orden racional modelado por las Formas inmutables. Sólo a la luz de la causa final puede comprenderse realmente la *physis* de las cosas.

Lo que quedará claro en el *Timeo* es que primero se originó el pensamiento, el espíritu, y luego el ser, la naturaleza. Las cosas confusas fueron puestas en orden por la Inteligencia (similar a Anaxágoras). El orden en que aparecen es Caos, Cosmos, Alma, Tiempo, Cuerpos celestes, creación y destino del Alma humana, los elementos del cuerpo del cosmos.

Timeo usa en su descripción indistintamente *mythos* y *logos*, éste más frecuentemente, acompañado regularmente del epíteto «probable» o «verosímil».

Al presentar su tema *Timeo* dice que no se puede ofrecer una exposición completamente coherente y precisa de temas como los dioses y el origen del universo, que debemos contentarnos con un *mythos* probable. A diferencia de los poetas, usa demostraciones probables y necesarias, la fuerza de un *logos* probable.

Solamente del ser puede existir un conocimiento seguro: del mundo natural, en cuanto un mundo de devenir, sólo podremos tener opinión.

Frente al *Fedón*, ya no es una pérdida de tiempo el estudio de la naturaleza cambiante, ahora es el camino para «alcanzar» el conocimiento de la realidad divina e inmutable, porque hasta el mismo Demiurgo divino, al hacer el mundo lo mejor posible, se sirvió del material dado y de causas secundarias.

Este modo de entender la ciencia como avance de modo indefinido a través de la investigación de los fenómenos sin alcanzar nunca la verdad es, sin duda, más parecida a la de ahora, y distinta de la aristotélica concebida como progreso.

Dos razones de que sólo pueda hacerse una exposición probable del mundo natural:

- 1) Objetivas u ontológicas. El mundo es sólo una semejanza cambiante (*eikon*) de un modelo inmutable (*paradeigma*), luego su descripción sólo puede ser provisional y semejante (*eikos*), no final e inmutable como un *lógos* del modelo.
- 2) Subjetivas. Ni el hablante ni los oyentes pueden trascender las limitaciones de la naturaleza humana.

Será pues una exposición lo más exacta posible dentro de los límites del tema y de la capacidad intelectual humana.

Han surgido preguntas sobre si ha de entenderse como un mero mito debido a que junto a geometría, fisiología y patología, se ofrecen: hígado como espejo de la mente, cuenco en que Dios mezcla los ingredientes del alma del mundo y de los hombres, sólo los hombres se crearon en un principio y las mujeres se originaron de machos inferiores en un segundo nacimiento (transmigración) a la vez que una exposición «científica» de la reproducción sexual.

ARTÍFICE, MODELO Y MATERIAL. LOS ELEMENTOS DE SU COSMOGONÍA.

El Artífice, el Demiurgo, pero más frecuentemente Dios, el *Theos*, Padre, procreador.

Una segunda metáfora compara su materia prima con una madre.

El Demiurgo es un artesano o artífice (la más ajustada para Guthrie). No es omnipotente, sino que maneja lo mejor que puede una materia ya existente y crea el cosmos físico según el modelo de las Realidades eternas.

Metafísica no monista (un ser primario y todo lo demás deriva de Él)

Todo lo que existe en el mundo se compone de un elemento Ilimitado y del principio del Límite o medida proporcionada que se impone sobre el elemento Ilimitado y, junto a ellos, de una Causa que lleva a cabo su unión (*Filebo*). Esta Causa es la Razón, que en el *Timeo* se personifica en el Demiurgo, y es «la mejor de las causas».

El Bien de todo depende de si evidencia un orden (kósmos). El mundo en sí es un cosmos y la acción del Demiurgo se describe a veces como «haciendo» o «juntando», pero también como «ordenando» o «dando forma» a los elementos que hasta ese momento se hallaban envueltos en un desorden fortuito.

No tiene un control único y absoluto, sino que pliega su voluntad al material dado. Si no, en tanto completamente bueno, habría hecho un mundo perfecto

«El Artífice y Padre de este universo es difícil de hallar y, cuando se le halla, es imposible de describir para todos sin excepción».

El modelo.

Las formas son ahora causas formales (Aristóteles) separadas de su función cuasi-eficiente (*Fedón*).

- 1) Lo que existe no generado y eterno, aferrado por el intelecto a través de la dialéctica
- 2) Lo que sufre generación y corrupción pero nunca existe en plenitud, atrapado por la sensación exenta de razonamiento, objeto sólo de opinión (*dóxa*).

« [...] *Para todos es evidente que él dirigió su mirada a lo eterno, porque el mundo es la más bella de las cosas creadas y él la mejor de las causas.*».

Sólo esa razón controla las Formas perfectas no generadas, que funcionan como paradigmas del mundo sensible en su totalidad y que ese mundo es una creación de la inteligencia se infiere de la regularidad, la belleza y el testimonio de la finalidad (argumento teleológico) que preside los acontecimientos cosmológicos más importantes, la noche, el día, las estaciones, mediante las que se conserva toda la vida terrestre, y los movimientos celestes periódicos de que dependen.

El psalmista Joseph Addison «Los cielos declaran la obra de Dios y el firmamento muestra su obra».

El desorden y la fealdad son locales e insignificantes. Sin un Dios racional que lo dominara, el desorden sería la norma, no la excepción.

Los movimientos repetidos sin fin y perfectamente circulares del cosmos y de los cuerpos celestes no se producen sólo por las operaciones de la Inteligencia, sino que realmente se asemejan a ella.

Sobre la diferencia entre artesanado y mecanismo inanimado. Platón preguntaría ¿vuestras máquinas actúan por sí mismas? ¿Pueden existir sin una inteligencia que las proyecte?

Dios, dice Timeo, hizo el cosmos como una criatura viva y pensante «¿A semejanza de qué criatura viva lo hizo?». De ninguna de las especies particulares. La Criatura Viva inteligente «es una forma genérica que contiene en sí las Formas de todas las especies subordinadas, cuyos miembros habitan el mundo visible» (Cornford).

Divisiones más amplias	}	Dioses visibles (estrellas, planetas, Tierra)
		Las aves
		Los peces
		Los animales terrestres

«Un todo de contenido más rico que las partes que contiene y abarca. Objeto de pensamiento eterno e inmutable, no en sí una criatura viva, como tampoco la Forma de hombre es un hombre, distinto del sistema completo de las Formas» (Cornford).

Relación del Artífice con su modelo

El mundo se parece a su Artífice sencillamente en que es: a) bueno, y b) vivo y racional.

Imposible para Platón reducir las Formas a pensamientos en la mente del creador. Existen independientemente de una mente que las conciba. El artesano mira (no tiene en su mente) a un modelo o Forma objetiva, eterna y fija, que él intenta reproducir, aunque con éxito imperfecto.

El material

Símiles usados por Platón:

1. Es un elemento último, que ha existido como ser y devenir, «incluso antes de que el mundo naciera».
2. Su naturaleza y función son «ser el Receptáculo y, por así decir, nodriza de todo devenir». Puesto que no existe una semejanza obvia entre un receptáculo y una nodriza, hubiera sido mejor que Platón hubiera omitido «nodriza» y se habría atenido a la imagen de la madre.
3. Es una sustancia plástica (bloque de cera) capaz de recibir impresiones, movida y conformada por lo que entra en ella.
4. La imagen anterior se amplía y ejemplifica. Un material blando que va a tener un dispositivo impreso en su seno debe hacerse ante todo lo más liso posible. La ejemplificación es el oro que el orfebre moldea en muchas formas diferentes. «¿Qué es?», lo más prudente sería responder «oro», no «un anillo» o «un triángulo», porque, incluso mientras se expresan las palabras, es posible que le estuviera dando una forma diferente. O «la naturaleza que recibe todos los cuerpos». Ella es sólo ella misma, no ninguno de ellos. Si se lo asemejara a cualquiera de las cosas que alberga, reproduciría mal las demás cosas, al introducir también sus rasgos propios.
5. La misma observación se hace al compararlo con los aceites que se usan como base para los perfumes. Ellos mismos deben ser lo más inodoros posible.
6. «El recipiente es adecuado asemejarlo a una madre, el modelo de devenir a un padre, y la naturaleza que surge entre ellos a un hijo». Madre receptáculo. Padre única causa de la generación. Ilimitado = femenino. Unidad, principio del límite y orden, con el *sperma*. (pitagórico)
7. El receptáculo es un «espacio» que proporciona una «sede» a todo lo que deviene. Ser, Espacio y Devenir.
8. Está en un movimiento constantemente irregular, balanceándose y zarandeando «como el grano en una criba» por los «poderes» de los elementos rudimentarios o de las cualidades que le impregnan y, a su vez, produciendo un efecto sobre ellos.

¿Qué podemos hacer con este algo oscuro y dudoso, a duras penas objeto de creencia y no digamos de conocimiento?

Su esencia radica en no tener cualidades perceptibles. Puesto que su función consiste en «recibir» las copias sensibles de las realidades eternas, debe carecer de toda forma propia que pudiera desvirtuar la imagen. Medio o material en el que se originan todas las cosas o cualidades perceptibles. Es matriz, espacio vacío o extensión, algunos lo han comparado con la materia de Descartes.

El consejo de Timeo para comprender el Receptáculo, es que necesitamos una «exposición firme y fiable» del fuego, el aire, el agua y la tierra, a los que Platón (como Empédocles) considera los elementos constitutivos corpóreos primarios de todo lo que existe en el mundo físico. Son inestables, cambiando constantemente uno en otro por condensación o densificación y por rarefacción o dispersión. No es una cosa existente, sino una cualificación provisional. Pero las cualidades presuponen algo en lo que aparecen y de lo que desaparecen. Los cuatro elementos adoptan los nombres de sus Formas inteligibles, pareciéndose, a pesar de su movimiento constante, a estas realidades inmutables.

La Forma «ni admite nada en su seno ni entra en nada más», son sólo imágenes o copias de las Formas las que entran en el Receptáculo y lo abandonan, haciéndolo en parte ardiente, en parte húmedo, etc.

El Receptáculo es una abstracción analizando la substancia corpórea de forma que se pudiese escapar de Parménides y explicar el hecho del cambio. Le sugirió a Platón el concepto de espacio, no vacío, sino siempre lleno de una clase primitiva de cuerpos, moviéndose en todos los sentidos de la palabra *kinesis* –que cambian, se engendran y perecen, cayendo unos sobre otros a causa de su falta de homogeneidad y equilibrio– y comunicando este movimiento al receptáculo mismo. El Receptáculo mismo debería estar en estado de agitación y comunicar su agitación a sus contenidos. Esta caos «matriz» «materia sin propiedad, similar al Apeiron de Anaximandro, dispuesto «sin razón» (de lo que Dios está ausente) o «medida» es lo que el Demiurgo tomó en sus manos. Imperceptible, su parte encendida aparece como fuego, su parte húmeda como agua.

¿QUÉ ES LO QUE REALMENTE ENTRA EN EL RECEPTÁCULO Y LO ABANDONA?

El análisis nos deja dos categorías, dos Formas que se parecen, de las que sólo parece precisarse una: las copias, cuya presencia en el Receptáculo del Devenir le confiere un carácter visible y tangible, y los cuerpos físicos o «cosas que devienen», «semejantes» también a las Formas y que reciben su nombre de ellas, compuestas justamente de las copias y el Espacio.

La relación entre las Formas y el mundo natural se hace difícil de explicar, pero siguen siendo para Platón el único puente posible entre la ausencia heraclítea de estabilidad y la unidad inmóvil de Parménides. Cada una de ellas por sí haría imposible el conocimiento y, por eso no las puede admitir.

¿CUÁL ES LA CAUSA DEL MOVIMIENTO PRECÓSMICO?

La razón de Timeo para explicar el movimiento del Receptáculo del Devenir es puramente mecánica. Se debe a la necesidad inanimada de acuerdo con el esquema de Demócrito. Nuestro mundo es producto de la razón y el designio, no del azar (contra Empédocles). Para Platón ningún proceso inanimado podría producir una repetición tan uniforme. La totalidad de las cosas debe permanecer en confusión y desorden hasta que interviene la Inteligencia para rescatarlas.

LA NECESIDAD

El Demiurgo no es omnipotente. Crea el cosmos partiendo de un material dado y sin perfección inmutable.

Esta resistencia a la ordenación perfecta la atribuye Platón a la necesidad (*ananke*), que tiene dos aspectos: uno positivo (deseó Dios que tuviéramos vista para que, mediante la observación de los cielos, pudiéramos ser guiados a la filosofía. Causa primaria); y otro negativo (la vista sólo era posible a través de los ojos –partes de un cuerpo hecho de cuatro elementos– y el funcionamiento de los rayos de luz).

Lo que acontece por necesidad ocupa al menos 1/3 de la obra, lo que supone un cambio de actitud.

El cosmos es «la obra combinada de la Razón y de la Necesidad» con la primera, a través de la «sabia persuasión», prevaleciendo sobre la segunda.

Aspecto negativo de la Necesidad, «causa errante». La materia posee características necesarias, «poderes», indiferentes a la razón y sus valores. El fuego puede calentar una casa y cocer una comida, pero también destrozar la casa y matar a sus dueños.

La necesidad es algo interno a una cosa: calor del fuego.

El azar reside en la proximidad de dos cosas: agente candente y material combustible.

Al utilizar (artesanalmente) el fuego se persuade a la Necesidad.

El ser corpóreo no es lo mismo que sus Formas, igual que un bloque de mármol no es un rostro humano, aunque se le asemeje.

Pigmalión es un mito, e incluso Dios sólo pudo hacer el mundo «lo mejor posible», «con la mejor de sus capacidades».

El mundo de Demócrito, gobernado por la Necesidad, sin causa final, donde todo era «la resistencia, el movimiento y los golpes de la materia «es el de antes de la «creación del cosmos». La belleza, el bien y el orden del mundo, para Platón, no podrían haber surgido nunca de una confusión semejante sin un organizador inteligente.

Evita el dilema intelectual (causas primarias y secundarias) que aparece a los que intentan reconciliar la divinidad omnipotente y benevolente con las imperfecciones del mundo,

LA CREACIÓN DEL COSMOS

La razón de su creación es religiosa, Dios es bueno y quiere lo mejor. Así consideró mejor el orden que el desorden. Mejor la inteligencia que su falta, así puso la inteligencia en el alma y el alma en el cuerpo. Mediante la providencia divina, este mundo se creó como un ser vivo e inteligente, modelado sobre el Ser Vivo mismo, inteligible y abarcador de todo.

El cosmos tiene que parecerse a su modelo de todas las formas posibles, el modelo es único y el cosmos, por ello, tiene que ser único. La Forma de un *genus* (en este caso Ser Vivo) tiene que contener las formas de todas las especies que contiene.

El cosmos requiere dos cuerpos, el fuego y la tierra. Dos cosas no pueden combinarse bien sin la existencia de una tercera que los una. La razón de ello es que el vínculo más fuerte es la proporción geométrica, que no puede existir entre menos de tres elementos constitutivos. Se añade el cuarto porque el cosmos tiene que ser tridimensional y, mientras que para una superficie plana (es decir, para unir dos números) basta un medio proporcional, un cuerpo sólido requiere dos.

Platón está usando el lenguaje de las matemáticas. En el *Político* y el *Filebo* nos ha familiarizado ya con la importancia de la medida, el límite y la proporción como elementos esenciales del bien (adecuación a la función).

La proporción geométrica es la fuerza unificadora. Para hacer el cuerpo del cosmos el Demiurgo usó la cantidad total de los 4 cuerpos primarios asegurando su unidad (no había sobrado nada de lo que pudiera surgir un segundo, y también su permanencia. Esto se le ha atribuido a la «amistad» originada por las proporciones entre los elementos.

Debido a su carácter de acabado y distinto de todos los seres vivos que contiene, es esfera (mejor de las formas posibles) lisa sin órganos: ojos, oídos, aparato digestivo –autosuficiente–

sin manos ni pies. Le proporcionó como único movimiento el giro sobre su eje, el único movimiento que un cuerpo puede llevar a cabo dentro de sus propios límites.

De que el mundo depende del designio y no del azar, depende la existencia de criterios objetivos para el comportamiento humano (Libro X *Las Leyes*).

LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CUERPOS PRIMARIOS

Los elementos del cuerpo del cosmos son tratados al final del diálogo. En el caos precósmico los elementos, mejor sus «huellas», se agitaban «sin proporción y medida», para reducirlos a orden, el Demiurgo «los moldeó mediante formas y números».

Si el mundo es obra de la razón, la racionalidad (medida y proporción) tienen que detectarse en las formas últimas y más elementales de las que el mundo se crea. Hay que encontrar las «letras» reales del universo, más allá de los cuatro elementos. Contra la confusión democrítea (número infinito de átomos irregulares, chocando y enredándose en el espacio infinito) postuló una idea pitagórica de que el número y la medida formaban parte de todo. Los cuerpos sólidos regulares que pueden inscribirse en una esfera (perfección y belleza peculiares), «cuatro clases sorprendentemente bellas de cuerpos» son: «el tetraedro» (el más pequeño, móvil y agudo, conforma el fuego, capacidad de destrucción) pirámide de tres lados; el octaedro (agua) ocho caras; el icosaedro (aire) veinte caras y el cubo (tierra) seis caras cuadradas, el más estable. Es una teoría de partículas atómicas (invisibles), aunque no son realmente átomos puesto que pueden dividirse.

Uno de los objetivos de la teoría platónica es permitir la transformación mutua de determinados elementos.

Sobre la transformación de los cuerpos primarios, Platón expone la división de las caras de los poliedros triangulares en triángulos escalenos y el cubo en triángulos isósceles, *los verdaderos elementales*.

Se puede producir una recombinación de triángulos, excepto para la tierra no reductible a triángulos escalenos.

En cuanto al quinto cuerpo y figura, el dodecaedro, con doce caras pentagonales, conforma el elemento del cosmos en su totalidad (Fedón: la Tierra, vista desde arriba, se parece a un balón hecho de doce piezas de cuero).

En la base de todo el planteamiento están el Límite y lo Ilimitado, equiparados con la imparidad y la paridad numérica. Ellos originan la unidad, la primera imposición del Límite sobre lo Ilimitado, de la que surgen los números. De éstos se derivan las figuras geométricas, mediante la equiparación de la unidad con el punto, del dos con la línea, del tres con la figura plana rectilínea más simple. De las figuras planas se derivan los sólidos y de los sólidos los cuerpos sensibles. Debe recordarse que Aristóteles siempre criticó esta derivación de lo físico de abstracciones matemáticas.

La dificultad para Platón se deriva, según Guthrie, del intento de reconciliar dos tipos diferentes de cosmología: la pitagórica, predominantemente matemática y que presta una atención mínima a las substancias o propiedades físicas y la jonia o materialista, que culmina en la concepción heraclítea del mundo como un flujo inacabable de cambio.

En el *Fedón* y la *República* se abandona toda esperanza de una ciencia del mundo físico. En el *Teeteto* se profundiza en el tema desde el lado epistemológico, y en el *Timeo*, aunque mantiene la diferencia entre «lo que es» y «lo que deviene», sobre esto solo se conoce de forma probable, sin embargo, ahora es importante una descripción del mundo.

Su conclusión parece ser que, si el flujo heraclíteo o el atomismo democríteo tienen la última palabra, el mundo en que vivimos debe ser abandonado al azar. Ninguna otra causa lo originó o lo mantiene ahora. Pero esta creencia no sólo es errónea, sino también moralmente desastrosa.

La Razón creadora, verdaderamente, tuvo que actuar sobre un material dado y, en cierta medida, recalcitrante. La Perfección se halla solamente entre las Formas, en modo alguno en el espacio, pero, incluso en este mundo, la Razón ha vencido, en una gran medida, a la Necesidad. El estudio de las matemáticas, y sobre todo de la astronomía, convencerá enseguida al hombre reflexivo de que el impulso primario que está detrás de la creación del universo es racional.

Según Guthrie, Newton se hizo eco, en términos notablemente similares, en los Principia, de la parte astronómica que hay en la argumentación basada en el designio, que se convierte en uno de los temas fundamentales de Timeo «No se concibe que causas meramente mecánicas puedan dar origen a tantos movimientos regulares. Este sistema bellísimo del sol, los planetas y los cometas sólo podría proceder del consejo y dominio de un Ser inteligente y poderoso».

Platón dice, refiriéndose al Receptáculo del Devenir: «oscuro, dificultoso, difícil de creer». ¿Qué estado mental y qué situación filosófica lo originó? «¿Cuál es la condición del origen de todas las cosas? Se produce cuando un punto de partida se extiende hasta la segunda dimensión y de allí a la siguiente y, una vez que ha alcanzado las tres dimensiones, se hace perceptible a cualquiera que tenga sentidos». Esto es pura doctrina pitagórica.

Los triángulos son superficies que limitan los cuerpos sólidos y que confieren de esa manera forma geométrica a la materia anteriormente informe.

Las partículas varían de tamaño. El triángulo equilátero se divide en seis triángulos escalenos.

El cuadrado se divide en cuatro triángulos isósceles. La diferencia de tamaño en los triángulos explica las diferentes formas en que pueden aparecer los elementos: el fuego puede ser llama, rescoldo, etc.

La fusión y la solidificación de los metales no son cambios de «agua» en «tierra» (aunque también pueden darse las mezclas: por ejemplo, la propiedad calorífica del vino se atribuye a una mezcla de fuego con agua), sino a diferencias de tamaño entre las partículas octaédricas de agua que los hacen más o menos móviles. El calor, el agente de la fusión, actúa por la acción de las pirámides de fuego que causan las desintegraciones preliminares de los icosaedros.

Cornford dice que, en la mente de Platón, los triángulos que constituían los sólidos más grandes son múltiplos exactos de la más pequeña. Luego el triángulo de la más pequeña será la medida común última de los otros, el elemento irreductible a partir del cual se componen.

Acerca del movimiento perpetuo y la guerra de los cuerpos primarios, Platón establece que, de acuerdo con el axioma de que lo semejante atrae a lo semejante, las masas principales de fuego, aire, agua y tierra se reúnen en regiones diferentes, y se habrían llegado a separar por completo y el universo sería completamente estático si no fuera por la guerra continua entre sus partículas, mediante la cual ellos se desintegran y se vuelven a reunir en otras formas.

El cosmos, con todo su movimiento y cambio, tiene que durar siempre y para asegurar esto Platón nos recuerda que su cosmología niega otro principio fundamental del atomismo: el que los átomos tuvieran un espacio infinito donde moverse.

El cosmos de Platón es una esfera infinita que gira, «la forma que contiene todas las otras formas». Las partículas no pueden escapar de esta envoltura, sino que se vuelven sobre sí mismas, chocando y empujándose mutuamente sin cesar. Las más pequeñas penetran en las más grandes por los intersticios y proceden a romperlas, mientras que en otros lugares las más grandes obligan a las más pequeñas a combinarse y de ese modo el proceso de transmutación y de desplazamiento local consiguiente produce una oscilación continua y de esta naturaleza.

El Demiurgo dirigió hacia su uso propio las concausas (causas subordinadas o secundarias) proporcionadas ya «por la necesidad».

El movimiento exige tanto un motor como algo que se mueva

«Es difícil, o más bien, imposible, que exista algo que pueda moverse sin que haya algo que lo mueva, y viceversa. En su ausencia no existe el movimiento y ellos no pueden estar en el mismo nivel».

Formula la ley: para que haya movimiento tiene que haber dos cosas: una que mueva y otra que sea movida. Nada individual y homogéneo puede moverse por sí mismo. (Se refiere al movimiento físico y mecánico, no al alma, principio de movimiento, que se mueve por sí misma. Fedro)

Lo que le pasó inadvertido a Demócrito fue el dominio de la Razón sobre la Necesidad. El cosmos es único, frente a la idea de un número indefinido de mundos (Demócrito).

EL ALMA DEL COSMOS

Aunque se trata después, el alma tiene que haber sido creada primero. Introduciéndose en los cuerpos celestes a continuación en la explicación del tiempo.

En cuanto un dios creado, divino pero encarnado, el cosmos combina todas las funciones psíquicas, la autolocomoción (del tipo más perfecto que pueda conseguirse), opiniones (*doxai*) verdaderas sobre lo sensible, y un conocimiento pleno de lo inteligible.

El relato de la creación de su alma es altamente simbólico y la clave para entenderlo radica en la vieja doctrina de Empédocles de que lo semejante se conoce por lo semejante.

El Demiurgo procede en dos fases:

1º) La preparación de los ingredientes:

Tres entidades: el Ser, la Igualdad y la Diferencia.

Cada una de las cuales tiene dos partes: «la indivisible y siempre constante» y «la divisible que se origina en los cuerpos», es decir, la Forma y sus copias en el mundo sensible.

De estas formas indivisibles y divisibles de cada una de las tres hizo una mezcla intermedia y luego mezcló los tres intermedios para hacer la materia del alma cósmica.

2º) La construcción:

Está impregnada de pitagorismo y su uso de las imágenes materiales para representar la *psyche* invisible no tiene nada de fantástico. Al compuesto se lo trata como una especie de pasta, que hay que amasar, cortar en tiras y curvar en círculos. Al igual que en el cuerpo, le exigencia primaria es la proporción y armonía.

El Demiurgo corta ahora siete porciones del tejido del alma –imaginado como una larga tira– de una forma proporcionada, empezando por el 1 (fuera de la serie numérica para los pitagóricos), y siguiendo con una serie de números cuadrados y cúbicos de esta manera: 1,2,3,4,8,9,27.

Él inserta a continuación medios armónicos y aritméticos entre cada término en la serie original. Los cuadrados y los cubos sugieren las tres dimensiones del cuerpo, que el alma, en su aspecto cognitivo, debe reconocer, pero los números poseen también una significación musical.

El medio armónico recibía este nombre porque expresa las proporciones numéricas entre lo que eran para los griegos los intervalos musicales principales. La palabra *harmonia* combina tan estrechamente las ideas de proporción numérica y «acuerdo» musical que no podían separarse en la mente de Platón.

El alma está por doquier para ser distribuida con la finalidad de mover las estrellas y los planetas en sus órbitas respectivas. En *La República* dice: «Como nuestros ojos están hechos para la astronomía, así también nuestros oídos para los movimientos de la armonía y estas

ciencias son hermanas, como dicen los pitagóricos y nosotros admitimos». La «armonía de las esferas» descrita poéticamente en la República, estaba presente en la mente de Platón.

Lo esencial es que el alma cósmica, siendo buena, sabia y destinada a ser eterna, exhibe una armonía interna, o proporción y medida debidas (requisito previo del bien).

Después de haber agotado la totalidad de la mezcla, el Demiurgo continúa su tarea cortando el alma cósmica en dos tiras, cruzando la una con la otra en forma de la letra X y las curvas para formar dos círculos, uno interior y otro exterior, disponiéndolos oblicuamente. Las referencias inmediatas son ahora astronómicas, porque para Platón el alma del cosmos conserva completamente sus dos poderes, el meramente motriz y el racional. Los círculos, al ser cada uno de ellos una porción del alma racional, están en movimiento rotatorio, movimiento que comunicarán a los cuerpos celestes cuando se creen.

El esquema astronómico, en líneas generales, plantea que hay:

- 1) Una rotación de la esfera exterior, el movimiento de las estrellas fijas de Este a Oeste en el plano del ecuador celeste, realizado en 24 horas. Se le denomina el movimiento de lo Mismo, presumiblemente porque se comunica también, como el movimiento mismo, a los contenidos del universo en su totalidad. Es el movimiento dominante.
- 2) Contrapuesta a esta rotación hay un giro de Oeste a Este, y en el plano de la elíptica, el de lo Diferente, concebido como un todo y como una escisión en siete círculos separados, los del sol, la luna y los cinco planetas conocidos.

Todos los cuerpos compartirán un movimiento general (junto con su contrario, el movimiento de lo Mismo), pero algunos llevarán a cabo también el suyo propio, diferenciándose mutuamente por su velocidad e, incluso, por su dirección.

Estos movimientos propios contrarrestan el giro común de todo y explican por qué no todos los planetas completan sus órbitas al mismo tiempo.

El Sol, Venus y Mercurio giran sólo con la combinación de los movimientos de lo Mismo y de lo Diferente; el movimiento inusual de la Luna es en la misma dirección que el de lo Diferente, pero mucho más rápido; Júpiter, Marte y Saturno tienen movimientos inusuales en la dirección contraria al giro común de lo Diferente, los cuales aminoran, en grados diferentes, su movimiento aparente alrededor del círculo de lo Diferente.

El esquema total depende del supuesto, común a Platón, Eudoxo y Aristóteles, de que las órbitas aparentemente irregulares del Sol, la Luna y los planetas pueden reducirse a una combinación de giros perfectamente circulares. La circularidad es perfección, pero también es útil al cálculo y a la predicción.

Platón menciona a continuación la invención del cuerpo del cosmos dentro de su alma, que lo rodea desde el centro hasta la circunferencia, antes de pasar al aspecto cognitivo del alma. «Girando sobre sí mismo, hizo un comienzo divino de vida sin fin y racional». Su razón debe comunicarse a los dioses estelares y al hombre y la vida también a los seres inferiores, aunque en formas menos puras, a medida que el alma topa con formas de cuerpos más groseras y perecederas.

Esta construcción y movimientos circulares tienen un efecto sobre las capacidades cognitivas; extraño rasgo de la psicología platónica la asociación del movimiento circular con el pensamiento. Esto respondería también a que «lo semejante se conoce por lo semejante».

Es importante también recordar las distinciones lógicas del Sofista: frente a Parménides:

«Es» implica: a) existe y b) es idéntico a.

«No es» implica: a) no existe y b) Es diferente de.

De aquí que Ser (o Existencia), Igualdad y Diferencia sean las tres categorías universales.

La inteligencia del universo físico percibe lo que es y lo que deviene, lo inteligible y lo sensible, los objetos del conocimiento y los de la opinión. Vinculación de Ontología y Epistemología.

La facultad de la inteligencia es el discernimiento. Sea lo que sea con lo que ella se tope, puede decir no sólo que existe, sino que es idéntico a esto y diferente de eso otro. Es capaz de determinar tanto la relación entre un particular y otro como entre un particular y su Forma. (Esto explica las mezclas que se hicieron en su constitución).

Según el *Fedón*, el alma está «entre los mundos del ser y del devenir, al mismo tiempo inteligible y generada, indivisible y divisible, simple y, en otro sentido compuesta». Constituida de esta manera, puede percibir lo inteligible y (mediante los órganos corpóreos sensitivos) lo sensible y puede dispersarse en los cuerpos de todos los seres vivos sin perder su unidad.

EL TIEMPO Y LA CREACIÓN

Aunque nada generado puede ser eterno, al introducir la medida en los movimientos desordenados, el Demiurgo realizó «una imagen móvil de eternidad, eso que llamaremos tiempo (*chronos*) que se mueve de acuerdo con el número», situando así al cosmos más cerca aún de su modelo.

Cronos para los griegos era cíclico y repetitivo, y se identificaba con los movimientos celestes que producen la repetición del día y de la noche, de los meses y los años, que Platón llama «partes del tiempo» de manera que para que el tiempo existiera, las estrellas y los planetas tenían que haber sido creados y colocados en sus órbitas.

El Sol, hecho brillante al efecto, manifiesta, en su giro diario, el movimiento de lo Mismo y, mediante su movimiento independiente propio, indica el año, del mismo modo que la Luna el mes.

Antes de la creación de estos cuerpos no pudo existir *chronos*. Nosotros hablamos de fabricar relojes para medir el tiempo. Para Platón, *chrónos* mismo es un reloj, no una mera sucesión o duración, sino un patrón por el que puede medirse la duración.

En el *Timeo* la finalidad del Sol es suministrar «una medida visible [...] a fin de que los seres vivos adecuados (es decir, los hombres) pudieran poseer el número».

La cosmogonía está en relación con el hombre en un triple sentido: observar el día y la noche; las estaciones y aprender el arte de contar. Mediante las matemáticas puede alcanzar una comprensión de la armonía cósmica y en esto reside el secreto de la filosofía, por la que el alma humana misma se armoniza con la música divina y lleva a cabo su principal fin, «la mayor asimilación posible a Dios». El punto de partida es la observación de los movimientos celestes (elogio de la vista). Como elogio del oído (lenguaje y música), aprecia la armonía y ayuda a combatir las discordias de nuestras almas.

BIBLIOGRAFÍA

W.K.C. GUTHRIE, *Historia de la Filosofía Griega*, Tomo V, Gredos, 1992.

PLATÓN, *Diálogos 6 (Filebo, Timeo, Critias)*, Gredos, Madrid 1996.

PLATÓN, *Diálogos 4 (República)*, Gredos, Madrid 1998.

PLATÓN, *Diálogos 8 y 9 (Leyes)*, Gredos, Madrid 1999.

JOSÉ LUIS PRIETO, «Platón y el Timeo», en *Historia de la Geometría Griega, Actas del Seminario Orotava de Historia de la Ciencia*, Tenerife 1992.

F.M. CORNFORD, *Plato's Cosmology. The Timeus of Plato translated with a running commentary*, Routledge and Keagan, Londres 1937.

F.M. CORNFORD, *La teoría platónica del conocimiento*, Paidós, Barcelona 1982.

K. POPPER, *Conjeturas y Refutaciones*, Paidós, Barcelona 1994.

B. RUSSELL y A.N. WHITEHEAD, *Principia Mathematica*, Aguilar, Madrid 1962.

P. DUHEM, *Le système du monde*, Tomo I, cap. II «La cosmologie de Platón», Herman, París 1954-1959.

G. SARTON, *Historia de la Ciencia*, Ed. Universitaria de Buenos Aires, 1965.

I.M. CROMBIE, *Análisis de las doctrinas de Platón*, Alianza Universidad, Madrid 1990.

A. GÓMEZ RODRÍGUEZ, «Lo femenino en el pensamiento y la cultura griega», en *Ciencia y Cultura en la Grecia Clásica Helenística, Actas años VI y VII, Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia*, Tenerife 2000.

Hypatia de Alejandría.

Matemática, Astrónoma y Filósofa (m. 415 n.e.)

INMACULADA PERDOMO REYES
Universidad de La Laguna

Hypatia fue matemática, astrónoma y filósofa neoplatónica. De acuerdo con la información contenida en la enciclopedia bizantina del s.X *Suda*, su padre Theon fue el último director del Museo de Alejandría. No existe un acuerdo sobre las fechas exactas de su nacimiento y muerte. El historiador Hoche señala el 370-375 n.e. como la fecha de su nacimiento, y que Hypatia asumió la dirección de la escuela neoplatónica de Plotino en el año 400, cuando tenía entre 25 y 30 años. Nuevos estudios datan su nacimiento en torno al año 355, sugiriendo que no murió joven sino, cuando era una *palará*, una mujer en edad madura, cuando contaba con sesenta años de edad ya que su muerte está fechada en el 415. Esta es la tesis de Maria Dzielska¹ en su estudio sobre Hypatia, recientemente traducido al castellano.

La relevancia de Hypatia en el contexto alejandrino de avance del cristianismo se acentúa por el hecho de que es mujer y pagana, aunque incluso esta afirmación ha de matizarse. Poco antes de su muerte, Cirilo fue nombrado obispo cristiano de Alejandría y el conflicto que surge entre éste y el prefecto de la ciudad, Orestes, quien era amigo de Hypatia parece haber desencadenado la trágica muerte de Hypatia, según las versiones tradicionales. En la primavera del año 415 n.e., la situación de conflicto se resuelve trágicamente cuando un grupo de monjes cristianos exaltados detuvieron a Hypatia en la calle, la golpearon y arrastraron su cuerpo a una iglesia donde mutilaron su carne con afiladas piedras y quemaron sus restos. Según el texto de M. Dzielska, esta versión también ha de ser revisada. Mantiene que Hypatia no representaba al paganismo en conflicto con la nueva tiranía de los cristianos, sino que era defensora de una de las facciones políticas en conflicto en el seno del cristianismo. El prefecto local, Orestes, a quien Hypatia apoyaba, resistía los embates en la esfera civil del nuevo patriarca religioso, Cirilo. Hypatia, a juicio de la historiadora, apenas mostraba apoyo a las religiones paganas y, sin embargo, apoyó a varios estudiantes cristianos, signo de que las cuestiones o las disputas religiosas eran, en gran medida, soslayadas por la filósofa. Respecto a sus atacantes, los Parabolanos, no eran monjes sino una especie de brazo armado del patriarca alejandrino, que lanzaron rumores y mentiras acusando a Hypatia de brujería.

LA ESCUELA NEOPLATÓNICA DE PLOTINO (204-270)

La escuela duró hasta el s.V. y sus intereses eran filosófico-científicos. La filosofía de Plotino constituye una auténtica síntesis de las contribuciones de los grandes filósofos de la Antigüedad, fundamentalmente Platón de quien recoge la idea de trascendencia de la verdadera realidad con respecto al mundo empírico que observamos y en el que vivimos. La noción de Uno de Parménides, la de Logos de Aristóteles y la de Pneuma de Heráclito le permitirán diseñar su Tríada: Uno, Intelecto y Alma. Del Uno emanan el Intelecto y de éste el Alma. El ser humano, que es parte del mundo natural, tiene la posibilidad de llegar a los grados superio-

res del ser: «Su ascensión lo llevará a identificarse con la luz divina» y el camino es el de la virtud, la belleza, la filosofía, el éxtasis. Una filosofía mística cuya carga religiosa es evidente.

Fue éste un episodio de verdadera transición intelectual desde la filosofía griega pagana a la filosofía cristiana. Constituyendo desde el punto de vista epistemológico un híbrido greco-cristiano.

Las cuestiones filosóficas importantes (¿quiénes somos, cuál es nuestro lugar en el orden de las cosas, cuál es la naturaleza de Dios y la del bien y el mal?) necesitan respuestas que sólo pueden gestarse tras el estudio profundo de nuestro mundo. Para Hypatia y el resto de estudiosos de su tiempo, la metafísica y la cosmología lleva a las matemáticas, la astronomía, la geometría y la física, y gracias a ellas, a las repuestas sobre las grandes cuestiones religiosas, sociales y políticas de su tiempo².

Sus trabajos son:

- Comentario de la *Aritmetica* de Diophanto.
- Comentario de las *Cónicas* de Apolonio
- Comentario del *Almagesto* o *Sintaxis Matemática* de Ptolomeo. Editó el tercer libro del Comentario de Almagesto iniciado por su padre Theon.
- El *Canon Astronómico* es parte de su comentario a *Sintaxis Mathematica* de Ptolomeo.

EL COMENTARIO AL LIBRO III DE LA *SINTAXIS MATEMÁTICA* DE PTOLOMEO.

Según la descripción de Waithe, Hypatia comienza su trabajo con un capítulo de treinta y seis páginas que contiene una recapitulación de los dos Libros precedentes y un análisis de la historia de la astronomía solar hasta sus días. Describe el concepto de año tropical, entonces de uso común, que es el punto de inicio de los cálculos acerca del movimiento del Sol (esquema geocéntrico vigente). Según su definición el año tropical es el tiempo que tarda el Sol en volver al mismo equinoccio: menos de 365 $\frac{1}{4}$ días.

Fue Hiparco el que descubrió la precesión de los equinoccios; esto es, que la longitud del año no es fija y el día equinoccial (momentos en el que el día tiene la misma duración de la noche) no es siempre el mismo, año tras año, la posición del Sol en el equinoccio se desplaza y se acumula a lo largo del tiempo.

Considera también Hypatia la teoría de la precesión de los equinoccios de Ptolomeo. Esta era una cuestión que necesitaba de un ajuste en el calendario. La teoría de la precesión de los equinoccios requiere que se asuma que tanto el sol como la luna deben acelerar sus movimientos, y la sensación de que estos astros tienen un movimiento errático constituyó un problema para la astronomía geocéntrica.

En sus comentarios acerca de la teoría del movimiento solar de Ptolomeo, clarifica y sitúa en contexto las aportaciones del astrónomo alejandrino del S. II. Define la longitud del año, el día, las estaciones, etc., pero sus comentarios son también críticos allí donde Hypatia advierte errores o imprecisiones que necesitan de correcciones técnicas, y también metodológicas o conceptuales. Por ejemplo, Hypatia cuestiona si muchos de los problemas de la teoría ptolemaica sobre el movimiento del sol y la localización precisa de los equinoccios se debieron a que sólo tomaba en consideración el año tropical y no el sideral³. De hecho algunos historiadores comentan que Hypatia en esta apreciación estaría aludiendo al uso del año Sótico (el tiempo que tarda la estrella Sirius en volver a la misma localización celeste: 365 días, 6 horas, y varios minutos). Este sistema podría establecer cálculos de los equinoccios de forma más precisa, y calcular equinoccios remotos en el tiempo con mayor garantía que el esquema ptolemaico.

Sin embargo, la filósofa e historiadora de la ciencia Eulalia Pérez Sedeño, editora de *Las hipótesis de los planetas*, cita en el estudio introductorio otro texto de Ptolomeo titulado

Fases de las estrellas fijas. En esta obra se ocupó de la manera de determinar de la forma más precisa las salidas y puestas estelares, entroncando con la antiquísima tradición *parapegmata* (calendárica) griega, lo que matizaría la anterior apreciación de que sólo habría usado el año tropical en sus cálculos.

Respecto a los mecanismos matemáticos de Ptolomeo, como la excéntrica, el epiciclo y el deferente y el ecuante, concebidos como hipótesis geométricas que permitían ‘salvar las apariencias’ de irregularidad de los movimientos del Sol, la Luna y los planetas, éstos han generado una gran discusión historiográfica, metodológica y epistemológica a lo largo de los siglos. Cómo concebirlos era una cuestión de suma importancia. Como meras ficciones matemáticas que permiten calcular aunque sometidos a ciertos principios físicos que funcionan como marco en el que desarrollar la investigación astronómica, o a pesar de ser mecanismos matemáticos deben, en último término ser consistentes con una descripción física, en términos realistas, de los movimientos celestes. La posición de Hypatia parece ser esta última ya que afirma en su comentario que era imposible que el Sol pasara por el mismo punto en el deferente y en la excéntrica según los diagramas de Ptolomeo. Los dos movimientos del Sol no estaban bien sincronizados, lo que debía ser resuelto.

Hypatia reelaboró cuidadosamente las tablas astronómicas y realizó un nuevo cálculo de los valores matemáticos de los eventos celestes descritos por los astrónomos antiguos. El objetivo principal era revisar la adecuación de los datos de observación al esquema ptolemaico con la ayuda de nuevos instrumentos científicos como el astrolabio.

Algunas publicaciones sugieren que Hypatia avanzó un esquema heliocéntrico, pero esto es falso. Lo que sí es cierto es que sus comentarios debieron ser estudiados cuidadosamente por Copérnico, diez siglos más tarde, cuando éste, ávido estudioso de la tradición astronómica, y conocedor de los comentarios a la obra de Ptolomeo, de los cuales, la obra de Teon e Hypatia es considerada la más antigua y de mayor calidad, propone su reforma de la astronomía.

Podemos suponer⁴, que Copérnico leyera los comentarios de Hypatia al Tercer Libro y que prestara atención a las críticas metodológicas que elabora sobre algunos aspectos de Hiparco y Ptolomeo sobre los movimientos del Sol, lo cual pudo influir sobre la decisión copernicana de cambiar las funciones de la Tierra y el Sol en su modelo heliocéntrico.

LOS INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA: EL ASTROLABIO

☞ http://nti.educa.rcanaria.es/penelope/es_confcarlos.htm#el%20astrolabio

Establecer correctamente mediciones de los cielos, pero también localizaciones geográficas remotas puso a prueba el genio matemático de los alejandrinos. La geometría plana de Euclides fue superada por la esférica de Hiparco, la cual estableció tablas numéricas que permitieron hacer mediciones rectas a lo largo de líneas circulares (las tablas de cuerdas precursoras de las trigonométricas que permiten trazar senos y cosenos de ángulos). El astrolabio, un instrumento inventado por Hiparco según algunas fuentes, aunque no hay acuerdo sobre ello, permite medir las posiciones de las estrellas en el cielo. Tal posición, depende además de las coordenadas geográficas del lugar desde el que se hace la observación. Y, de forma inversa, el conocimiento del lugar permite saber la hora. El astrolabio es literalmente un modelo del universo, todos los conocimientos de la época sobre el cielo y la tierra están situados en un pequeño disco de metal, en el que están grabados todos los símbolos y cifras necesarios para realizar los cálculos precisos.

Hypatia construyó astrolabios y era experta en su manejo como se afirma en la Carta de Sinesio a Paeonius. En ella Sinesio relata cómo el mismo construye astrolabios a partir de las enseñanzas de su sabia maestra. Este texto es considerado un documento importante en la historia de la astronomía.

TEXTOS

Las Fuentes sobre su vida son fundamentalmente tres textos que se reproducen parcialmente a continuación. Publicados en *Alexandria*, Phane Press, 1993. Existe versión castellana en el texto de Amalia González, *Hipatia*, Ediciones del Orto, 2002. Y en versión inglesa de J. Reedy en Internet. Nos hemos basado en ambas versiones para ofrecer la que aquí presentamos.

1. Dasmacio, *Vida de Isidoro*, reproducida en el Suda, enciclopedia bizantina del año 166.

Hypatia, hija del geómetra y filósofo Teón de Alejandría, fue una filósofa muy conocida. Fue la esposa del filósofo Isidoro y alcanzó su madurez en tiempos del emperador Arcadio. Autora del Comentario de Diofanto, también escribió un trabajo titulado El Canon astronómico y un comentario a Las cónicas de Apolonio. Fue despedazada por los alejandrinos y su cuerpo fue ultrajado y dispersado por toda la ciudad. La causa de esto fue la envidia por su destacada sabiduría, especialmente en astronomía. Hay quienes dicen que Cirilo fue responsable de esta atrocidad; otros culpan a la innata ferocidad y las tendencias violentas de los alejandrinos porque actuaron con algunos de sus obispos del mismo modo, por ejemplo con Jorge y Proterio.

Hipatia nació, se crió y se educó en Alejandría. Como ella superó en inteligencia a su padre, no estaba satisfecha con su instrucción en cuestiones matemáticas; también se dedicó diligentemente a todas las cuestiones de filosofía.

Acostumbraba a ponerse su manto de filósofa y pasear por medio de la ciudad interpretando públicamente a Platón, a Aristóteles, y las obras de algunos otros filósofos a quienes deseaban escucharla. Además de su habilidad en la enseñanza, estaba situada en la cumbre de la virtud cívica. Era justa y casta y permaneció siempre virgen. Era tan bella y bien constituida que uno de sus discípulos se enamoró de ella y al ser incapaz de controlarse a sí mismo le mostró un signo de su encaprichamiento.

Hipatia intentó sin conseguirlo, calmarle mediante la música. La verdad es que la historia acerca de la música no es correcta. En realidad, ella cogió paños que había manchado durante la menstruación y se los mostró como un signo de la suciedad de su menstruación y dijo: «Esto es lo que amas, joven, y esto no es bello». El se sintió tan avergonzado y asustado ante la horrible visión que experimentó un cambio en su corazón y se convirtió rápidamente en un hombre mejor.

Así era Hypatia, tanto inteligible y elocuente en el discurso como prudente y cortés en sus actos. La ciudad entera la quería sin lugar a dudas y le tenía gran veneración, pero los gobernantes de la ciudad la envidiaron desde el principio, algo que frecuentemente ocurría en Atenas también. Pues si la filosofía había perecido, sin embargo, su nombre aún parecía venerable y magnífico a los hombres que ejercían de líderes en el estado. Ocurrió un día que Cirilo, obispo del grupo opuesto (el cristianismo) pasaba por delante de la casa de Hypatia y vio una gran multitud de gente y de caballos a su puerta. Algunos estaban llegando y otros por allí alrededor. Cuando él preguntó por qué estaba una multitud allí y para qué todo aquel jaleo, le dijeron que era la casa de la filósofa Hypatia y que ella estaba saludándoles. Cuando Cirilo oyó esto le entró tal ataque de envidia que inmediatamente empezó a conspirar su asesinato y la más forma atroz de asesinato. Cuando Hypatia salió de su casa, en la forma acostumbrada, una multitud de hombres mercenarios y feroces que no temían el castigo divino ni la venganza humana la atacaron y la mataron, cometiendo así un monstruoso y atroz acto contra su patria. El emperador estaba irritado y la habría vengado si Adesio no hubiese sido sobornado. El emperador asumió el castigo y la

familia pagó el precio por sus descendientes. El recuerdo de estos sucesos todavía permanece vivo entre los alejandrinos.

2. Juan, obispo de Nikiu, *Crónica* 84.87-103

Por aquella época apareció en Alejandría una mujer filósofa, una pagana llamada Hypatia que se dedicaba en todo momento a la magia, los astrolabios y los instrumentos de música y seducía a mucha gente a través de sus argucias satánicas. El gobernador de la ciudad la honraba excesivamente; ya que ella le había seducido con su magia. El dejó de prestar atención a la Iglesia como había sido su costumbre. Pero se puso en una situación peligrosa. Y no sólo eso, sino que él mismo llevó a algunos creyentes hacia ella y él mismo recibió a no creyentes en su casa y un día cuando ellos estaban divirtiéndose con una exhibición teatral de danza, el gobernador de la ciudad publicó un edicto referente a las exhibiciones públicas en Alejandría: y todos los habitantes de la ciudad se habían congregado allí (en el teatro). Ahora Cirilo, que había sido nombrado patriarca después de Teófilo, estaba ansioso de obtener información exacta de este edicto. (El texto continúa relatando las tensiones crecientes, asesinatos y quema de iglesias de los cristianos llevadas a cabo por los judíos. Finalmente los cristianos supervivientes se agruparon, tomaron posesión de las sinagogas de los judíos, las ‘purificaron’ y convirtieron en iglesias.) Y los judíos asesinos fueron expulsados de la ciudad, confiscadas sus posesiones, perseguidos y despojados de todo, y Orestes el prefecto, fue incapaz de proporcionarles ayuda. Y después de esto una multitud de creyentes en Dios apareció bajo la dirección del magistrado Pedro y ellos buscaron a la mujer pagana que había seducido a la gente en la ciudad y al prefecto con sus encantamientos. Cuando supieron el lugar donde ella estaba, la siguieron y la encontraron en una silla y bajándola de ella, la arrastraron hasta la iglesia de Cesarión. Esto ocurría en los días de ayuno. Ellos rasgaron sus vestiduras y la arrastraron por las calles hasta que murió. Luego la llevaron a un lugar llamado Cenarion y quemaron su cuerpo. Toda la gente rodeó al patriarca Cirilo y lo llamaron ‘el nuevo Teófilo’, porque había destruido los últimos restos de idolatría de la ciudad.

3. Sócrates Escolástico, *Historia Eclesiástica*, 7.13.

Había una mujer en Alejandría llamada Hypatia, hija del filósofo Theon que tuvo tales logros en literatura y en ciencia como para sobrepasar a todos los filósofos de su tiempo. Siguiendo la escuela de Platón y de Plotino, ella explicaba los principios de la filosofía a sus oyentes, algunos de los cuales venían de lejos para oír sus lecciones. Debido a su autocontrol y distinción que había adquirido como consecuencia del cultivo de su mente, ella aparecía frecuentemente en público en presencia de los magistrados. Ella no se avergonzaba de acudir a una asamblea de hombres. Todos los hombres tenían gran admiración por ella debido a su extraordinaria dignidad y virtud. Cayó víctima de la envidia política que dominaba en aquellos tiempos. Dado que ella se había entrevistado con frecuencia con Orestes, fue acusada calumniosamente entre los cristianos de que esto era lo que impedía que Orestes se reconciliase con el obispo.

Algunos de ellos, cuyo cabecilla era un maestro llamado Pedro, corrieron a toda prisa empujados por un ardor salvaje y fanático, la asaltaron cuando ella volvía a casa, la sacaron de su carro, y la llevaron a la iglesia llamada de Cesarion, donde la desnudaron y la mataron con escombros de tejas. Después de descuartizar su cuerpo

llevaron sus trozos a Cenarion y allí los quemaron. Este asunto constituyó un gran oprobio, no sólo bajo Cirilo, sino bajo el conjunto de la Iglesia alejandrina.

Seguramente nada puede estar más lejos del espíritu de la cristiandad que el consentimiento de masacres, luchas y asuntos de esta clase. Esto ocurrió en el mes de marzo durante la cuaresma, en el año cuarto del episcopado de Cirilo, bajo el décimo consulado de Honorio, y el sexto de Teodosio.

Otras fuentes consideradas secundarias en la historiografía general de la ciencia, adquieren en el caso de la reconstrucción de la historia de las mujeres que se dedicaron a las ciencias un lugar destacado. Este es el caso de la correspondencia de Sinesio de Cirene, un destacado discípulo de Hypatia. En las cartas, la imagen de Hypatia como sabia se une a la faceta de destacada maestra. Un aspecto, el de la difusión de los conocimientos, que tampoco ha sido destacado en la historiografía tradicional como relevante y que, sin embargo, puede considerarse también central.

En algunas de las cartas que sólo reproducimos parcialmente Sinesio señala la admiración por su maestra quien le enseñó a construir astrolabios. En otra le consulta sobre unas publicaciones. Otra hace referencia a un curioso instrumento: el hidroscoPIO.

Carta de Sinesio a su hermano.

[...] La Atenas de hoy no tiene nada de venerable más que los nombres famosos de sus lugares. [...] Sin duda hoy en día, en nuestro tiempo, es Egipto el que ha acogido y hace germinar la sabiduría de Hypatia.

Carta de Sinesio a Peonio.

[...] La astronomía es en sí misma una ciencia admirable y puede llegar a ser un paso para algo más importante [...]. Procede para estas demostraciones de un modo seguro porque usa como auxiliares a la geometría y a la aritmética a las que no sería impropio considerar como un modelo fijo de Verdad. Te daré un regalo [...]. Es un trabajo concebido por mí mismo añadiendo todo lo que ella, mi más reverenciadísima maestra me enseñó.

Carta de Sinesio a Hypatia

Este año he dado a luz dos libros: uno promovido por Dios y el otro por la crítica de los hombres. [...] Sobre todo esto, pues, aguardaré a que des tu juicio. Si decides que debe publicarse, la obra saldrá a la vez dirigida a rectores y a filósofos: a unos los deleitará, a otros les será provechosa, siempre que no la hayas tenido que tachar tu que estás facultada para dar este juicio.

Carta de Sinesio a Hypatia

Me encuentro tan sumamente mal de salud que necesito un hidroscoPIO. Manda que fabriquen uno de bronce y lo monten. Es un tubo cilíndrico con la forma y dimensiones de una flauta. En línea recta lleva unas incisiones por las que determinamos el peso de los líquidos. Por uno de los extremos lo cierra, en efecto un cono adaptado en posición idéntica, de manera que sea común la base de ambos, la del cono y la del tubo (y eso es propiamente el 'pesito'). Pues bien, cuando sumerjas en el líquido el tubo que es como una flauta, se mantendrá recto y te será posible contar las incisiones que son las que dan a conocer el peso.

NOTAS

¹ Maria Dzielska, *Hypatia*. Trad. castellana en editorial Siruela.

² M. E. Waithe, *A History of Women Philosophers*, Vol. 1, Kluwer Ac. Pub., 1987, p. 176-77.

³ Es el periodo de retorno de las mismas estrellas fijas y es más largo que el año tropical.

⁴ Así lo afirma Waithe, *Opus cit.*, p. 188-189.

LA MATEMÁTICA EN GRECIA

EMMA GARCÍA MORA

Fundación Orotava de Historia de la Ciencia

Es a THALES DE MILETO (640-548 a.n.e.) a quién se reconoce el intento de transformar la geometría en una ciencia racional, frente a otras culturas antiguas que no utilizaban un sistema lógico deductivo.

Las invasiones persas acercaron a los griegos al conocimiento de las culturas orientales, que con su carga mística y contemplativa indujeron en ellos una especial forma de racionalidad. Si por una parte, el espíritu religioso oriental no busca lo divino mediante la contemplación racional del universo, por otra realiza razonamientos importantes, como puede verse en los desarrollos astronómicos y aritméticos de los babilonios.

Thales intentó resolver cuestiones como la determinación de distancias inaccesibles, el valor del ángulo inscrito y sobre todo la demostración del teorema que lleva su nombre, sobre la proporcionalidad de los segmentos determinados en dos rectas cortadas por un sistema de paralelas.

Fundó en Mileto una escuela de matemáticas y filosofía, la «escuela jónica», donde se intenta dar un enfoque racional a la geometría frente al enfoque mitológico usado hasta ese momento.

PITÁGORAS (586-500 a.n.e.) filósofo-geómetra nacido en Samos tiene el mérito de haber unificado ambas tendencias, racional y contemplativo-religiosa, y transformar esto en una forma de vida. Es una de las figuras más importantes de la historia de la ciencia. Real para algunos y fantasma para otros, su vida y su doctrina han sido muy discutidas (Aristóteles solo lo cita nominalmente dos veces y sin embargo habla con frecuencia de los pitagóricos, convirtiéndolo así en un personaje mítico).

Discípulo de Thales, se estableció en Crotona después de haber visitado Egipto, Babilonia e India. Enseñó filosofía y matemáticas con tanto éxito que entre su auditorio contaba con personas de diferentes clases sociales, incluso mujeres, que infringían una ley que les prohibía asistir a reuniones públicas. Entre ellas estaría Theano, que luego sería su esposa, y quién escribió su biografía, desgraciadamente perdida.

Pitágoras fundó una escuela filosófica, cuya influencia se sentiría pronto, no sólo en Crotona sino también en otras ciudades de la Magna Grecia e incluso en Roma, y una sociedad secreta donde se mezclan especulaciones numéricas con los principios de una teoría científica de los números.

Llevado de su entusiasmo por los números y sus propiedades afirmó: «los números gobiernan el mundo». Asimismo llegó a pensar en el problema de definir el infinito como «una cosa que no tiene magnitud asimilable», definición que, como puede verse tiene cierto rigor. Por otra parte, su demostración en geometría del teorema que lleva su nombre es de la mayor importancia, si bien le lleva a caer en la cuenta de que existen segmentos no conmensurables con otros, lo que le conduce a definir los números $\sqrt{2}$, π etc., como «números irracionales».

Su doctrina filosófico-religiosa fue condensada después de su muerte en los versículos del «Hieros Logos». Sus discípulos, los pitagóricos, consideraban todos los términos de la serie natural de los números, como principios de los conceptos.

Pitágoras fundó una escuela filosófica y una sociedad secreta, donde se mezclan especulaciones numéricas con los principios de una teoría científica de los números: así, los pitagóricos dividen los números en pares e impares, primos, nefastos (13), perfectos (10), triangulares, cuadrados, pentagonales, etc.

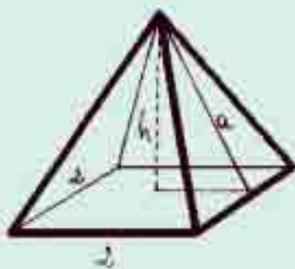
Dada su afición por la música heredada de las corrientes órficas más primitivas, Pitágoras hace estudios teóricos sobre ella, descubriendo la relación entre la armonía de un intervalo de tono y las medidas de las cuerdas que lo producen. Del estudio sobre la cuerda de una cítara que produce un sonido, pisada en la mitad, $\frac{1}{2}$, produce la octava superior, pisada en los $\frac{2}{3}$ produce la quinta, pisada en los $\frac{3}{4}$ produce la cuarta etc., concluye: ¡la música de una cítara está gobernada por las distintas proporciones entre los números! Y si mundos aparentemente tan inconexos están claramente regidos por el número... ¿por qué no el universo entero? Posiblemente en el número se encontraría la clave para entender el cosmos.

Asimismo, intenta relacionar este descubrimiento con los planetas y sus distancias, afirmando que cada astro da una nota y juntas conforman la «música celestial», concluyendo que los números son la esencia de las cosas y que los seres son imitación de los objetos matemáticos.

El pitagorismo considera el universo como un cosmos ordenado, en contraposición al caos (desorden). El destino del hombre consiste en considerarse a sí mismo como una pieza de este cosmos, con lo que los pitagóricos creían haber encontrado el secreto del universo, el lenguaje de los dioses.

El símbolo de la sociedad fundada por Pitágoras era el pentágono regular, la estrella pitagórica. La casualidad quiso que estudiando las longitudes y proporciones en el pentágono, se encontrara reiteradamente un número extraño, que posteriormente sería llamado el número ϕ .

Son varios los nombres que ϕ ha recibido a lo largo de la historia: el de «división en media y extrema razón» es debido a los griegos. *La divina proporción* de Luca Pacioli es del siglo XV y ya, a principios del siglo XIX, empieza a usarse la «sección áurea».



El número ϕ lo encontramos incluso en la pirámide de Gizeh, construida hace 4.500 años. Aparte de todo lo que se ha escrito sobre relaciones matemáticas en las formas y medidas de las pirámides, según Herodoto, la gran pirámide fue construida de modo que el área de una cara lateral fuese igual a la de un cuadrado de lado igual a la altura de la pirámide. Considerando el lado de la base igual a 2, se tendrá:

$$\frac{2a}{2} = h^2$$

$$a^2 = h^2 + 1 = a + 1$$

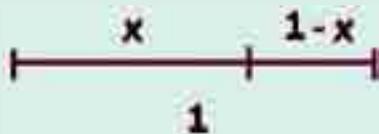
$$a^2 - a - 1 = 0$$

$$a = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \phi$$

Por tanto, $a = \phi$, y $h = \sqrt{\phi}$

Es curioso ver cómo, por casualidad aparece aquí el número ϕ .

Más tarde, Euclides en sus *Elementos*, definirá: «una recta está dividida en media y extrema razón cuando la recta es al segmento mayor lo que éste es al menor».



Tomemos por comodidad la longitud 1, entonces:

$$\frac{x+1}{x} = \frac{x}{1}; \quad x+1 = x^2; \quad x = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \phi; \quad x = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \phi.$$

Lo que conocemos hoy como “sección áurea”. El número ϕ , $\phi = 1,61803398\dots$ se llama así en memoria de Fidias que usó dicha proporción en su trabajo artístico.

Las propiedades de ϕ son sorprendentes, como puede verse y demostrarse:

$$\phi + 1 = \phi^2$$

$$\phi - 1 = \frac{1}{\phi}$$

$$\phi^2 - 2 = \frac{1}{\phi}$$

En general se puede demostrar la relación:

$$\phi^n = \phi^{n-1} + \phi^{n-2}$$

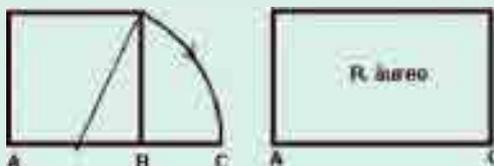
Es decir, considerando la serie: $1, \phi, \phi^2, \phi^3, \dots, \phi^n$

Se puede observar que todo término es igual a la suma de los dos precedentes. Curiosamente tenemos una progresión geométrica que es a la vez serie aritmética.

Existen los polígonos áureos:

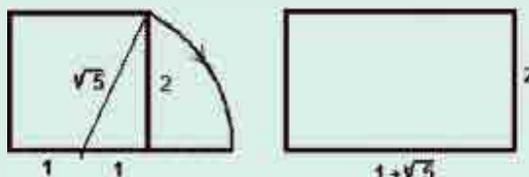
a) El triángulo áureo es un triángulo isósceles donde uno de los lados iguales está en relación áurea con el lado desigual.

b) El rectángulo áureo tiene su lado mayor en relación áurea con respecto al menor. Su construcción con regla y compás es muy sencilla: Dibujamos un cuadrado y marcamos el punto medio de uno de sus lados. Lo unimos con uno de los vértices del lado opuesto y llevamos esa distancia sobre el lado inicial, de esta manera obtenemos el lado mayor del rectángulo.



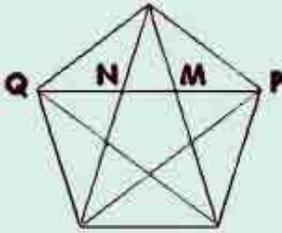
Si el lado del cuadrado vale 2 unidades, es claro que el lado mayor del rectángulo vale

$1 + \sqrt{5}$ por lo que la proporción entre los dos lados es $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ (nuestro número de oro).



Obtenemos así un rectángulo cuyos lados están en proporción áurea. A partir de este rectángulo podemos construir otros semejantes que, como veremos mas adelante, se han utilizado en arquitectura (Partenón, pirámides egipcias) y diseño (tarjetas de crédito, carnets, cajetillas de tabaco, etc...).

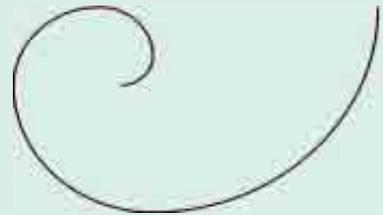
c) En el pentágono regular encontramos múltiples relaciones áureas, por ejemplo



la relación entre la diagonal del pentágono y su lado es el número de oro.

También podemos comprobar que los segmentos QN, NP y QP están en proporción áurea.

El trazado de una secuencia de rectángulos áureos a partir de un dado, también áureo da lugar a una espiral que por otra parte se presenta en la naturaleza (concha del Nautilus). Su construcción se realiza partiendo de un rectángulo cuyos lados guarden una proporción igual al número de oro (1,618...), a su lado construimos un cuadrado de lado, el lado mayor del rectángulo, y vuelve a salir un rectángulo áureo, en el cual volvemos a pegar un cuadrado..., el proceso es reiterativo, y así obtenemos uniendo dos vértices opuestos de los sucesivos cuadrados con un arco de circunferencia, la espiral deseada...

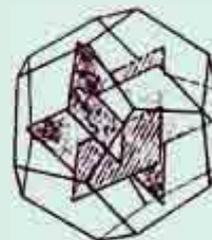


En los llamados sólidos de Platón se puede observar que a partir de tres rectángulos áureos interceptados simétricamente, tal que cada uno de ellos sea perpendicular al otro, se obtiene lo siguiente:

a) los 12 vértices de los rectángulos son los 12 vértices de un icosaedro regular:



b) los 12 vértices son el centro de las caras de un dodecaedro regular:



La sección áurea ha sido utilizada en el arte por considerarse un factor que produce una sensación de armonía y belleza (recordemos el Partenón, el hombre ideal de Leonardo de Vinci, etc).

La idea de que el pentágono es una figura perfecta y la proporción aurea una proporción divina obsesionó a muchos artistas en la edad media; recordemos el *Descendimiento de la cruz* de Van der Weyden, la *Coronación de la Virgen* de Moulin, etc. Luca Pacioli escribió en 1498 *De divina proportione* donde expone en los veintitrés primeros capítulos los efectos maravillosos de dicha proporción. Para él, las correspondencias que otorgan a esta proporción el título de divina son:

1ª) igual que Dios, es única.

2ª) así como la santísima trinidad es una sustancia en tres personas, la divina proporción es una proporción en tres términos.

3ª) al igual que Dios no se puede definir, la divina proporción no puede expresarse por medio de un número racional.

PLATÓN (S. IV a.n.e.) va a tener una gran influencia sobre el curso que tomarían las matemáticas. Su concepción del número y la importancia que da al mismo lo llevan a decir «los números son el más alto grado del conocimiento» y «el número es el conocimiento mismo», aseveraciones que se derivan del pitagorismo más ortodoxo.

En la famosa academia que dirige pone sobre la puerta de entrada a su cátedra «que no entre aquí nadie que no sepa geometría». Asimismo, considera a aquellos que se dedican al estudio de los números como merecedores de gobernar el mundo. Su afirmación de que los cuerpos celestes son seres inteligentes está basada en las interpretaciones astronómicas de Pitágoras. Para Platón los objetos matemáticos forman el mundo inteligible y sirven de transporte de la mente humana desde el mundo aparente al mundo ideal.

En geometría, Platón se opone a las aplicaciones prácticas de los conocimientos. Marcel Boll ha dicho: «Platón fue culpable de divagaciones extravagantes, de sombríos prejuicios y de fantásticas puerilidades. Si los sabios hubiesen seguido a Arquímedes más bien que a Platón y a Aristóteles, el nacimiento de las matemáticas modernas se hubiera adelantado 20 siglos a lo menos».

A Platón se debe la división de la geometría en elemental y superior. La primera comprendía todos los problemas que se podían resolver con regla y compás. La geometría superior trató de resolver los problemas más famosos en aquel momento, que ahora se sabe son irresolubles, esto es: la cuadratura del círculo, es decir, construir un cuadrado con la misma superficie que un círculo dado. La trisección del ángulo, que busca dividir un ángulo dado en tres ángulos iguales, y la duplicación del cubo, es decir, construir con regla y compás un cubo cuyo volumen sea el doble de uno dado.

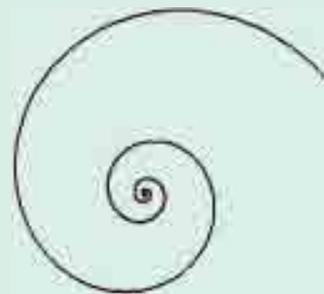
La solución de estos problemas preocupó desde mucho tiempo antes a los estudiosos de la época.

Platón es probablemente el pensador que más ha meditado sobre la proporción y la armonía. Sus sólidos, en los que ya hemos visto que entra $\epsilon\lambda\ \nu\acute{\upsilon}\mu\epsilon\rho\ \phi$ repetidas veces estaban relacionados con los elementos naturales ya que se les atribuía la representación del mundo físico. Así, el tetraedro representaría la tierra, el cubo el aire, el octaedro el fuego, el icosaedro el agua, el dodecaedro el universo.

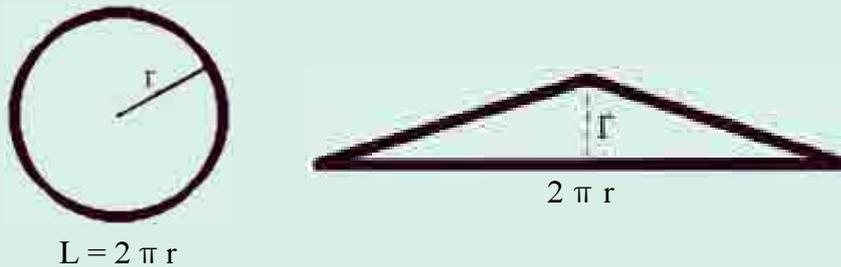
EUCLIDES (aproximadamente 365-265 a.n.e.) Se tienen muy escasas noticias sobre su vida, si bien hoy en día, parece poder afirmarse que estudió en Atenas, pasando luego a Alejandría, donde fundó una escuela de matemáticas. Sus *Elementos de Geometría* es un tratado de 13 volúmenes sobre geometría plana, proporciones, propiedades de los números, magnitudes inconmensurables, etc. Si bien se ha cuestionado la originalidad de alguna de sus aportaciones. *Los Elementos* equivalen a lo que hoy sería un tratado de geometría y constituyen un todo en donde ella aparece como «ciencia autónoma independiente de la aritmética y ésta toma de aquélla los recursos que necesita para las demostraciones y la nomenclatura adecuada a los entes de la razón que trata». *Los Elementos* han sido la lectura obligada de todos los estudiantes de geometría, desde que Adelardo de Bath, primer europeo que, por los años de 1130 tradujo a Euclides del árabe al latín y hoy en día siguen siendo la base del aprendizaje de la geometría en la enseñanza media.

ARQUÍMEDES (287-212 a.n.e.) nacido en Siracusa, Sicilia, viajó y estudió en Alejandría, regresando a su patria donde trabó amistad con los más afamados geómetras.

Entre sus obras se citan: *Sobre la esfera y el cilindro*, dos libros enviados a Dositheo con una serie de demostraciones y teoremas sobre estas figuras. *Medida del círculo*, un tratado muy breve, posiblemente el resumen de una obra hecho con fines escolares. *Sobre conoides y esféroides*, donde explica y utiliza el método de exhaustión. *Sobre espirales*, donde entre muchas demostraciones y proposiciones se encuentra la siguiente definición: «si permaneciendo fijo uno de los extremos de una recta, ésta gira en el plano con velocidad uniforme hasta volver a la posición inicial, y un punto, que así mismo con velocidad uniforme recorre al mismo tiempo la recta que gira, este punto describirá una espiral



Otras obras son: *la cuadratura de la parábola* y *El Método*, cuyo descubrimiento es el suceso más importante de los tiempos modernos para el estudio de la matemática griega. Demuestra, entre otras cosas que: «un círculo es equivalente a un triángulo que tiene por base la longitud de la circunferencia y por altura el radio de la misma», siendo el primero que hizo un intento verdaderamente positivo sobre el cálculo de Pi.



Conocida es su famosa frase «dadme un punto de apoyo y levantaré el mundo» relativa a la ley de la palanca, así como su ¡Eureka!, en el descubrimiento del *Principio de Arquímedes*.

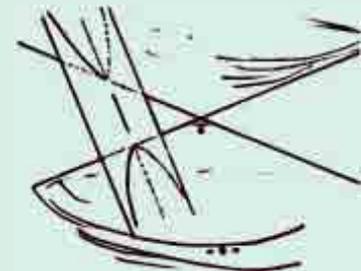
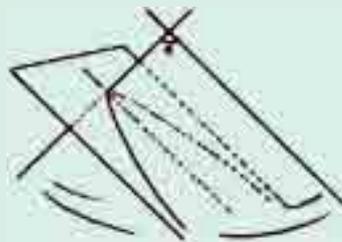
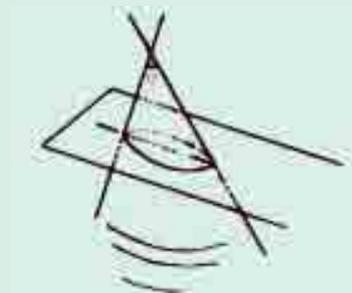
APOLONIO DE PERGA (260?-200 a.n.e) Con Euclides y Arquímedes forma el trío de los más grandes geómetras del periodo alejandrino. Si bien Apolonio no codificó la geometría como Euclides, ni abarcó tantas disciplinas como Arquímedes, trató con gran acierto temas como ejes, centros, diámetros, asíntotas, etc. Su estudio y construcción de las cónicas es importantísimo.

Las primeras menciones de las cónicas se deben a Nemecmo, siglo IV a.n.e., cuyo método, aunque en poco rudimentario, fue seguido más tarde por Arquímedes y Euclides. Consistía en usar tres superficies cónicas cortadas por un plano perpendicular a una generatriz.

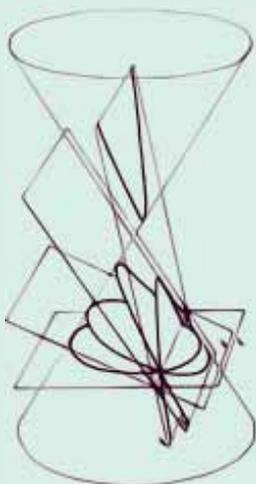
a) Si $a < 90^\circ$, se origina una curva cerrada: la elipse

b) Si $a = 90^\circ$, se origina una curva abierta de una sola rama: la parábola

c) si $a > 90^\circ$, se origina una curva abierta de dos ramas: la hipérbola.



El método de Apolonio consiste en utilizar una sola superficie cónica y tres tipos de planos:



- Si el plano corta a todas las generatrices de la superficie cónica: se origina la elipse.

- Si el plano corta a todas excepto a una, a la cual es paralelo: se origina la parábola.

-Si el plano corta a todas excepto a dos, a las cuales es paralelo: se origina la hipérbola.

La circunferencia se obtiene también como sección cónica con un plano perpendicular al eje de la superficie cónica.

Apolonio llegó así a la tesis que le permitió ver las relaciones que ligan a las cónicas entre sí. Con esta teoría llega a la cumbre la matemática griega, que superó entonces la etapa rígida de la regla y el compás, de tal forma que sin su obra, Kepler no habría descubierto las Leyes de la Dinámica Planetaria ni Newton las de la Gravitación Universal.

Otro matemático digno de mención es DIOFANTO DE ALEJANDRÍA (S. IV n.e.) De la época en que vivió solo hay conjeturas (es de todos conocidos el epitafio que se debe a Metrodoro y hemos leído en nuestros libros de secundaria), si bien no tenemos ningún dato biográfico poseemos lo fundamental de su obra.

La más conocida es *Aritmética*, trece libros de los cuales sólo se conocen desgraciadamente los seis primeros. *Aritmética* es una colección de 130 problemas, la mayoría de ecuaciones lineales y cuadráticas, pero siempre con solución positiva y racional (recuérdese que en aquella época no tenían sentido los números negativos ni los irracionales). Diofanto estudió los problemas que generan ecuaciones con varias incógnitas. Actualmente, estas ecuaciones se denominan diofánticas y se estudian en el análisis diofántico.

Aritmética ha sido un libro muy influyente en el desarrollo de las matemáticas; la traducción más famosa es la de Bachet en 1621, donde Fermat hizo su célebre anotación: «se puede considerar a Diofanto como el padre del Álgebra».

HIPATIA (370-415 n.e.) Fue sin duda una de las primeras mujeres que contribuyó al desarrollo de las matemáticas. Su padre, a quien ella adoraba, fue Teón de Alejandría, quien era un ilustre filósofo y matemático de esa época y que fue el maestro de Hipatia desde que ella fuera pequeña. Realmente Teón era una excepción y permitió que su hija se convirtiera en astrónoma filósofa y matemática, cosa que era sumamente inusual en un sistema en el que las mujeres no tenían derecho a la educación y sus vidas transcurrían en los espacios privados de sus casas, sus familias, sus amigas y de «las tareas femeninas». Teón trabajaba en el Museo, institución dedicada a la investigación y la enseñanza que había sido fundada por Tolomeo, emperador que sucedió a Alejandro Magno, fundador de la ciudad de Alejandría. El Museo tenía más de cien profesores que vivían ahí y muchos más que asistían periódicamente como invitados. Hipatia entró a estudiar con ellos y aunque viajó a Italia y Atenas para recibir algunos cursos de filosofía se formó como científica en el Museo y formó parte de él hasta su muerte, llegando incluso a dirigirlo alrededor del año 400.

Hipatia se dedicó, durante veinte años, a investigar y enseñar Matemáticas, Geometría, Astronomía, Lógica, Filosofía y Mecánica en el Museo, ocupaba la cátedra de Filosofía platónica por lo que sus amigos y compañeros la llamaban «la filósofa». Ganó tal reputación que al Museo asistían estudiantes de Europa, Asia y África a escuchar sus enseñanzas sobre «la Aritmética de Diofanto» y su casa se convirtió en un gran centro intelectual.

Era también una incansable trabajadora de las ciencias matemáticas. Se convirtió en una de las mejores científicas y filósofas de su época, erudita de un conocimiento que los cristianos identificaban con el pasado pagano y que por tanto perseguían.

Hipatia se negó a convertirse al cristianismo, se negó a renunciar al conocimiento griego, a la filosofía y a la ciencia que por más de veinte años había aprendido y enseñado en el Museo. En la cuaresma, en marzo del 415, acusada de conspirar contra el patriarca cristiano de Alejandría, fue asesinada. Un grupo de cristianos enardecidos la encontraron en el centro de Alejandría y, dejando hablar a Sócrates Escolástico: «La arrancaron de su carruaje, la dejaron totalmente desnuda; le tasajearon la piel y las carnes con caracoles afilados, hasta que el aliento dejó su cuerpo [...]».

Al asesinar a Hipatia asesinaron a una mujer, a una matemática y filósofa, la primera en la historia y la más notable de su época; pero no pudieron asesinar el pensamiento filosófico y matemático griego.

Hildegarda de Bingen

M^a OLGA EXPÓSITO HERNÁNDEZ

I.E.S. César Manrique

CUARENTA AÑOS DE ANONIMATO.

Nació en 1098 en una familia de nobles terratenientes, los condes de Bermersheim, con posesiones a la orillas del río Nahe, en la pequeña localidad con el nombre que ostenta el título nobiliario, cerca de Alzey, en la parte más occidental de la actual República alemana, casi en la frontera con Francia y Luxemburgo, y rodeada de ciudades que, con el tiempo, alcanzarán mayor relevancia histórica como Works, Tréveris o Maguncia. Con posterioridad se trasladará algunos kilómetros para asentarse en un lugar cercano a Bingen, localidad que le proporciona su gentilicio, para fundar un pequeño monasterio en un monte. Por tanto el Rin, en su tramo medio, será el marco físico en que se desenvolverá su longeva vida.

Fue la décima y última de la familia, una niña precoz pero enfermiza, que arrastrará a través de su larga vida problemas de salud. Precisamente por ser la última de una familia extensa, con los mejores puestos ya asignados a los hermanos precedentes estará destinada, como era habitual para los segundones de las familias nobiliarias, al servicio a la iglesia. De hecho también dos hermanos y una hermana suya toman los hábitos. Así ingresa a los ocho años de edad en la orden de San Benito. Enclaustrada en el pequeño convento de Disibodenberg bajo la conducción de su abadesa Jutta de Spanheim, que era su tía, se verá influida por San Bernardo y por las Cruzadas, y respirará de la mística y de la pasión por la política, elementos que hoy entendemos separados pero que en el siglo XII resultaban complementarios. Nos encontramos con una mujer polifacética: fundadora y abadesa de un convento, ‘científica’, predicadora contra las herejías y contra la corrupción intraeclesial, mística y escritora, música y pintora, que lleva una vida tan activa como contemplativa. A los quince años tomará el velo de manos del Obispo Otto de Bamberg y permanecerá en la orden hasta el momento de su muerte a la edad de ochenta y un años el 17 de septiembre de 1179.

Fue educada por Jutta, junto a los monjes de Disibodenberg, donde el abad Kuno, para instruir a las reclusas, tanto en la vida monástica como en la cultura, designará al monje Volmar, quien se convertirá en su fiel secretario durante muchos años hasta su muerte en 1173 al que sobrevivirá seis años. Aunque no se siguió en su educación la base del trivium o el cuadrivium si algunos de sus aspectos, pues figuraron como mínimo latín, Sagradas Escrituras, oraciones y música. Su latín está salpicado de alemán y tuvo una serie de asistentes que la ayudaron con el idioma, escribiendo e ilustrando sus manuscritos. Conocía perfectamente el libro *De Consolationibus* de Boecio, de tal manera que podía recrear pasajes enteros del mismo a voluntad. Conocía también las obras de San Agustín, e indirectamente es posible que tuviera también conocimiento de los diálogos platónicos, especialmente el Timeo.

Hildegarda vive en una época en la que no se había agudizado todavía la distinción de la gran escolástica entre filosofía y teología, el pensador era un artista y éste un hombre creyente. Conocimiento intelectual e intuición viva, conocimiento abstracto y visionario no se en-

frentaban. En su época la revelación bíblica es el punto culminante de toda reflexión filosófica que es, a su vez, entendida como pensar acerca del ser, los órdenes de la existencia, lo divino, Dios, la eternidad y el tiempo.

Josemi Lorenzo Arribas¹ retrata el contexto histórico de Hildegarda como un periodo-bisagra en el cual tuvo lugar un florecimiento cultural que ha sido calificado de «renacimiento», y que tiene lugar por el cruce entre las tradiciones de las escuelas monacales y catedralicias que supuso la conjunción de dos tradiciones epistemológicas de larga tradición en occidente pero que no eran fácilmente conjugables: el cristianismo y la influencia griega. Es en el siglo XII, el siglo de Hildegarda, cuando se comienza a recuperar la «razón teórica» que en siglos posteriores irá imponiendo la recuperación del legado griego, especialmente la tradición aristotélica. Este renacimiento se centra en torno a las ciudades francesas de Chartres y París. Nuestra abadesa se carteará con las figuras intelectuales del momento como Pedro Abelardo o Bernardo de Claraval, reformador y cabeza visible de la reforma cisterciense.

LA REVELACIÓN.

Hildegarda es elegida abadesa de un monasterio en expansión en el año 1136, sucediendo a Jutta, cuando está a punto de cumplir cuarenta años. Cuatro años más tarde, según su propio testimonio, oye una voz que la induce a dar publicidad a sus visiones, escribiendo con la ayuda de Volmar, a partir de 1141 su primer libro visionario *Liber Scivias* (*Sci vias Dei*: Conoce los caminos de Dios) que contiene su primera cosmología completa y habría de ser el más influyente de sus tratados místicos. En ella se configura la autoridad de una visionaria a quien Dios mismo se le ha revelado por medio de su voz y con imágenes. *Vidi et audi* (vi y oí) son sus palabras repetidas continuamente en una reafirmación permanente que da cuenta de la importancia de la cultura oral y visual en el siglo XII.

En 1146 se pone en contacto epistolar con San Bernardo a quien solicita consejo y apoyo para dar publicidad a sus visiones. Es una curiosa epístola en la cual dice sentirse insegura sobre la conveniencia de revelar sus visiones, pero al mismo tiempo impelida a hacerlo por lo que busca su consejo para resolver la contradicción en que se encuentra. Se dice mujer ignorante, haciendo una amplia profesión de humildad, al tiempo que domina la técnica clásica epistolar.

El abad de Disibodenberg llevó las dos primeras secciones del SCIVIAS al arzobispo de Maguncia, quien a su vez las transmitió a Bernardo de Clairvaux, a través del cual es conocida por el Papa Eugenio III y los Cardenales reunidos en sínodo en Tréveris entre los años 1147 y 1148. El papa declaró que eran profecías auténticas y alentó oficialmente a Hildegarda a seguir escribiendo. Por su parte Bernardo encontró que sus visiones apocalípticas eran útiles para despertar el entusiasmo por la segunda cruzada. Comienza una etapa activa y pública, siendo la única mujer a quien la Iglesia le permitió predicar al pueblo y al clero en templos y plazas².

Como señala Jeroen Deploige³ En su calidad de mujer e incluso maestra de una comunidad de religiosas, Hildegarda ocupaba, sin embargo, una posición extraordinaria en el mundo intelectual del siglo XII totalmente dominado por una elite restringida de clérigos varones. Constituye con la abadesa lotaringia Herrad de Lansberg (1125-1195), Heloise (+1163) y Elisabeth de Schönau (1129-1164) una de las escasas manifestaciones literarias femeninas que encontramos en el medioevo. Constituye su obra, por tanto, una de las escasas fuentes históricas para examinar las posibilidades máximas de formación de mujeres medievales relacionadas con los medios monásticos tradicionales.

Josemi Lorenzo Arribas explica esta enorme influencia de la monja, por cuanto en el caso de Hildegarda nos encontramos con una mujer de la nobleza renana, abadesa y por tanto investida de la máxima dignidad monástica, cuya fama no hará más que incrementarse hasta su muerte.

Sin salir de los muros de su convento se relacionó con los grandes personajes del siglo XII a través de una intensa actividad epistolar⁴. Pero también realiza extensas misiones por el norte de Alemania que pueden entenderse dentro del modelo conventual femenino medieval. Como indica Arribas, «*a partir del Concilio de Trento, concluido en 1563, la clausura conventual femenina se refuerza tanto que pasa a ser casi un símbolo de las vidas consagradas a Dios. Durante la Edad Media la ausencia de una normativización tan estricta y la relajación en las costumbres y en el cumplimiento de los votos en las Órdenes religiosas, masculinas y femeninas, permitió una vida menos mediatizada y más cercana al entorno social y cultural que la resultante de los cánones tridentinos.*»⁵

RECONOCIMIENTO Y FAMA.

La autoridad e influencia de la que gozará se la debe al reconocimiento de las autoridades eclesiásticas del carácter revelador de *Scivias*. Esta obra se compone de veintiséis visiones, organizadas en tres libros de extensión diferente, cada uno subdividido respectivamente en seis, siete y trece visiones, que presentan para Victoria Cirlot muchos rasgos comunes con el *Apocalipsis* de Juan de Patmos: «*la primera visión que abre el libro: la visión de la montaña con el ser alado y luminoso, cuya representación podía ser comparada con la visión apocalíptica de la montaña con el cordero. El libro termina con visiones del fin de los tiempos, dentro de una tercera parte que se ha iniciado con la visión de un Ser luminoso y la caída de las estrellas, motivo claramente apocalíptico*».

A partir de ese momento Hildegarda escribiría con la autoridad que le daba su estatuto de mujer noble, abadesa y visionaria reconocida. En la aceptación de sus visiones tuvo mucho que ver el contexto en el cual se producían. Hildegarda escribe sus obras en un periodo de transición y de crisis, pues hacia la mitad del siglo XII cuando emerge como visionaria, un conjunto de fuerzas nuevas desafiaba el orden anterior. Estas fuerzas representaban no sólo el surgimiento creciente de las ciudades y del comercio, y los conflictos permanentes entre el poder temporal y espiritual (*imperium* y *sacerdotium*), sino también un desafío intelectual a la autoridad, expresado por el espíritu crítico de Abelardo (1079-1142), y un desafío doctrinal sustentado por la expresión de las herejías, como la cátara que supone la penetración de doctrinas dualistas y maniqueas en la Europa occidental, adquiriendo especial arraigo en el sur de Francia y la zona del Rin. En este contexto Andrews Weeks⁶ considera que la estructura del poder patriarcal encontró en Hildegarda una poderosa y determinada defensora y aliada, precisamente porque ella pensaba firmemente y tenía la convicción de que las mujeres debían cumplir un rol especial para conservar el orden desafiado y la jerarquía de la Iglesia. También Carolina Walter Bynum⁷ señala que, aunque las mujeres no tenían oficio clerical ni autorización para hablar, el clero alentaba tal conducta en las mujeres porque el ascetismo femenino, la devoción eucarística y los trances místicos sometían a las mujeres más rigurosamente a la supervisión de los directores espirituales, pero también porque las visiones de las mujeres en las que se manifestaba su devoción experimental constituyeron un medio útil para luchar contra la herejía.

Las visiones de *Scivias* describen la historia de la salvación que comienza con la Creación y la Caída, continúa con la lucha de Cristo contra el mal y termina con las profecías sobre el Juicio Final. Cada visión está constituida de la misma manera. Todas comienzan con una descripción bastante complicada de lo que Hildegarda percibe durante sus experiencias visionarias. Luego, cada elemento de esta descripción es explicado gracias al apoyo de Dios que interviene en varias ocasiones como narrador en el relato. Estos pequeños capítulos contienen, tanto explicaciones originales respecto a la cosmología o la historia sagrada, como también puntos de vista dogmáticos. A menudo deduce de sus visiones prescripciones morales y sociales, o advertencias contra abusos, tanto eclesiásticos como sexuales.

En sus visiones apela sobre todo a la capacidad de imaginación visual de sus lectores con gran riqueza metafórica ofreciendo un mundo en imágenes como también una «visión del mundo». Estaba escrito para un público religioso, dirigiendo al clero advertencias y críticas sin evitar algunos de los temas candentes de la Reforma Gregoriana, como son la simonía (o negociación de ministerios eclesiásticos) y el nicolaísmo (o problema de los sacerdotes casados). Hildegarda condena implacablemente la simonía y se muestra inquieta con el nicolaísmo, aunque no guarda silencio sobre la naturaleza humana normal considerando a los



clérigos como hombres manchados por el pecado original que pueden sentir deseos, pero deben reprimirlos mediante ayunos y mortificaciones.

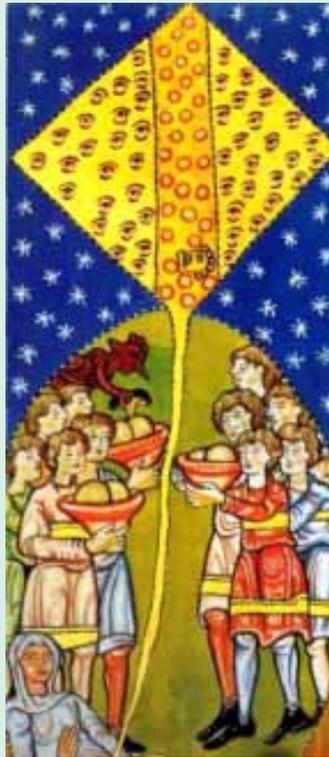
Hildegarda estuvo claramente influenciada por el deseo típico del siglo XII de una religión más vívida y más operacional Hildegarda contribuyó al desarrollo de la teología teocrática a través de la yuxtaposición de la institución Iglesia o «ecclesia» a la sociedad occidental cristiana o «societas christiana». En las visiones de *Scivias* se recoge la exaltación de la figura femenina que se encarna en Ecclesia, una de las figuras predilectas de Hildegarda, que contiene toda la humanidad redimida en unión con Dios y donde se destacan los aspectos de novia, virgen y madre. Así Ecclesia se convierte en epifanía final de lo femenino e, históricamente, la manifestación última del secreto eterno. La traducción de Ecclesia puede bien referirse a la Iglesia en tanto institución como a una iglesia en particular. Es posible que la figura Ecclesia, como otras figuras femeninas que pueblan su obra, hayan sido en alguna medida modelos establecidos por Hildegarda desde el plano visionario para ayudar a posicionarse como voz autorizada porque era mujer⁸.

Su visión del papel de la mujer en la creación supone un nuevo posicionamiento en este sentido. En la concepción Hildegardaiana Eva ni persuade ni seduce a Adán jugando el demonio un papel en la caída mayor que el que le concede la visión agustiniana de este episodio. El siguiente texto presenta su postura acerca de la relación entre el varón y la mujer que entiende de igualdad con el trasfondo del relato bíblico:

«Palabras de los apóstoles sobre el mismo asunto. «Así como la mujer procede del varón, el varón por medio de la mujer; y todas las cosas de Dios». Por lo cual se dice: «La mujer para el varón» fue creada, y el varón fue hecho para la mujer, porque así como ella [fue creada] por causa del varón, del mismo modo el varón por causa de ella, para que uno no se aleje del otro con vistas a su descendencia, porque cooperan a la vez en una sola obras, así como el aire y el viento se imbrican mutuamente en su cometido. ¿De qué modo? El aire es movido por el viento, y el viento se mezcla con el aire, de tal suerte que cualquier cosa que nazca en su ámbito están sujetos a ellos. ¿Por qué es esto? La mujer coopera con el varón y el varón con la mujer para tener hijos. Por tanto, los delitos más grandes de los pecadores están allí donde la fornicación hace división en los días de la concepción de los hijos, porque entonces el varón y la mujer separan la propia sangre del fundamento de su lugar, alejándola a un sitio ajeno. Hay que abandonarles a la mentira del Diablo y a la ira de Dios, porque quebrantaron aquel pacto que Dios había constituido para ellos. Por lo cual, ¡ay de ellos, porque sus pecados no les son perdonados! Pero aunque el varón y la mujer cooperen entre ellos en su prole, como hemos visto, sin embargo, todo cuanto existe, o sea, tanto el varón como la mujer y las demás criaturas,

existen por la divina disposición y ordenación por cuanto que Dios las hizo según su voluntad» (Scivias, Parte I, visión 2ª, capítulo 12).

En *Scivias* se recogen algunos de sus conceptos biológicos más interesantes. Creía que el cuerpo humano se formaba a partir de una semilla prefigurando la teoría moderna de la herencia al representar a los individuos como desigualmente dotados de varias cualidades que, junto con la forma física, heredaban de sus progenitores. El alma informe venía de Dios penetrando en el feto por una larga estructura tubular.



Por otra parte, en su tratado científico *Causae et curae* explica Hildegarda que en el jardín del Paraíso el Demonio se dirige antes a la mujer porque:

«Si Adán hubiera pecado antes que Eva, esa trasgresión habría sido tan grave y tan incorregible, y el hombre hubiera caído en tan gran testarudez, que él nunca hubiese ni pudiese haber sido salvado. De ahí que, dado que Eva había transgredido primero, el pecado pudo ser más fácilmente deshecho, pues ella era más débil que el hombre».

En esta obra «científica» se permite tratar con más libertad los temas referentes a la sexualidad humana, por lo que se afirma en varios pasajes la dulzura del amor entre hombre y mujer:

«Pero el amor del hombre, en comparación con el amor de la mujer, es en su ardor como fuego de ardientes montañas, que es difícil de apagar, en comparación con el fuego de leña, que se apaga fácilmente. Pero el amor de la mujer, comparado con el amor del hombre, es como el suave calor que viene del sol y que da frutos [...]».

Hildegarda no escribe con disgusto sobre el sexo, en el que distingue entre la cópula dulce antes de la caída y la lujuria posterior a la que identifica también con el pecado original. La imagen del placer en el paraíso que expone en *Causae et curae* se opone a la concepción agustiniana que sostenía que si Adán y Eva no hubieran caído habrían experimentado sexo sin

placer y el nacimiento sin dolor. Quien primero se opuso a esta idea de que el placer *per se* era pecaminoso fue Abelardo, arguyendo incluso que Adán y Eva podían haberse unido en la cópula antes de la caída, pero sus consideraciones eran, por razones obvias, sospechosas. Hildegarda, si bien señaló que Adán y Eva estaban libres de la lujuria en el Paraíso, afirmó también que su unión no hubiera desconocido el placer. El placer se vuelve pecaminoso cuando se trastoca en lujuria y ésta es la que lleva aparejado el dolor.

OBRA FUNDADORA Y BÚSQUEDA DE INDEPENDENCIA:

En 1150 adopta una decisión trascendental en su vida y la de su comunidad, cuando se traslada a Rupertsberg con dieciocho o veinte de sus monjas separándose del monasterio para fundar un convento independiente. La vida conventual constituye en esta época la vía de la independencia de la mujer, situación que en el siglo XIII variará hacia un mayor peso de la vida en las ciudades. Arribas considera dos elementos en esta decisión que constituyen una prueba de la fortaleza del carácter de esta mujer, que tuvo que luchar con la enfermedad toda su vida, y del empeño que ponía en las decisiones que adoptaba: *«Uno su edad: en 1150 tenía ya cincuenta y dos años, lo que se consideraba una edad bastante avanzada para la época y más en una mujer (la mortalidad durante el parto diezmaba regularmente la población femenina. El otro factor fue la resistencia del monasterio benedictino masculino al que Disibodenberg estaba sujeto»*. Efectivamente tuvo que vencer la oposición del abad Kuno motivada quizás en cuestiones económicas. Los monasterios femeninos dependían no sólo de las mismas autoridades que sus homólogos masculinos sino que estaban bajo la vigilancia y supervisión directa de un monasterio de varones que jurídicamente las representaba. Cuando Hildegarda decide llevarse a sus monjas estaba haciendo perder a los monjes de Disibodenberg el control de una importante unidad económica de recursos, pero también sus dotes, que debía representar una aportación nada despreciable dado que se trataba de *«un monasterio únicamente para mujeres de origen aristocrático (como Hildegarda), cuyas familias dotaban a cambio de «almacenar» a los «excedentes femeninos» de sus proles»*⁹.

Hildegarda a pesar de la oposición consigue su propósito llevándose a veinte monjas y a su secretario y confidente Volver, que por no desempeñar adecuadamente la primitiva misión fiscalizadora que se le había encomendado por sus superiores, se pretendía sustituir. En este nuevo emplazamiento establece una renovación de la vida monástica: *«todo tendría que estar libre de excesos, de un total silencio habría lugar a la comunicación a la vez medida y equilibrante, se daría mucha importancia al trabajo como un necesario integrante de la vida contemplativa. La clausura sería flexibilizada sin perderse la necesaria separación del mundo. Habría mayor equilibrio entre descanso, trabajo y oración.»*¹⁰ En esta ordenación de la vida contemplativa se da gran importancia al Oficio divino y la liturgia para la cual Hildegarda desarrolla una importante obra poética y musical. Su labor reformadora atrae vocaciones que la llevan a fundar en 1165 en la otra orilla del Rin el Monasterio de Eibingen del cual también fue abadesa hasta su muerte, realizando dos viajes semanales desde Rupertsberg para atender las necesidades materiales y espirituales de sus nuevas monjas. En su actividad como fundadora se mostró extremadamente activa y hábil en el manejo de los aspectos espirituales y materiales involucrados en la iniciación y dirección de sus nuevas fundaciones. Para su convento de Ruperstberg, aseguró la propiedad de sus terrenos y rescató las dotes de sus discípulas.

El 1150 es también el año de un doloroso episodio de carácter personal que resulta especialmente relevante para entender el ambiente emocional en el cual se desenvuelve una monja medieval enclaustrada desde su niñez, al tiempo que nos lleva a considerar aspectos de la vida afectivo-sexual de la propia Hildegarda. Arribas nos da cuenta del mismo señalando que en el monasterio habían profesado bajo el mandato de Hildegarda dos jóvenes nobles de la familia de Stade. Con una de ellas, Ricarda, mantuvo un trato que *«la historiografía feminista califi-*

ca de «relación significativa» entre dos mujeres, naciendo de su convivencia una poderosa amistad basada en la confianza recíproca y el apoyo mutuo. Nunca más (y nunca antes) volvería la abadesa a mostrar unos sentimientos tan profundos y sinceros hacia otra persona». El nombramiento de Ricarda como abadesa de otro convento supone la separación, por lo cual Hildegarda se lanza a una intensa campaña diplomático-epistolar con el fin de mantenerla a su lado. La muerte posterior de Ricarda, al poco de asumir su cargo, cierra el episodio. Arribas sobre esta relación afirma que «es muy difícil asegurar si Hildegarda era lesbiana o no. Es tan posible una respuesta como la otra. Lo que es innegable es que su relación con Ricarda superó la mera amistad. Ampliando la interpretación al conjunto de su obra, nos encontramos con una producción declinada en femenino completamente, del mismo modo que lo fue la cotidianeidad en la que se desarrolló en su monasterio, rodeada de mujeres. Mujeres cuyo cuerpo conocía y comprendía como pocas; mujeres para las que escribió los libros que hoy disfrutamos, que le concedieron «auctoritas» y que la seguirían hasta en los más duros momentos, prefiriendo la excomunión a la deslealtad»¹¹.

OBRA CIENTÍFICA.

Entre 1151 y 1158 publica dos libros científicos: *Physica* (Tratado de las plantas) y *Causae et curae* (Tratados médicos), en donde desarrolla más de cien recetas tenidas hoy en cuenta por la medicina alternativa, que puede encontrar en ella una precursora. Como indica Azucena Fabroschi ¹² «adelantándose a la homeopatía, a las flores de Bach y a otras manifestaciones medicinales, al describir plantas, animales, piedras Hildegarda se detiene en las cualidades y en su propiedad curativa, ya que el uso del elemento en que se halle la cualidad faltante a la persona enferma restablecerá el equilibrio perdido y le devolverá la salud». Y también se adelanta a su tiempo en la consideración de los aspectos psicosomáticos de la salud: «Hildegarda vincula la enfermedad a la maldad, y dice que aquélla sería producto de ésta, a la que presenta como un desarreglo interior, una quiebra de la belleza y la armonía interiores que constituyen la salud del hombre y su estado natural. Por eso, la preservación de la salud es una tarea cotidiana de vigilancia, que involucra al espíritu y al cuerpo juntamente. En esa consideración psicosomática da gran importancia a la alimentación, que incluye el ayuno –aliviado con cocimientos de legumbres, jugo de frutas y tisanas variadas– purificador del organismo, el cual debe hacerse con cierta periodicidad, a fin de eliminar los excesos y recuperar el equilibrio y la consiguiente calma».

Physica es el nombre que Schott, en 1533 le dio a lo que constituye su enciclopedia de historia natural cuando revisa, para su publicación en Estrasburgo, el *Liber simplicis medicinae* o *Subtilitatum diversarum naturarum creaturum libri novem* (Los nueve libros de las sutilidades de las diversas naturalezas de las criaturas). Este tratado, el más científico de todas las obras de Hildegarda, fue muy popular y se usó como texto para la enseñanza en la escuela de medicina de Montpellier. Contenía descripciones de 230 plantas y 60 árboles, así como peces, aves, reptiles y mamíferos, piedras y metales. Para cada entrada daba el nombre en alemán, junto con las aplicaciones médicas y desarrolló una nomenclatura botánica en alemán que todavía está en uso.

El primero de los nueve libros lo dedica a las plantas, de las que describe más de doscientas veinte, el segundo a los elementos, el tercero a los árboles, el cuarto a piedras, el quinto a los peces, el sexto a las aves, el séptimo a los animales, el octavo a los reptiles y finalmente el noveno a los metales. Arribas adjetiva esta obra como «monumento al saber naturalista que cautiva por su ingenuidad y por su erudición»¹³ Erudición que se manifiesta como repertorios riquísimos de vocabulario pero que incluye en su bestiario animales fantásticos como el dragón, el basilisco o el unicornio. Buenos ejemplos son estos textos sobre el escorpión, el camello o el unicornio recopilados por Arribas:

«El escorpión tiene dentro de sí calor ardiente y fuego, así como un cierto amargor de las penas infernales, y todo lo que en él hay es veneno mortífero y supone la muerte del hombre y algunas veces de los animales, tanto que, si alguien quiere preparar con él pócimas venenosas y quien lo prepara diese a alguien a probar o a tocar, éste moriría. Y ninguna medicina se obtiene a partir de él, a no ser una muerte segura» (*Physica*, Libro VIII: Sobre los reptiles. Capítulo XIII).

«El camello tiene en su interior un calor impetuoso, sin embargo es bastante templado, de allí que sea tibio, y esto debido a la circunstancia de la volubilidad de sus costumbres. En sus gibas tiene: en una parte, la fortaleza de un león; en la otra, la de un caballo, y lo que resta de su cuerpo de la naturaleza del burro. Así, la giba que está junto a su cuello tiene la fortaleza de un leopardo, y es la que está próxima a la parte de la fuerza; y la giba que está a continuación no sólo es de la fortaleza del caballo, sino que por esta condición aumenta de tamaño y de altura. Y la posesión de estas gibas le confiere tan gran fuerza que, si no fuera manso, superaría en fortaleza al león y al resto de las bestias». (*Physica*, libro VII: Sobre los animales. Capítulo II)

«El unicornio es más cálido que frío [...] y huye del hombre así como del resto de los animales, excepto de aquellos que son de su especie, y por eso no pueden cogerse [...]. En efecto, había un cierto filósofo que investigaba las naturalezas de los animales, y no podía coger a este animal con ninguna artimaña, por lo que estaba bastante admirado. Entonces, un cierto día fue de caza como solía hacer antes, y le acompañaban varones, mujeres y chicas jóvenes. Las jóvenes iban separadas de las demás y jugaban mientras tanto con las flores. Un unicornio, viendo a las chicas, acertó sus saltos y fue poco a poco hacia ellas, después se sentó sobre sus patas posteriores a cierta distancia, y las observó minuciosamente. Y el filósofo, viendo esto, meditó con toda diligencia, y comprendió que el unicornio podía ser cogido por las jóvenes y, acercándosele por la espalda, lo atrapó por medio de esas chicas. Porque el unicornio, viendo a una chica desde lejos, se maravilla de que no tenga barba, pero sí forma humana, y si fueran dos o tres jóvenes a la vez, tanto más se maravilla y más pronto es atrapado cuando fija sus ojos en ellas. Estas jóvenes a través de las cuales se atrapa al unicornio deben ser nobles y no rústicas, ni demasiado adultas, ni muy niñas, sino adolescentes, y las prefiere así porque sabe que son blandas y suaves». (*Physica*, libro VII: Sobre los animales. Capítulo V)

A diferencia de sus escritos místicos estas dos obras científicas, *Physica* y *Causae et curae*, están divididas en libros y capítulos como otros tratados medievales sobre ciencias naturales, y su estilo era directo y didáctico sin ninguna pretensión de inspiración divina. Hay que tener en cuenta el papel asistencial sanitario que los monasterios y conventos tenían en la época. De ellos dependía el idear medicinas y atender a los enfermos que se dirigían a las «boticas» monásticas. Hildegarda había acumulado muchos conocimientos médicos basados en la sabiduría de los herboristas así como en su propia observación y experiencia. Como indica Arribas: «Al contrario que la mayoría de los autores que escribieron tratados botánicos, mineralógicos [...], no se advierte en Hildegarda ese barniz de moralismo que los impregnaba de una finalidad edificante y moral que apartaba esas obras de la ciencia «*stricto sensu*». En la *Physica* de la abadesa todo es pura observación o alejamiento de todo lo que no sea conocimiento directo. Muchas cosas las sabía de primera mano. Ella curaba, por lo que conocía muchos compuestos naturales a la perfección. Lo que no conocía lo extractaría de la literatura científica correspondiente, pero despojándola de toda

valoración moral, a la vez que prescindie de todo argumento etimológico (explicar lo definido a través de su definición), método tan caro a Isidoro de Sevilla.»¹⁴

Hildegarda sigue la teoría de Galeno cuando considera la enfermedad como desequilibrio de humores. La enfermedad es carencia y sequedad, es ausencia de «veriditas» (verde, sano, salvado), pues el verde es símbolo de salud, fuerza de la naturaleza. El que pierde esta fuerza enferma y debe recuperar la «veriditas». No obstante, la enfermedad tiene una explicación tanto física como teológica, según expone M.C. Cymbalista ¹⁵.

La explicación física es su teoría de los «humores», que deben estar equilibrados. Se trata de un equilibrio tanto homeostático, entre líquidos o fluidos corporales, como psíquico, introduciendo la idea de las enfermedades psicosomáticas en cuanto entiende que hay una interrelación entre cosmos, humores y psiquis. Establece un nexo entre el hombre y el cosmos, pues los cuatro vientos simbolizados por el león, el leopardo, el lobo y el oso representan a su vez las cuatro facultades: el pensamiento, la palabra, la voluntad y la sensibilidad. Los humores que fluyen por el cuerpo están influidos por estos vientos e influyen a su vez sobre el ánimo del hombre. Cuando los humores están equilibrados el hombre está tranquilo, y cuando este equilibrio se rompe se transforman en sus contrarios, de forma que si un humor aumenta y falta el que lo contrarresta el hombre enferma. El equilibrio o el desequilibrio conlleva tanto síntomas manifestados en el cuerpo como en el carácter, pasiones, pulsiones y ánimo.

Margaret Alic¹⁶ cuenta en su capítulo dedicado a la «Sibila del Rin» que sobre los humores habla muy detalladamente y con gran imaginación en *Causae et curae*. «*Al ser perturbados los humores las venas empezaban a hervir; podía haber fiebre, se podían despertar pasiones como la ira y la petulancia y la mente podía verse afectada. Definía los tipos de carácter, y en ciertas ocasiones hasta pronosticaba el destino, según las diferentes combinaciones de los humores. Al describir a hombres y mujeres coléricos, sanguíneos, melancólicos y flemáticos, predecía sus relaciones con sus cónyuges y el tipo de niños que concebirían. Terminaba esta obra con una descripción sobre la naturaleza de las personas concebidas en cada uno de los días del mes lunar. Por ejemplo, una mujer concebida en el decimoctavo día tendría salud y longevidad, pero una predisposición a la locura, sería mentirosa y artera, causando la muerte de hombres honorables*». Como Hildegarda usaba como referencia el día de la concepción y no el del nacimiento entendía que no hacía astrología y volvía además infalsable su pronóstico. Aquí también aparece una explicación de la concepción y la generación, seguida de una descripción pintoresca pero realista de la pasión sexual masculina que citamos más arriba.

Continuando con el planteamiento indicado de Cymbalista, la explicación teológica supone un interesante hincapié sobre la «responsabilidad» respecto del cuerpo, de su cuidado y de la enfermedad pues para Hildegarda toda la creación ha sido trastornada por el pecado del hombre, pero está orientada a la salvación. La medicina se concibe como terapia que conduce al hombre a aquello que debe querer, la vida y la salud, pues el hombre enfermo y que sana es imagen del pecador que se convierte. Así interpreta la narración evangélica de las curaciones de Jesús, quien tras curar añadía «y no piques más».

Liber compositae medicinae o *Causae et curae* fue la última de las obras importantes de Hildegarda. Estaba formado por cinco libros de teoría médica y remedios, en los que relacionaba su concepto místico, el macrocosmos, con enfermedades específicas del cuerpo humano, el microcosmos. La obra no circuló ampliamente y sólo en el siglo pasado se encontró una copia manuscrita antigua en la Biblioteca Real de Copenhague. Margaret Alic a este respecto señala que «*la doctrina del macrocosmos y el microcosmos constituía el dogma central de la ciencia medieval. Como teoría cosmológica duró hasta bien entrado el Renacimiento, apoyada por científicos como Paracelso, Harvey, Robert Boyle y Leibniz. En la*

base de la doctrina estaba la semejanza esencial entre la estructura del universo y la anatomía humana y, según Hildegarda, las cualidades del alma» ¹⁷.

La fama de Hildegarda, señala Alic, como sanadora con poderes milagrosos llegó a ser mayor que su reputación como científica y mística. Fue la primera autora importante de textos médicos en Alemania. Su medicina era una combinación singular de analogías bíblicas y microcósmicas con la teoría de los humores de Galeno, tan extendida en la tradición benedictina, la medicina popular y su propia extensa experiencia. Las referencias a enfermedades específicas eran vagas pero, dadas sus propias dolencias, era comprensible que hablase bastante detalladamente de la epilepsia, las alucinaciones y la enfermedad mental. Insistía en la importancia de la higiene y de la dieta alimenticia, el descanso y el ejercicio. Por primera vez en el libro V de *Causae et curae* se subraya la importancia de hervir el agua para beber, especialmente de los ríos y pantanos.

Hildegarda aceptaba la creencia común medieval de que cada objeto animado e inanimado había sido dotado por Dios del poder de curar o mejorar una sola dolencia. De esta manera en *Physica*, «El libro de los medicamentos sencillos», funcionaba como una Materia Médica, aconsejando medicamentos en dosis pequeñas, remedios sencillos para los pobres y compuestos caros para los ricos. Vituperaba las artes diabólicas y la adivinación, aunque consideraba la magia como parte integrante de las sustancias y los fenómenos naturales, dando recetas cristianas y paganas para contrarrestar la magia negra.

Para Arribas la preocupación insistente que la tipología Hildegardaiana de caracteres y humores hace de las diferencias de género, la sexualidad y la reproducción son inusuales en similares obras masculinas. Es interesante como explicación de este interés manifestado en su obra lo que apunta Arribas acerca de la importancia del «discurso sensorial» redactado a base de ayunos, privaciones o estigmas que se ven precisadas de utilizar las mujeres cuando el patriarcado imperante les niega la posibilidad de la escritura¹⁸. Para este autor «Hildegarda no cae en la burda identificación de sexualidad con cuerpo femenino, como suelen hacer los tratados masculinos contemporáneos. Por el contrario, habla de ella con el desparpajo propio que le proporciona el conocimiento tanto de una como del otro y con la soltura de quien parte de que el acto sexual en principio es un acto bello, sin esa carga culpabilizante que tradicionalmente se le ha atribuido»¹⁹. Para Arribas es destacable la habilidad, que caracteriza por entero la vida y obra de Hildegarda, de bordear la heterodoxia sin franquear los límites de la interpretación permitida. Por último, resulta sorprendente la autoridad de una monja benedictina que ingresa de niña en el claustro sobre este tema. Arribas también apunta una explicación: «*Todos estos razonamientos es sensato suponer que no sólo son frutos de las lecturas o conocimientos intelectuales que la benedictina llegara a poseer. Más bien hay que combinar este acceso a la información con la de primera mano que adquirió en su monasterio de la conversación con sus monjas, entre las que se contaban, como en cualquier otro cenobio de este tipo, con viudas, madres, ex-esposas, chicas arrepentidas de una vida disoluta etc... siempre que fueran de clase alta. Esta hipótesis permite explicar mejor sus fuentes inspiradoras para describir con mucha verosimilitud el coito, con las contracciones de los músculos vaginales, la eyaculación y el orgasmo incluido*». El siguiente texto es una descripción Hildegardaiana del coito que ilustra lo dicho:

«Cuando la mujer se une al varón, el calor del cerebro de ésta, que tiene ante sí el placer, le hace saborear a aquél el placer en la unión y eyacular su semen. Y cuando el semen ha caído en su lugar, este fortísimo calor del cerebro lo atrae y lo retiene consigo, e inmediatamente se contrae la riñonada de la mujer, y se cierran todos los miembros que durante la menstruación están listos para abrirse, del mismo modo que un hombre fuerte sostiene una cosa dentro de la mano».(Dronke, 243, cit. Arribas, 72)

Hildegarda hace una continua profesión de humildad, se dice mujer ignorante que recibe todo su conocimiento directamente de Dios a través de sus visiones. Esta afirmación tan reiterada es interpretada por unos como estrategia para que se escuche a una mujer en una época en la que carecen de voz²⁰, y por otros como manifestación de las virtudes que la orden de San Benito desarrolla en sus correligionarios²¹. En este sentido afirma Victoria Cirlot: *«La comprensión del fenómeno visionario conoce dos posturas antinómicas: o bien se acepta sin más la visión como una experiencia extraordinaria, o bien se niega su realidad literal para destacar su valor estratégico y didáctico. En lo que respecta a Hildegarda de Bingen impera en los estudiosos la segunda postura. La comprobación, gracias al rastreo de las fuentes, de su vasta cultura frente a su pretendido carácter iletrado, junto a su condición de sexo femenino, inclinan a pensar en sus visiones como un modo de expresión plástico par adoctrinar a los fieles en los misterios de la Iglesia y de Dios, así como en una justificación carismática para su escritura que, de otro modo, no habría encontrado posibilidad alguna. En cambio, los afiliados a una nueva espiritualidad o simplemente los devotos de la santa, adoptan la primera postura, lo que por lo general conlleva una ausencia del fenómeno visionario»*. Es curioso el hecho de que Hildegarda insista siempre en que sus visiones le suceden despierta, sin entrar en trance alguno y sin «haber sufrido nunca la ausencia del éxtasis», lo cual constituye un caso singular de experiencia visionaria.

Aunque Hildegarda habla de su facultad visionaria como un don que había aparecido ya en su infancia, distingue aquella facultad infantil de la visión que habría de transformar su vida, la que le sucedió a los cuarenta y dos años y siete meses y que significó el comienzo de su obra escrita. Curiosamente coincide SCIVIAS con el traslado a Rupertsberg para fundar su propio monasterio de monjas e independizarse así del control masculino. La facultad visionaria y la escritura le concedieron el carisma necesario para la obra fundadora y la predicación.

La visión y lo visionario, su descripción y su sistematización constituyeron en el siglo XII una práctica común en la filosofía y teología, lo que hace concluir a Rainer Berndt que *«esta multiplicidad de visiones transcritas y el descubrimiento de una terminología visionaria entre grandes autores demuestra que no se trata de una facultad individual religiosa, sino de formas lingüísticas y de pensamiento que se introdujeron en el acervo común de la época»*. El mundo en que vivió Hildegarda reconoció el valor de la imagen y volcó un inmenso esfuerzo por comprender la imagen nacida en el interior del individuo. Es por ello según Victoria Cirlot que *«fuera justamente el interés por la imagen y la visión que se despierta en el siglo XII, debido en parte al neoplatonismo difundido en las escuelas filosóficas, lo que llevara no sólo a aceptar sino entronizar a una figura como la de Hildegarda von Bingen. La facultad visionaria de Hildegarda debió responder a las necesidades de una época en la que el conocimiento se sostenía sobre el símbolo»*. Así para Cirlot el valor actual de Hildegarda y sus visiones se encuentra entonces constituir un modelo de análisis para las imágenes y la experiencia visionaria del siglo XX, que ha sido fundamentalmente surrealista, como contrapunto al modelo místico que se impone en occidente *«orientado a un modo de visión sin imágenes, contemplativo, profundamente iconoclasta como son las tendencias abstractas del arte»*.

En cualquier caso es indudable que fue una mujer culta²² concedora en profundidad no sólo de las obras teológicas sino también de la tradición científica clásica que se conserva a través de los monasterios y conventos, así como por la reconstrucción del legado grecolatino que realizan los árabes²³ y comienza a llegar a la Europa cristiana. Margaret Alic afirma que en este sentido *«gracias a Hildegarda pasaron al siglo XII muchas de las ideas cosmológicas de las tradiciones griega y judeo-cristiana. Pero no fue una simple transmisora pues su cosmología tenía una gran originalidad. Sus obras visionarios representan un intento temprano de expresar una filosofía coherente del universo utilizando una alegoría es-*

*piritual. Sus «visiones» del mundo físico estaban hechas para revelar el mundo espiritual y las verdades eternas, lo cual complica los intentos modernos de interpretación, pero las miniaturas que acompañan sus manuscritos dan claves importantes. En ellas con frecuencia se mostraba a sí misma en una esquina «registrando la visión»».*²⁴

COSMOLOGÍA.

La visión del mundo, cosmología o metafísica, que elabora Hildegarda es uno de sus aspectos más conocido. En ella se entremezclan antropología, ciencia y teología, tal como es peculiar de las conformaciones intelectuales del medioevo cristiano que nos resultan hoy extrañas pero resultan absolutamente naturales para la mentalidad de una monja del siglo XII. Como señala Lingdberg en su obra «Los inicios de la ciencia occidental»: «*Si queremos hacer justicia a la empresa histórica, debemos tomar el pasado tal como fue. Y esto significa que debemos resistir la tentación de registrar el pasado en busca de ejemplos o precursores de la Ciencia moderna. Debemos respetar el modo en que las generaciones anteriores se aproximaron a la naturaleza aceptando que, incluso aunque pueda diferir del modo moderno, tiene interés porque es parte de nuestra ascendencia intelectual. Este es el único modo indicado de comprender cómo hemos llegado a ser lo que somos*».

Y aunque esto es absolutamente evidente no obsta para que también podamos intentar una reconstrucción en sentido inverso buscando en el pasado los elementos que conforman los puntos de arranque precursores de nuestro modo de entender el mundo, que todo sea dicho, es netamente diferente del siglo XII y la mentalidad teocéntrica en que se formó, vivió y también conformó Hildegarda de Bingen.

En su siglo el mundo se entiende a través de la Biblia en una historia lineal que va desde Adán al Apocalipsis. La sociedad del siglo XII es profundamente religiosa, pero no a un nivel teológico sino vivencial, es una sociedad que encuentra sus mecanismos de legitimación en la divinidad y de control social en el temor a Dios, donde la ignorancia y la superstición se encuentran muy extendidas, conformando la brujería un campo amplio que amalgama conocimiento y superchería, que se utiliza con fines políticos para eliminar la disidencia y evitar la desviación social. La literatura teológica aún no ha aparecido y los Padres de la Iglesia están en griego, latín o siríaco. En los monasterios femeninos se tiene contacto material con ellos a través de los trabajos de copia que constituyen uno de sus quehaceres cotidianos habituales hasta el siglo XV.

No obstante, el siglo de Hildegarda introduce algunas novedades interesantes en esta visión teocéntrica dominante que veremos plasmarse, en un tiempo inmediatamente posterior al que le correspondió vivir a nuestra monja, de forma palpable en la obra franciscana²⁵. Comienza a valorarse todo lo que atañe a la humanidad de Jesús, surgen costumbres y simbolismos menos abstractos, más realistas como el pesebre, el vía crucis, la pobreza contestataria de la naciente burguesía propuesta como elevado ideal. Se trata de la humanización de lo más sagrado que culminará en el gótico. En esta corriente se inscribe Hildegarda que constantemente tratará de reconocer a Dios en la creación de forma que toda ella, incluido el hombre, es unificada, santificada en Dios, concibiendo al hombre, a la creación y a Dios en una perfecta unidad, sin caer en el panteísmo. Se manifiesta esta concepción en sus 35 miniaturas, en línea con otras de la misma época, que no fueron realizadas por Hildegarda directamente sino por otros monjes bajo su dirección y que ayudan notablemente a entender sus *visiones* a través de las cuales se establece su cosmovisión.

En esta cosmovisión el microcosmos y el macrocosmos están unidos y el hombre es su centro. Hildegarda describe así la relación elaborando su propia versión de las metáforas organicistas que, partiendo de la anatomía humana, justificaban tanto las realidades «naturales» como las socio-culturales:

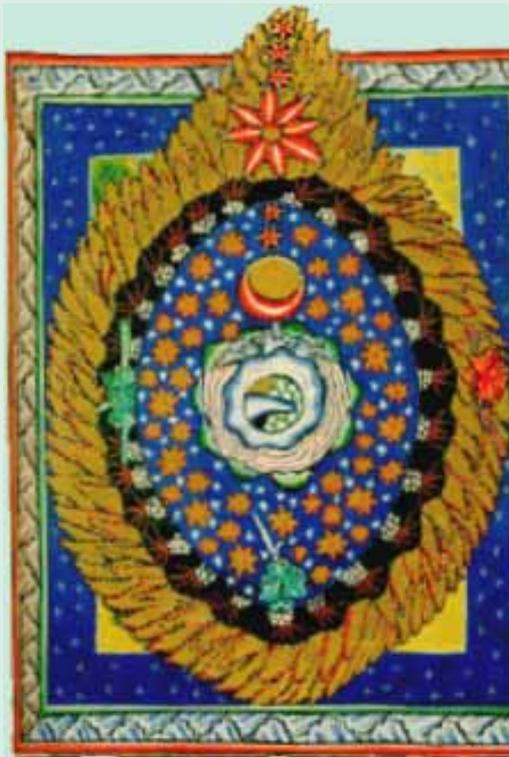
«Al igual que cuerpo y alma existen conjuntamente y se refuerzan el uno al otro, así también existen el firmamento y los planetas, y se abrazan y se refuerzan mutuamente. Y al igual que el alma da vida al cuerpo y lo consolida, así también el sol, la luna y los demás planetas abrazan el firmamento con su fuego y lo refuerzan, pues el firmamento es como la cabeza del hombre; el sol, la luna y las estrellas, como los ojos; el aire, como el oído; los vientos, como el olfato; el rocío, como el gusto; los costados del mundo, como los brazos y como el tacto. Y las demás criaturas que hay en el mundo son como el vientre, pero la tierra es como el corazón».

Es la rueda cósmica alrededor del hombre y en ella están unidos los rayos de todos los elementos como los vientos que salen de animales simbólicos. Vientos y estrellas mantienen el equilibrio. El aire y los astros influyen en el hombre y su equilibrio psicosomático. A la vez éste influye sobre el equilibrio cósmico. Concepción basada en el Génesis donde la historia de la salvación inunda la imagen del Cosmos y el libre albedrío permanece intacto, pues todo ha dependido y sigue dependiendo de él. La armonía cósmica y la armonía psicosomática dependen de la moral, del pecado y del retorno del hombre a Dios, un tema muy benedictino. Parte de esta cosmovisión son sus profecías del fin del mundo en las cuales se advierte la influencia del Apocalipsis de San Juan, donde anuncia el advenimiento del Anticristo en forma de las distintas herejías sobre el cual vencerá finalmente Cristo, especialmente tratado en el anteriormente mencionado ORDO VIRTUTUM, drama litúrgico que narra, en un prólogo y cuatro escenas, el drama del hombre atraído a la vez por las virtudes y el Demonio.

Margaret Alic nos describe así su cosmología: *«Veía una Tierra esférica envuelta en cascarones celestiales concéntricos que influían en los acontecimientos terrestres según una idea que se remonta por lo menos a los pitagóricos y que penetra en la Europa occidental mucho antes del siglo XII pero que, no obstante, Hildegarda presenta como una revelación nueva, aunque sus detalles son originales. En SCIVIAS la Tierra constituida por los cuatro elementos, estaba rodeada por la atmósfera esférica (alba pellis o aer lucidus). Cada uno de los cuatro cascarones elementales del universo contenía uno de los vientos cardinales, representados como el aliento de un ser sobrenatural, y dos vientos accesorios. La zona esférica de agua (aer aquosus) se contraía, se expandía y se arremolinaba, ocultando o revelando los cuerpos celestiales que estaban más allá. En la ilustración que acompaña la visión colocó el este en la parte superior y el norte a la izquierda, con la elongación del eje este-oeste. Así pues, las zonas exteriores tenían una forma ovoide en contraposición a la clásica forma esférica de las cosmologías que siguen a los clásicos. El purus aether (aire) de forma oval rodeaba el aer aquosus y era la más ancha de las zonas. Contenía la Luna, los planetas interiores (Venus y Mercurio) y las constelaciones de estrellas fijas. Luego venía el fuego interior (umbrosa pellis o ignis niger), oscuro y estrecho, origen del granizo y de los rayos. Lo rodeaba el lucidus agnus o fuego exterior, con su extremo este (superior) alargado y aguzado. Ahí residían el Sol y los planetas exteriores (Marte, Júpiter y Saturno).*

En la visión de Hildegarda el interior de la Tierra estaba constituido por dos cavidades cónicas (el purgatorio y el infierno). Al igual que sus contemporáneos, suponía que la parte inferior del globo terráqueo estaba por un lado debajo del océano y por el otro dentro de la boca de un monstruo, «el Destructor». El clima y las estaciones estaban invertidos en los hemisferios norte y sur. Los vientos de cada zona facilitaban el movimiento de las esferas celestiales y los cambios estacionales en la Tierra. Así, los vientos prevalecientes actuaban como potencia motriz, ocasionando el alargamiento de los días en primavera y su acortamiento en otoño.

Los cuatro elementos del universo estuvieron en armonía hasta la Caída del hombre. Después de la Caída, los elementos existen en estado de confusión en el globo terrestre, y así



se quedarán hasta el Juicio Final. Este concepto vuelve a aparecer en todas las obras místicas y naturalistas de Hildegarda. En las esferas celestiales, los elementos todavía estaban parcialmente en armonía, dispuestos según su densidad, con el fuego en la parte exterior y la Tierra en el Centro. Como otros autores medievales, incluyendo a Dante, Hildegarda se daba cuenta de que esta disposición presentaba un grave problema: era obvio que el aire estaba directamente por encima de la tierra, y el agua debajo de la tierra y encima del aire, penetrando en ambos, en lugar de estar entre los dos. Tanto en *Scivias* como en *Liber divinorum operum simplicis hominis*, su tercer y última cosmología visionaria que comienza en 1170, Hildegarda intenta racionalizar esta disposición inverosímil de los elementos.

Cuando comienza a trabajar en *Liber divinorum operum simplicis* había comprendido que el universo generalmente se representaba con esferas concéntricas. Tal vez bajo la influencia de obras aristotélicas recientemente traducidas, intentó hacer que sus vi-

siones tuvieran cabida dentro de las teorías científicas aceptadas en su época y abandonó su universo ovoide. Aceptando que la zona acuosa debía mezclarse con la tierra, formó la atmósfera extendiendo la primera esfera acuosa hacia la tierra, con la zona de nubes en la parte exterior de la atmósfera. La segunda esfera acuosa estaba rodeada por el aire (*purus aether*) y dos círculos ígneos exteriores. También introdujo «medidas exactas» en su esquema estableciendo tres esferas de igual espesor para los elementos superiores (fuego, aire y agua)».

En el periodo en que escribe sus dos obras científicas, también compone su obra *Symphonia* (Sinfonía de la armonía de las revelaciones celestes), a lo largo de ocho años finalizándola en 1158. Fue un periodo convulso, donde Arnolfo de Brescia, reformador populista, promovió una expropiación de los bienes del clero y ganó, por ello, el apoyo del pueblo de Roma, logrando sacar al papa Eugenio III fuera de la ciudad. En 1155, el papa inglés Adrián IV pudo expulsar a Arnolfo, poniendo en interdicto al pueblo de Roma durante la Semana Santa. El interdicto sólo sería levantado tras la expulsión del reformador y del sometimiento del pueblo al gobierno papal. Ante estos episodios Hildegarda se sitúa contra los que atacan la unidad de la Iglesia a la que denomina en sus Antifonas como «sanadora» o «ciudad de conocimiento», pues según la interpretación de Bárbara Newman²⁶ la divinidad tiene el poder de cambiar el limitado conocimiento humano en verdadero conocimiento.

Realiza por entonces cuatro viajes, a caballo y en barco, para hablar con el clero y a la gente convocada por los Obispos. Su predicación pretende combatir tanto la herejía dualista de los cátaros como la corrupción del clero, pues Hildegarda está convencida de que es la culpable del éxito de la herejía. A principios de 1160 Colonia es la sede del poderoso Príncipe-Obispo Reinaldo de Dassel, a la vez que centro de las actividades cátaras, y es entre 1161-63 que Hildegarda emprende su tercer viaje por el Rin. Partiendo de Bingen remonta el río hacia el norte, pasando por Andernach, Sieburg, Colonia y finalmente Weden. El punto más dramático e importante fue su prédica en Colonia. Es entonces cuando escribe dos cartas importantes dirigidas a los clérigos de Colonia y a religiosos de una comunidad de Mainz en las que arremete contra la corrupción eclesial. En sus predicaciones se establece el doble mensaje que resuena en estas cartas: delatar el error de la herejía y su peligrosidad, al tiempo que convocar al clero a una conversión, tal como expresa en el padre benedictino Philip Timko:

«Acercas de por qué los cátaros aparecieron y pudieron prosperar, Hildegarda dirige sus reproches directamente a los clérigos. Sus vidas poco edificantes y sus fracasos en la instrucción verdadera de la fe y de la moral cristiana, habían dejado vulnerable a la Iglesia respecto de las artimañas del Diablo. Para Hildegarda como para las otras personas comprometidas en la causa de la reforma de la Iglesia, existía una relación causal y directa entre la corrupción y la inacción de los clérigos con el creciente cinismo con respecto a la religión, con la indiferencia moral, con el anticlericalismo de los laicos y con la aparición de las herejías. Sin embargo, sus visiones brindaban la esperanza de que, de alguna manera providencial, Dios usaría de los herejes para castigar al clero y purificar la Iglesia».

ÉXTASIS Y VISIONES.

Hildegarda ejerció una gran influencia en los hombres poderosos de su tiempo, tanto religiosos como seculares, quienes le piden consejo y la escuchan, en algunos casos buscando el apoyo de una mujer influyente a través de su fama de visionaria. En torno a estas visiones gira toda su obra, en su vida y escritos entre los cuales se incluyen sus cartas, se manifiesta este aspecto que debemos resaltar de Hildegarda. Ella todo lo fundamenta en sus visiones y es creída por sus destinatarios en tanto visionaria. Es además una visionaria peculiar en la mística cristiana pues no se trata de ausencias de éxtasis, como ella misma relata en una carta de 1175 a Guibert de Genbloux:

«Desde mi infancia, cuando todavía no tenía ni los huesos ni los nervios ni las venas robustecidas, hasta ahora, que ya tengo más de setenta años, siempre he disfrutado del regalo de la visión de mi alma. En la visión mi espíritu asciende, tal como Dios quiere, hasta la altura del firmamento y hasta el cambio de los diversos aires y se esparce entre pueblos diversos, en lejanas regiones, y en lugares que son para mí remotos. Y veo cosas de este modo, las contemplo según el



cambio de las nubes y otras criaturas. No oigo estas cosas ni con los oídos corporales ni con los pensamientos de mi corazón, ni percibo nada por el encuentro de mis cinco sentidos, sino en mi alma, con los ojos exteriores abiertos, de tal manera que nunca he sufrido la ausencia del éxtasis. Veo estas cosas despiertas, tanto de día como de noche».

o también en el libro II de *Vida y visiones*:

«En mi primera formación, cuando Dios me infundió en el útero de mi madre el aliento de la vida, imprimió esta visión en mi alma [...] A los tres años de edad vi una luz tal que mi alma tembló, pero debido a mi niñez nada pude proferir acerca de esto. A los ocho años fui ofrecida a Dios para la vida espiritual y hasta los quince vi mucho y explicaba algo de un modo simple. Los que lo oían se quedaban admirados, preguntándose de dónde venía y de quién era. A mí me sorprendía mucho el hecho de que, mientras miraba en lo más hondo de mi alma, mantuviera también la visión

exterior, y asimismo, el que no hubiera oído nada parecido de nadie, hizo que ocultara cuanto pude la visión que vaía en el alma [...] Después de su muerte (Jutta) continué viendo del mismo modo hasta que cumplí cuarenta y dos años. Entonces en aquella visión fui obligada por grandes dolores a manifestar claramente lo que viera y oyera [...]».

Hildegarda desde la infancia sufrió largos ataques de enfermedades graves y llegó a creer que esos males se debían a que no lograba entender y obedecer los deseos de Dios, y que sólo sanaría cuando se resolviera a hacer lo que él le mandaba. Sus visiones han sido atribuidas por estudiosos modernos a migrañas, epilepsia o algún trastorno nervioso. Así Singer ha señalado la semejanza entre sus miniaturas en color y las alucinaciones producidas por fuertes migrañas. También cabe como explicación los estados alterados de conciencia inducidos por la liturgia benedictina. En cualquier caso sus visiones le fueron de gran utilidad en tanto medio de expresión de sus ideas científicas y sus opiniones religiosas de especial utilidad para que una mujer del siglo XII sea escuchada y tenida en cuenta.

LA OBRA MUSICAL.

Para dar cuenta de esta vivencia mística permanente de Hildegarda, ella misma en su VITA señala que se inicia cuando tiene tres años. Se valdrá de la poesía, de la pintura surrealista y de la música como vehículos de expresión de su heterogénea, abigarrada y extravagante, para el siglo XXI, concepción del mundo; cosmovisión, que responde no obstante, pero que no es en absoluto extraña al contexto en que se origina tanto en su contenido como en su continente. Así la música es un medio expresivo natural para los miembros de la regla de San Benito dado que las monjas de Eibingen se reúnen siete veces al día a cantar el *Opus Dei* compuesto de himnos, salmos, antifonas y responsorios. No olvidemos que en esos siglos se gestan los tesoros del canto gregoriano. En este marco litúrgico hay que ubicar a Hildegarda y sus composiciones musicales y entender la crueldad del castigo que supuso, al final de su vida, la prohibición en su convento de cantar públicamente el Oficio Divino. La obra musical de Hildegarda la constituye un conjunto de 70 composiciones litúrgicas integradas en la llamada *Symphonia armoniae caelestium revelationum* a la que se suma una cantata, el más antiguo drama musical que nos ha llegado titulado *Ordo virtutum (Ritual de las virtudes)*.

Symphonia, compuesta en la década de 1150, viene determinada por el sentido práctico de recolectar sus cánticos y darles un orden sistemático para proveer las necesidades litúrgicas de Rupertsberg. El valor de la música para Hildegarda cabe entenderlo en el contexto de la cultura memorial del medioevo. La memoria, a la que San Agustín llamó Alma, aparece en la cultura medieval íntimamente ligada al proceso de audición, a la afectividad y a las emociones. En la cultura monástica medieval, la meditación se apoyaba en antiguas ars memorativas y constituía el centro de la práctica devocional. La vía hacia las realidades divinas partía del afecto, la emoción, el deseo, y una vez logrado el estado de contemplación, éste no hacía más que aumentar la añoranza de Dios. La meta no era buscar y conocer la verdad, sino experimentarla.

Arribas nos da una buena valoración y una descripción de su obra musical: «¿Cómo es su música? En primer lugar, señalemos que nos hallamos, posiblemente, ante la mayor producción musical con autoría definida conservada hasta el siglo XII, pues en cantidad nadie la iguala, ni siquiera los trovadores occitanos. Su música es, por otra parte, como el resto de su obra: exuberante, apasionada y sensorial. Lo que se traduce en: grandes saltos melódicos (de quinta y aún mayores); empleo de unas tesituras amplísimas, llegando a las dos escalas en su composición *O vos angelis*; uso de numerosas escalas descendentes

*de una extensión incluso de octava; generosa abundancia de tesituras altas, con unos máximos muy agudos; empleo del infrecuente salto de quinta a sexta descendente etc. Formalmente, construye cada pieza utilizando un pequeño número de esquemas melódicos, repetidos en múltiples variaciones, lo que contribuye a crear una atmósfera casi «minimal» y envolvente. Accede a los momentos más intensos de un modo abrupto, descargando tensión paulatinamente, pero estableciendo una gradación de intensidad que impide la monotonía, algo que se puede apreciar fácilmente en las interpretaciones de su música. Por el contrario, esas melodías cantan unas composiciones poéticas también suyas, pero con un latín tosco y unas deficiencias formales palpables».*²⁷

HILDEGARDA Y SU TIEMPO. RELACIÓN CON EL PODER Y MARCO DE INFLUENCIAS.

Su participación activa en las frecuentes luchas entre las autoridades seculares y eclesiásticas de su tiempo la llevan a interactuar con los grandes hombres de su época, emperadores, reyes y papas, como consta en las cerca de 400 cartas que se han conservado de tan nutrida correspondencia. Así acontece con el emperador del sacro imperio germánico. En 1152 es ungido rey de Alemania Federico I de Hohenstaufen, llamado Barbarroja, el cual permanece hasta 1190. Conoce los libros de Hildegarda y tanto se interesa por ella que la manda llamar. La religiosa acude al castillo de Ingelheim en 1154, pero el emperador se enemista con el papa Adriano IV y cuando éste muere en 1159 le sucede el papa Alejandro III, momento en que Federico reconoce al antipapa Víctor IV iniciándose una lucha entre el emperador y el verdadero Papa que duró 17 años y en la cual Hildegarda también intervino escribiendo una carta de dura de amonestación al rey:

«Oh, Rey, es absolutamente necesario que seas prudente en vuestras acciones. En mis misteriosas visiones os veo, en efecto, como un niño que obra sin razón ante los ojos de Dios. Todavía podéis gobernar sobre las cosas terrenas. Tened cuidado de que el Rey Supremo no os castigue con la ceguera de vuestros ojos, que no saben ver cómo debéis sostener el cetro para reinar con justicia. Prestad atención: ¡actúa de modo que la gracia divina no se apague en vos!»

que da cuenta del coraje, la libertad de acción y la seguridad en sí misma y sus posibilidades que tenía esta mujer al enfrentarse con un poder fáctico del cual dependen su vida y la de su comunidad de religiosas. El que no se materialicen estos peligros también da cuenta del respeto que despierta en el personaje la abadesa pues por el mismo motivo del nombramiento de los Antipapas (tres en total) en 1165 Federico I asoló el obispado de Maguncia, de Bingen y de gran parte del Rhin.

Fue una mujer temperamental y fuerte como demuestra sus enfrentamientos con poderosos de la época. También con los dignatarios eclesiales. Así se enfrenta con Enrique, arzobispo de Maguncia, que había enseñado sus primeros escritos al papa y finalmente la había autorizado a instalarse en Rupertsberg, pero a quien no está dispuesta a dejar interferir en sus asuntos. Cuando el arzobispo pidió que Ricarda se fuera para ser abadesa de otro convento, Hildegarda le ignoró y cuando insistió en el asunto le amenazó.

En ambos episodios, utiliza la fama y el prestigio en ascenso como visionaria que le otorga la terminación de *Scivias*. En sus cartas no teme criticar a los poderosos o desafiar a las personalidades más ilustres y lo hace generalmente utilizando la profecía o los sermones. Como cuando advierte al papa de la corrupción que existía en el seno de la Iglesia. De este modo a Enrique le escribe que: *«el arzobispo, como el rey Nabucodonosor, sería privado de su cargo, y no viviría mucho más tiempo»*. Al emperador Barbarroja le acusa de ser en parte, responsable del cisma y la pérdida de autoridad de la Iglesia, prediciendo que tendría un

reino largo pero difícil. Federico se dejó intimidar concediendo en 1163 al convento de Rupertsberg una Carta Imperial de Protección, de forma que el convento no fue molestado cuando sus tropas devastaron el Rheingau.

En 1158 comienza su segundo libro de visiones, el *Liber vitae meritorium* que termina en 1162 para comenzar a trabajar en su última cosmología visionaria, el *Liber divinorum operum simplicis hominis* que acaba en 1170 en el cual las visiones, expresión de su cosmología madura, como en *Scivias* estaban ilustradas con detalladas miniaturas explicativas. Comienza con un prefacio en el que explica que las ideas no eran de ella sino de Dios y termina con una visión en la que se describían los males de la época y se profetizaba la caída de la Iglesia y el Sacro Imperio romano y la llegada del anticristo, profecías adecuadamente ambiguas y basadas en las realidades políticas de la Alemania del siglo XII. El *Liber divinorum simplicis hominis* estaba dedicado casi en su totalidad al paradigma macrocosmos-microcosmos. Hildegarda describía las influencias de los cuerpos celestiales y de los elementos superiores tal como era revelada por los poderes de la naturaleza y en los seres humanos.

Al igual que en su visión del universo como esferas concéntricas, la teoría del macrocosmos-microcosmos se remonta a los pitagóricos pero hay que reconocer a Hildegarda la originalidad de los detalles así como sus valerosos intentos de conciliar su esquema microcósmico con lo que sabía de anatomía y fisiología, su concepto de la mente humana y sus creencias teológicas. Los elementos celestiales influían en el cuerpo humano al afectar la sangre y los humores, por medio de la atmósfera. Cada uno de los vientos cardinales era representativo de la zona elemental en que se originaba y afectaba el humor correspondiente en el cuerpo.

Algunas de estas doctrinas se acercaban a la astrología que en el siglo XII es objeto de controversia, de hecho Hildegarda la condena aunque admite algunos de sus principios en cuanto a influencias astrales. Así la luna influye en los asuntos humanos y en la naturaleza humana, por ejemplo, la sangre y el cerebro aumentan o disminuyen con las fases lunares que también agita los vientos haciendo surgir nieblas en el mar y las demás aguas. También los niños deformes eran resultado de la procreación sin tomar en cuenta las fases de la Luna. Así se puede ver en el siguiente texto que relaciona los caracteres de la descendencia con el temperamento de los progenitores:

«Quien haya sido concebido en la decimoctava luna, si es niño, será ladrón y tendrá tal afición por robar, que le pillarán robando. Y le estará vetado poseer tierras, de modo que casi no querrá tener tierras propias, ni campos ni viñedos ni nada parecido, sino que siempre les quitará a los demás lo que no es de él. Y será sano de cuerpo, y como tal vivirá mucho tiempo. Pero si es mujer, será astuta y actuará con la astucia de un zorro, y apenas dirá nada de lo que tenga en el corazón, sino que debido a la bajeza de su comportamiento engañará a los hombres con su cháchara, y llevará a la muerte a hombres íntegros, si puede. Y será sana de cuerpo, pero a veces la afligirá la locura; y podrá vivir muchos años por sí misma. Pero una conducta así, tanto en hombres como en mujeres, disgusta a Dios.»

Finalmente en su obra *Lingua ignota* encontramos un extraño texto del que sobreviven hoy sólo dos manuscritos que comprenden aproximadamente unas mil palabras. El texto en sí es básicamente un glosario de nombres para plantas, animales, seres celestiales, adornos para la iglesia, vestimentas, herramientas y otros. Dos tercios de las palabras *ignotae* se explican con glosas latinas y el otro tercio, con glosas en alemán. Nombres de 23 caracteres donde nombra a seres terrenales y celestes tal como hubieron sido nombrados en el Paraíso. Este glosario de lenguaje en clave que inventó, o por lo menos transmitió, parece haber sido usado por los miembros del convento para comunicarse en presencia de extraños.

SIGNIFICACIÓN DE HILDEGARDA EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA.

Muere en Rupertsberg el 17 de septiembre de 1179, a los 81 años y aunque fue investigada tres veces para su santificación nunca la canonizaron oficialmente, a pesar de lo cual fue colocada en el martirologio romano, y la Iglesia permitió que se la honrara como a una santa.

El historiador George Sarton la considera «la naturalista más distinguida» y la filósofa más original de la Europa del siglo XII. Sus escritos fueron famosos durante su vida y tras su muerte circularon panfletos y profecías espurias con su nombre. Más tarde se imprimieron sus obras que fueron ampliamente difundidas y siguieron afectando la dirección del pensamiento científico hasta bien entrado el Renacimiento. Sin embargo Hildegarda no fue tan singular como se podría suponer.

Margaret Alic menciona que el siglo XII conoció otra abadesa que escribía una obra científica de importancia similar. El *Hortus deliciarum* (Jardín de las delicias) de Herrad de Landsberg supone una enciclopedia de religión, historia, astronomía, geografía, filosofía, historia natural y botánica médica con ilustraciones que presenta analogías con la obra de

Hildegarda. Aunque no se sabe si hubo contacto entre ambas existen semejanzas en sus obras y en sus vidas. Ambas son dos de las últimas abadesas eruditas. «*Las escuelas abaciales de Carlomagno habían desaparecido, en aras de la virtud muchos conventos se veían segregados de los monasterios con los que compartían instalaciones y la jerarquía eclesiástica decretaba reglas monásticas estrictas. Las monjas son enclaustradas por primera vez por Inocencio III y el poder y prestigio de las abadesas se fue deteriorando. Para el siglo XIII las mujeres empiezan a buscar posibilidades de educación en las ciudades en vez de los conventos. [...] Los estudiosos de principios del Renacimiento repudiarán los logros de la Edad Media y las científicas medievales son prácticamente olvidadas dejando un legado a los siglos XVII y XVIII del que fueron herederas las mujeres de los salones científicos.*»

NOTAS

- ¹ *Hildegarda de Bingen* (1098-1179), Biblioteca de mujeres, Ediciones del Orto, Madrid 2000.
- ² Jeroen Deploige en esta faceta la presenta como una reformadora de tipo conservador «*alguien que quería desarrollar al interior de las estructuras existentes, una religión más interiorizada y más vivida. La legitimidad de semejante posición, que trataba de encontrar el equilibrio entre la tradición y las innovaciones religiosas del siglo XII, no sobrevivió hasta el final del siglo XIII. En cuanto las órdenes mendicantes lograron adquirir sus derechos de existencia, los benedictinos perdieron definitivamente su función dirigente en la historia de las órdenes religiosas de occidente.*»
- ³ En «*Hildegarda de Bingen y su libro Scivias. Ideología y conocimientos de una religiosa del siglo XII*», Universidad de Chile, texto de internet.
- ⁴ Arribas menciona entre otros interlocutores a los papas Eugenio III, Anastasio IV, Adriano IV y Alejandro III, los arzobispos de Maguncia, Bremen, Colonia, Tréveris, Bamberg, los obispos de Spira, Works, Costanza, Verdún, Praga, Jerusalén, Bevez, los emperadores Conrado III y Federico Barbarroja, el monarca inglés Enrique II, con el Conde de Flandes y con San Bernardo, con los abades de Ebra, Eberbach, San Anastasio, Keisheym, Hirsaugia, Nüremberg, San Disibodo, San Martín de Colonia, el prior de Eberbach, los preladados de Maguncia, el clero de Colonia, etc... También con mujeres de otros monasterios como la abadesa de Elostat, de Aunturnach, la magistra de Schönau o la abadesa de Ratisbona, de Alturich, de Althena, del Monte de San Ciriaco, la de Gandersheim, de Colonia o con dignidades seculares como Leonor de Aquitania, la emperatriz bizantina Irene, etc... A finales del siglo XIX su correspondencia, enviada y remitida, ocupó doscientas cuarenta páginas de la edición que hizo Migne en su Patrología, cuyo volumen CXCVII se lo dedica a Hildegarda.
- ⁵ Op. Cit. pag. 24.
- ⁶ *German Mysticism: from Hildegarda of Bingen to Ludwig Wittgenstein*. Albany, States University of New York Press, 1993. Citado por María Isabel Flisfisch, «*Hildegarda de Bingen: Visio Ecclesiae, Symphonia (Antifonas 46-49)*». Universidad de Chile, *Coloquio Mujeres y Escritura: voces y representaciones*. 2001.
- ⁷ Carolyn Walter Bynum, «*El cuerpo femenino y la práctica religiosa en la Baja Edad Media*». En: *Fragmentos para una historia del cuerpo humano (Parte Primera)* Taurus, 1990. Citado por M^a Isabel Flisfisch (op.cit.)
- ⁸ Según interpreta Jeroen Deploige: «*con la figura Ecclesia, Hildegarda ha tratado de ofrecer a la Iglesia de su tiempo una «mascota» verdaderamente atrayente que podía impactar la imaginación de la masa de los creyentes. No es una casualidad que haya sido justamente en el siglo XII cuando se comenzó a propagar el culto de la Virgen María con esta misma finalidad*».
- ⁹ Op. Cit. Pag. 22.
- ¹⁰ «*Santa Hildegardis y Santa Gertudris. Dos mujeres religiosas medioevales*». M.C. Cymbalista (Monasterio Benedictino Gaudium Mariae. Córdoba. Argentina). *Coloquio Mujeres y escritura: voces y representaciones* Universidad de Chile.
- ¹¹ Op. Cit. Pag. 29. Respecto a este episodio de la excomunión acontece al final de sus días cuando entierra a un noble excomulgado en el cementerio del monasterio contraviniendo la orden de la Iglesia de no dar sepultura en sagrado en estos casos. Aunque el clero de Maguncia la conmina bajo pena de excomunión a la exhumación del cadáver, una Hildegarda de ochenta años muestra su talante independiente. Vuelve a apelar a la visión para legitimar su posición pero se le prohíbe el canto en el monasterio debiendo rezar el Oficio en voz baja. Tal como expone en una carta a los preladados de Maguncia supuso una dura pena para un monasterio que desarrollaba una teología musical para la que Hildegarda compuso profusamente. La causa del episodio se desconoce y Arribas nos indica que «*es de sentido común suponer una razón importante que justificara la provocación del proceso descrito, sumamente doloroso para toda la comunidad femenina de Rupertsberg. Se ha intentado explicar como una objeción de conciencia, que le impedía desenterrar a un muerto (Peter Dronke, literaria y exageradamente, la compara con Antígona), pero es igualmente factible, o más, relacionarlo con el mero interés crematístico en no renunciar a una donación «pro anima» suculenta, como era costumbre en los modos de morir medievales, y más en un centro monástico donde profesaban mujeres de extracción selecta. Hildegarda en este punto profesaba un elitismo social militante*» (op. Cit. Pag. 51). El episodio concluye con el levantamiento del interdicto al considerarse que el noble se había reconciliado con la Iglesia poco antes de morir. Se trató de la última batalla librada y ganada por Hildegarda pues ocurrió en 1179 seis meses antes de su muerte.
- ¹² <http://members.tripod.com.ar/Hildegarda/index1.htm>.

- ¹³ Op. Cit. Pag 33.
- ¹⁴ Op. Cit. Pag. 31.
- ¹⁵ Op. Cit. «Santa Hildegardis y Santa Gertudris. Dos mujeres religiosas medioevales».
- ¹⁶ M. Alic, *El legado de Hipatia*, Siglo XXI, 1991, capítulo 5.
- ¹⁷ Op. Cit. Pag. 90.
- ¹⁸ Como señala este autor en la pag. 39 de su op. cit. «*Las visiones han sido lo que más han popularizado a Hildegarda. Quizá porque este modo de acceso al conocimiento no cuestionaba el Sistema de géneros dominante. Hasta el siglo XV casi todas las mujeres que se expresaron en público tuvieron que justificar su pretensión (subversiva por cuanto que la palabra y el magisterio no eran ámbitos femeninos) apelando a la divinidad, que a través de ellas se manifestaba. Como no sabían escribir en su mayor parte, utilizaron como texto donde codificar su mensaje lo que nadie podía arrebatarseles: su propio cuerpo. En este contexto es donde debemos encuadrar ese discurso sensorial de las místicas que hoy puede parecernos únicamente macabro. Llagas, estigmas, éxtasis, ayunos interminables, anorexias, hemorragias [...], para reclamar la atención de su sociedad con alguna garantía.*»
- ¹⁹ Op. Cit. Pag. 36.
- ²⁰ Como defiende claramente Jeroen Deploige cuando afirma que «*La posición de ignorante de Hildegarda era conducente a una modestia intelectual muy apreciada en los círculos monásticos de su época. Se aceptaba la ignorancia de su persona, pero la veracidad divina de sus palabras imponía respeto. No es preciso, pues, interpretar su posición de ignorante sólo en forma negativa, como una humildad forzada. Esta posición le proporcionaba un argumento eficaz para distanciarse de las élites letradas y, de las normas canónicas. Esto hacía que ella pudiera, como autora, trabajar de manera bastante creativa, y como profetisa tomar una posición realmente crítica frente al clero de su tiempo. Su ignorancia le ofrecía, en otros términos, una independencia relativamente grande para permitirse juicios personales o reprimendas. [...] Gracias a su femineidad, Hildegarda podía utilizar su ignorancia. Esta pretendida ignorancia constituía, no sólo un predicado funcional para justificar su derecho divino de hablar y de escribir de manera teológica. Con el tiempo le confirió, además, una gran autoridad social. Como profetisa Hildegarda necesitaba también su posición de ignorante para tomar distancia, pero podía además superar su cuestionada femineidad. Ella hablaba y escribía como médium ignorante, no como mujer. Al otorgar a Hildegarda una bendición papal con ocasión del Sínodo en Treveris en 1147-1148, las estructuras eclesiásticas toleraron a esta médium, lo que hizo que se vieran obligadas con posterioridad a tomar en cuenta esta voz crítica al margen de la institución eclesiástica.*»
- ²¹ «*La humildad es una virtud que el ser humano debe cultivar y especialmente un hombre de Dios. La regla de San Benito insiste en ello y en su capítulo VII denominado La Humildad nos introduce hacia un verdadero tratado de sumisión y acatamiento. Se recoge en el documento benedictino algunas expresiones de las sagradas escrituras y luego se explica en breves palabras su significado: «todo el que se ensalza será humillado y el que se humilla será ensalzado» «Esto nos muestra que la exaltación es una forma de soberbia» «Por la exaltación se baja y por la humillación se sube» «El Señor levanta hasta el cielo cuando el corazón se humilla» «El primer grado de la humildad consiste en que uno tenga siempre delante de los ojos el temor de Dios, y nunca lo olvide». Estas afirmaciones constituyen el cimiento de la vida espiritual de los monjes basados en las enseñanzas de los profetas y de Jesús. Hildegarda como miembro de la orden internaliza esta regla en su vida y permite que forme también parte de su esencia como escritora.*» (Ximena Aguirre, «H.von B.: una imagen que se construye desde y para la divinidad». *Coloquio Mujeres y escritura: voces y representaciones*, Universidad de Chile).
- ²² Del estudio comparativo realizado por Jeroen Deploige examinado las fuentes literarias referidas tanto por Hildegarda como por otros destacados escritores eruditos de su época «*conducen a conclusiones extraordinarias referentes al perfil de los conocimientos de la religiosa «ignorante», Hildegarda de Bingen. Su familiaridad profunda con la biblia no desmerece en absoluto frente a sus contemporáneos letrados. Pese a la ausencia de una educación clásica en las artes liberales y pese a su pretendida ignorancia, su utilización de la biblia era completamente conforme a la de las élites intelectuales de su época.* Este conocimiento de los textos sagrados es relevante por cuanto «la

biblia haya inspirado durante el siglo XII campos tan diversos como el de la ciencia y el de la contemplación, como la actividad intelectual y la devoción mística». Por consiguiente, «es preciso situar su discurso de humildad intelectual en el marco de la posición forzosa que la cultura de las letras otorgaba a sus adeptos en el siglo XII. El estatus del letrado y del docto garantizaba una función social autoritaria que Hildegarda no podía atribuirse. Ella carecía no solamente de la educación gramatical que diferenciaba al profesional en teología del profano, sino que ella era sencillamente ignorante «in nomine femenino». Por otra parte, es posible deducir de sus palabras que debía ser extremadamente difícil para una mujer del siglo XII merecer cierta credibilidad.

²³ El siglo XII fue testigo del inicio de un renacimiento científico. En Italia y en España, dondequiera que el mundo musulmán tocaba el mundo europeo, se volvía aparente la influencia científica de los árabes. Las obras científicas de los antiguos griegos se traducían del árabe al latín, y pronto Europa volvería a descubrir la sabiduría de los antiguos, tal y como había sido conservada y mejorada por los árabes. Los escritos de Hildegarda fueron de los primeros en mostrar esas influencias indirectas de la ciencia árabe en el pensamiento occidental.

²⁴ Op. Cit. Pag. 85

²⁵ Ante estas nuevas tendencias en el panorama teológico de la Europa cristiana Jeroen Deploige sitúa a Hildegarda en una posición de cierta resistencia mostrando su actitud de respeto al benedictismo clásico que, en el siglo XII no era ya la única forma de vida monástica, cuando afirma que *«ella sostuvo absolutamente la interpretación tradicional de la regla de San Benito (480-550). Esta actitud estaba claramente determinada por su respeto a la tradición y al orden establecido. Su elogio a este bondadoso y anciano San Benito no impidió que Hildegarda haya defendido algunos puntos bastante progresistas respecto a la opción por la vida monástica [...] pero aunque su insistencia sobre la elección consciente de la vida monástica corresponde al espíritu reformado del siglo XII, Hildegarda muestra una gran reserva en relación a las nuevas órdenes religiosas: en su opinión, los monjes fieles deberían contentarse humildemente con lo que había sido establecido por sus predecesores. Semejante insistencia en la humildad estaba inspirada en un conservadurismo profundo que revela, sin duda, un reflejo defensivo contra las críticas que el benedictismo tradicional tuvo que aceptar de parte de ciertos individuos y grupos que propagaban la vida apostólica de la Iglesia primitiva desde el fin del siglo XI hasta el XII [...]. El nuevo auge del eremitismo, el desarrollo de las órdenes de canónigos regulares y el atractivo de la alternativa monástica cisterciense estaban notablemente influidas por la seducción de estos ideales apostólicos.»*

²⁶ Barbara Newman, *Sister of Wisdom: St. Hildegarda's Theology of the feminine*, Berkeley, Los Angeles, University of California Press, 1989. Citado por M^a Isabel Flisfich (op.cit.).

²⁷ Op. Cit. Pag. 46.