

**TESIS DOCTORAL**  
para aspirar al Grado de Doctor

***CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA  
HISTORIA DE LA OPTOMETRIA EN  
ESPAÑA.***

realizada por  
**Ana M. RUEDA SANCHEZ**

Facultad de Farmacia  
Universidad Complutense de Madrid

TESIS DOCTORAL  
para aspirar al Grado de Doctor

***CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA  
HISTORIA DE LA OPTOMETRIA EN  
ESPAÑA.***

I

realizada por  
**Ana M. RUEDA SANCHEZ**

Facultad de Farmacia  
Universidad Complutense de Madrid  
1993

*A mi familia*

## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, a la Directora de la Tesis Profesora Doña **Sagrario MUÑOZ CALVO**, por el interés y apoyo fundamental para la realización de este trabajo, sin cuyo soporte no hubiera sido posible.*

*En segundo lugar, a las bibliotecarias Doña **María Jesús Santurtún**, de la Escuela Universitaria de Optica, de la U.C.M., Doña **Margarita Cuartas**, del Archivo Histórico de Simancas, así como a todo el personal de **Archivos y Bibliotecas de España y América** (Universidades de New York y Pennsylvania) por la colaboración y ayuda prestada en todo momento.*

*Doña **Cristina Sanjuan**, **Gloria Acosta**, y **Antonio Langa**, que han colaborado en la búsqueda de documentos e iconografía, así como a los de los **Directores de los Museos de El Prado, Bellas Artes de San Fernando, Princesa Sofía, Lázaro Galdeano** y **Archivo Histórico de la Universidad Complutense "Historia de la Farmacia"**, **Fondos Antiguos** y **Unidad de Historia**, y al equipo del **Instituto Castroviejo**, de la **Facultad de Medicina**, de la U.C.M. A todos ellos mi más profundo agradecimiento por su valiosa ayuda.*

*A Doña **Pepa Fontecilla** y Doña **Ana González Limón** por la ingente tarea de la edición y corrección.*

*A todos los que en alguna medida han colaborado en el proyecto.*

## INDICE

		Página
1.	<b>ESTADO DE LA CUESTION Y OBJETIVOS</b> . . . . .	3
1.1.	Concepto de Optometría . . . . .	11
1.2.	Métodología seguida . . . . .	26
1.3.	Fuentes . . . . .	27
1.4.	Historiografía del tema . . . . .	32
2.	<b>EVOLUCION DE LA OFTALMOLOGIA Y LA OPTICA HASTA LA EDICION DE PHOTISMI DE LUMINE, F. MAUROLICO (Nápoles 1611)</b>	
2.1.	Logro de las civilizaciones:	
	primeros estadios . . . . .	72
2.1.1.	Egipto . . . . .	79
2.1.2.	Grecia . . . . .	84
2.1.3.	Roma . . . . .	99
2.2.	Aportación del saber científico árabe . . . . .	104
2.2.1	Alhazen . . . . .	118
2.2.2.	Averroes . . . . .	127
2.3.	Mundo Moderno: El Renacimiento y la figura de Juan Bautista de la Porta . . . . .	136
2.3.1.	Francesco Maurolico . . . . .	155
2.3.2.	Thomaso Garzoni . . . . .	165
3.	<b>ILUSTRACION Y TECNOLOGIA OPTICA. HERMAN BOERHAAVE</b> . . . . .	182
4.	<b>PERIODO CONTEMPORANEO: HERMAN von HELMHOLTZ Y LA OPTICA FISIOLOGICA</b> . . . . .	187
5.	<b>LA OPTOMETRIA EN ESPAÑA</b>	
5.1.	Benito Daza de Valdés . . . . .	195
5.2.	Marco Histórico de la Optica y Optimetría en España: Proyecto Noguero. Disertación de José de la Parra y Mona . . . . .	239
5.3.	Feijoo y la contribución de Francisco Martín, Juan Naval y Domingo Vidal . . . . .	256
5.4.	La Oftalmología en el Siglo XIX Universidades . . . . .	276
5.5.	Protagonismo de Manuel Márquez . . . . .	286
5.6.	Concepto que no quedaron esclarecidos en la obra de Márquez . . . . .	297
6.	<b>CONCLUSIONES</b> . . . . .	303

2		
7.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> . . . . .	311
8.	<b>APENDICE DOCUMENTAL</b>	
8.1.	Carta de Felipe II al embajador de España en Venecia para pedir anteojos . . . . .	I
8.2.	Carta de Juan de Andonaegui, a Cristobal de Salazar agradeciendole el envio de anteojos de miopia . . . . .	II
8.3.	Carta de Juan de Andonaegui a Cristobal de Salazar (1584, Noviembre, 17) . . . . .	III
8.4.	Reproducción del Certificado de estudios de Daza de Valdes . . . . .	IV
8.5.	Texto de Piazza Universale de Tutte le Professioni del Mondo . . . . .	V
8.6.	Texto de Maurolico, Photismi de Luce e Umbra (1611) . . . . .	VI
8.7.	Texto de J.B. de Porta, Refractione Optices (1593) . . . . .	VII
8.8.	Proyecto del P <sup>a</sup> Diego Noguero para la creación de una Academia de Optica en Roma . . . . .	VIII
8.9.	Texto de Francisco de Redi . . . . .	IX
8.10.	Texto de Francisco Martín, Ensayo Optico . . . . .	X
8.11.	Texto de Hermann Boherhaave . . . . .	XI
8.12.	Disertación de Josef de la Parra . . . . .	XII
8.13.	Tratado de Helmholtz (1856) . . . . .	XIII
8.14.	Otras Publicaciones . . . . .	XIV
9.	<b>APENDICE ICONOGRAFICO</b>	

## CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA HISTORIA DE LA OPTOMETRIA EN ESPAÑA

### 1. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

Si admitimos que la Historia de la Ciencia en España no ha sido aún suficientemente estudiada, según han señalado numerosos autores, hemos de admitir que lo ha sido mucho menos desde la perspectiva de un nuevo cuerpo de doctrina como la Optometría.

Procede esta denominación de Estados Unidos, donde vienen impartándose estos estudios universitarios desde finales del pasado siglo; el Illinois College of Optometry, fué fundado en 1872.

Los antecedentes europeos se remontan a 1890, al iniciarse en Inglaterra los estudios de Óptica Oftálmica. Allí también se constituyó, en 1905, la primera Sociedad de Farmacéuticos Ópticos, "Chemist-Opticians" para salvaguardar los intereses de los que poseían las dos cualificaciones, en Farmacia y en Óptica Oftálmica. Más tarde, en 1922, se transformó en entidad examinadora como "Instituto de Farmacéuticos Ópticos" cuyo principal propósito era la enseñanza continuada y la práctica de los nuevos titulados.

Posteriormente, con la implantación de los servicios optométricos en la Seguridad Social, el Instituto amplió la admisión a estudiantes no relacionados con la Farmacia,

cambiando su nombre por el de "Instituto de Ciencia Óptica" y posteriormente fusionándose con la British Optical Association en 1962. BORRIE<sup>13</sup> (1982).

En España, con esta misma denominación de Optometría se crea la asignatura, en los planes de enseñanza del **Diploma de Óptico de Anteojería**, a partir de 1956 (BOE 10/7/1956), encargándose al Instituto de Óptica Daza de Valdés del Consejo Superior de Investigaciones Científicas la organización y acceso a la enseñanza. Sin embargo, en el expediente académico de los que obtuvieron dicho diploma no figura la asignatura de Optometría.

Por Decreto de 15 de Septiembre de 1972, (BOE 20/10/72), en la Universidad Complutense de Madrid, (U.C.M.) se crea la ESCUELA UNIVERSITARIA DE ÓPTICA, y en el tercer curso de su plan de estudios se imparte la asignatura de OPTOMETRIA Y CONTACTOLOGIA en el curso 1975-76 de la Diplomatura Universitaria en Óptica.

La Orden de 7 de Octubre de 1977 (BOE 17 y 19/11/1977) creaba la E.U. de Óptica dependiente de la Universidad Politécnica de Tarrasa, en Barcelona, con un plan de estudios idéntico al de la anterior.

Antecedentes inmediatos se encuentran en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (U. C. M.) donde se impartieron los que podrían considerarse los primeros cursos de Óptica Oftálmica en España, bajo la

dirección del Catedrático de Técnica Física y Físico-Química, D. Ramón Portillo y Moya, con la colaboración de los profesores D. Pablo Sanz Pedrero y D. Manuel Ortega Mata, desde 1955 hasta 1961.

Del mismo modo se impartían en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona por el catedrático de las mismas asignaturas, D. Fidel Raurich Sas, autor del primer libro de Óptica Oftálmica en España, continuándose en la actualidad, en la Escuela Profesional de Óptica Oftálmica y Acústica Audiométrica. RAURICH<sup>108</sup> (1972).

Simultánea a la creación de ésta última lo fué la Escuela Profesional de Óptica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela, con la particularidad de que ésta acogía además de farmacéuticos y estudiantes de Farmacia, los estudiantes de cualquier rama de Ciencias que habían superado el primer ciclo, los tres primeros cursos, es decir, con nivel de Diplomatura en Ciencias (BOE 6/3/75).

Los primeros Servicios de Óptica en España se crean en el Ministerio de Marina en 1935 en base a la importancia de los instrumentos ópticos para la navegación. Por otra parte, se inicia el Servicio de Óptica y Acústica en las Farmacias Militares en Diciembre de 1957 y posteriormente, el Instituto Farmacéutico del Ejército, a instancias del Capitán Farmacéutico Dr. D. Vicente Vilas Sánchez, se creaba el

primer curso de la Especialidad de Óptica y Acústica, (Diario Oficial 29/4/1962). Posteriormente, el almirante D. Luis Carrero (BOE 3/3/1964) publica la orden que unifica los diplomas de Especialistas de Farmacia de los tres ejércitos, entre otros el de "Diplomado en Óptica de Anteojería" y precisando que estos estudios se cursarán en los centros militares adecuados o en los civiles que estén reconocidos por el Estado.

Recientemente, se ha aprobado un nuevo plan de estudios y una nueva titulación, que sustituirá a la anterior, DIPLOMADO UNIVERSITARIO EN ÓPTICA Y OPTOMETRIA, habiéndose implantado ya en la Universidad de Santiago de Compostela, a partir del curso 1990-1991, (BOE 26/8/92). Del mismo modo se implantará, una vez publicados, en las otras universidades españolas donde se imparten estas enseñanzas, ( U.C.M., Politécnica de Barcelona, Alicante, Granada, Murcia). La Universidad de Valladolid aún no ha comenzado a impartirlas. Tanto el plan de estudios actualmente en vigor como en el nuevo, tienen nivel de Diplomatura Universitaria, con duración de tres cursos académicos.

En Diciembre de 1992 se ha aprobado en la Universidad Complutense que los alumnos de la diplomatura de Óptica y Optometría realicen prácticas en los servicios de Oftalmología de tres hospitales universitarios.

Hay que destacar que ésta es la primera titulación universitaria europea con la denominación expresa de Optometría, "Diplomados en Óptica y Optometría", junto

a Portugal que cuenta con los primeros "Licenciados en Física Aplicada, Rama de Óptica, Especialización en Optometría" desde 1992. Estos han estudiado tras el bachillerato, cinco cursos universitarios de Ciencias Físicas y en los dos últimos años, Optometría y ciencias afines.

Los antecedentes de la Optometría en España son del mayor interés por haber contado, a principios del siglo XVII, con el autor de la primera obra sistemática dedicada en exclusiva a lo que hoy denominamos Optometría, que aporta los primeros optotipos y las primeras escalas **para graduar la vista y para medir la potencia de las lentes**; se trata del "Uso de los Anteojos" del Licenciado Benito Daza de Valdés, publicada en Sevilla en 1623, primera obra de carácter científico sobre el tema. WOOD<sup>138</sup> (1921). Antes que la "Honorable Compañía" (Worshipful Company) de fabricantes de lentes, por real decreto de Carlos I, en Inglaterra regulara el aprendizaje y el empleo del sector, en 1629 y que continúa en la actualidad impartiendo enseñanzas y examinando a los Ópticos Dispensadores. CHAMPNESS<sup>25</sup> (1952), HARDY<sup>53</sup> (1966).

Tanto el lugar de nacimiento del autor como los antecedentes culturales de su entorno social nos llevan a considerar que no en vano las ciencias de la visión habían alcanzado gran esplendor en la España Andalusí en épocas precedentes, y en particular en los siglos X al XIII. La tradición artesanal del pulido de lentes y la fabricación de anteojos por los orfebres habría llegado hasta él a través de su padre y su hermano mayor, y Daza la complementaría con los estudios de Perspectiva en

la Universidad de Sevilla, incluidos en el curriculum de Bachiller en Artes y Filosofía.

Del mismo modo que en la Universidad de Salamanca se estudiaban las ideas de Copérnico en los comienzos del siglo XVII, debieron llegar también a otros centros como la Casa de Contratación de las Indias, Casa del Océano o Casa de Sevilla, fundada por los Reyes Católicos en 1503, donde se estudiaba Astronomía, así como la construcción y el uso de instrumentos como la **ballestilla**, esenciales en las Artes de Navegar, en las que alcanzó España la primacía en la Era de los Descubrimientos y se prolongó su influencia hasta el siglo XVIII.

A partir de los procedimientos gráficos, para cálculo de dimensiones y distancias, usuales en Astrometría, como los descritos por Martín Cortés y por Rodrigo Zamorano, y que eran utilizados por los navegantes que, en sus viajes transoceánicos, han de orientarse tan solo por las estrellas, Daza podría haber desarrollado unos métodos nuevos, sencillos y muy ingeniosos, para **graduar la vista, medir las lentes y fabricarlas, así como los anteojos y telescopios**, y que resultan semejantes a los utilizados en la actualidad en Optometría, Oftalmología y Óptica Oftálmica.

Tiene más mérito si se consideran los factores negativos que, en general condicionaron un mayor desarrollo de las ideas de Daza.

Por una parte, el carácter periférico de la Península Ibérica y la mentalidad de los pueblos marcada por la Reconquista prolongada durante varias generaciones, que se manifiesta por el acentuado marchamo del ideal de hidalgo, incompatible con la actividad artesana y comercial.

Por otra parte, los tres hechos en los que se perdieron elementos activos en la economía y esenciales en tecnología: 1º La expulsión de los Judíos en 1492, 2º las medidas contra los Conversos y 3º la expulsión de los Moriscos.

Como dice AMERICO CASTRO<sup>17</sup>, (1972), "habría que imaginarse una Florencia en donde los banqueros y los artesanos hubiesen sido despreciados".

En el siglo XVI aunque había el mayor movimiento en los centros comerciales del Occidente de Europa y de Italia, sus mercados y el negocio crediticio dependía, en alto grado de la entrada de productos coloniales y metales nobles en el mercado sevillano.

Esto y la actividad marinera de los habitantes de la costa, e industrial de los vascos, textil de los catalanes y de los burgaleses en comercio, banca y seguros, serían insuficientes para rellenar del todo las lagunas existentes hasta la actualidad.

## **1. OBJETIVOS.**

A través del desarrollo de este trabajo lo que se pretende es probar hasta que punto la Optometría es una rama de la ciencia, un cuerpo de doctrina que surge en el Renacimiento y bajo la acción de autores como Daza de Valdés en España.

Hasta el presente existen datos que nos afirman esta hipótesis. De acuerdo con los antecedentes que encontramos en el Mundo Antiguo, y en especial, con la aportación árabe, se entreve una continuidad en la evolución de la tecnología de las lentes que alcanzaría la plenitud cuando la Sociedad reclama o asume el uso generalizado de anteojos, en la segunda mitad del siglo XV y cuando la ciencia en vigor se ocupa de ellas.

Por todo ello y ante este estado de la cuestión, nuestra aportación consiste en extrapolar los conceptos en vigor de Óptica y Optometría a las teorías expuestas por los autores y textos más representativos de los siglos XVI al XIX. Para ello es conveniente establecer lo que se entiende por Optometría

## **1.1 CONCEPTO DE OPTOMETRIA.**

La Sociedad Europea de Optometría (SEO), con sede en Bruselas fué fundada en 1968 con la participación de Abel Rodríguez, Antonio Langa y José María Castivia, que habían sido, cuatro años antes, en 1964, los fundadores del Colegio Nacional de Ópticos en España con el soporte de la Asociación de Antiguos Alumnos del Instituto de Óptica Daza de Valdés.

En el Consejo General de la SEO, de 28 de Mayo de 1989, se ha definido: "La Optometría es la Ciencia de la Visión. Estudia el proceso visual, establece y aplica las técnicas y los medios necesarios para prevenir y compensar los problemas visuales. Contribuye al bienestar de la humanidad optimizando adecuadamente las prestaciones del sistema visual a las crecientes necesidades de la sociedad contemporánea.

Es una ciencia no médica que se ha desarrollado durante este siglo en los países tecnológicamente más avanzados. La profesión se enseña a nivel universitario en Canadá, USA, Gran Bretaña y otros países con alta tecnología, presta servicios y atención que ninguna otra profesión puede dar". Tácitamente España estaría el último grupo.

En el Paramédical Dictionary, J.E. Smith, M.D. (1969) se define la Optometría como el área de la práctica profesional que se dedica a la medida del ojo en relación

con su agudeza visual y la necesidad de gafas. Se refiere al mecanismo óptico del ojo, p.e. la habilidad del ojo para enfocar los rayos de luz; éticamente, no trata de diagnosticar o tratar enfermedades del ojo. Incluso en el examen del ojo para gafas, la Optometría esta limitada a métodos "secos"; p.e. no esta permitido el uso de medicamentos, como "gotas". Los que practican la Optometría no prescriben medicamentos.

Thomas K. Farrel, define los límites de competencias profesionales. Óptico es el que cumplimenta las prescripciones de gafas, interpreta la prescripción de los refraccionistas para determinar las especificaciones de las lentes. Mide el perfil facial de los usuarios para determinar el tamaño y la forma de monturas y lentes que mejor cubren sus necesidades. Prepara y entrega especificaciones ordenadas de trabajo a otros ópticos encargados en el biselado y montaje o inserción de las lentes en soportes y monturas. Recibe las gafas terminadas y hace los ajustes necesarios para adaptarlas al usuario después de controlar cuidadosamente su exactitud.

El Optometrista es el que practica la Optometría. Un profesional que se ocupa del cuidado de la salud, entrenado para examinar y prescribir tratamientos no quirúrgicos.

Respecto a la Optometría: 1. Es la ciencia y el arte de investigar todos los defectos FISIOLÓGICO-OPTICOS de la visión, incluyendo los de refracción y de la función musculo-ocular, y corregirlos o ayudarlos por medio de lentes, prismas,

entrenamiento muscular, y otras medidas. 2. El alcance de la Optometría varía con las leyes específicas de cada estado. FARRELL<sup>34</sup> (1986)

Del mismo modo varían los estudios que capacitan para su ejercicio profesional: máximos en Estados Unidos, donde se requieren los mismos años que para la carrera de Medicina, mínimo de siete cursos académicos en la universidad; tres de ellos de ciencias básicas, comunes a las Ciencias de la Salud, equivalente a Bachelor en ciencias, y cuatro en la School of Optometry.

En distintas definiciones en lengua inglesa figura, "licensed (or registered) to practice Optometry", que equivaldría a autorizado o con licencia del Estado, para ejercer la Optometría. No sólo es necesario poseer un título o certificado de estudios en centros oficiales, públicos o privados, sino también la autorización para el ejercicio, que se obtiene mediante examen ante las autoridades del respectivo Estado y sus asociaciones profesionales. La licencia para ejercer es válida para un Estado y por tiempo limitado, cinco años generalmente, lo cual implica que hay que renovarla justificando, la actividad profesional y la actualización de conocimientos o reciclaje, participando en los programas de Educación Continuada, que ofrecen las asociaciones profesionales y que contemplan cursos, prácticas, congresos, publicación de artículos, etc.

Según MILLODOT<sup>91</sup> (1986), director del departamento de Optometría de la Universidad de Cardiff, en su Diccionario de Optometría, traducido al español por

el Catedrático D. Mariano Aguilar y editado Madrid en 1990 por el Colegio Nacional de Opticos, Optometría es la profesión que comprende atención, vigilancia y servicios en:

1º. La determinación y evaluación del estado refractivo del ojo y de los atributos fisiológicos y funciones relacionadas con la visión.

2º. El reconocimiento de anormalidades oculares.

3º. La determinación de las medidas correctoras relacionadas con la Optica.

4º. La selección, diseño, provisión y adaptación de las ayudas ópticas.

5º. La protección, conservación, mejora y realce de la actuación visual (definición de la Liga Internacional de Optica y Optometría).

En muchos de los Estados Unidos de America el campo de la Optometría incluye el uso de drogas terapéuticas oculares (colirios).

Sinónimo: Optica Oftálmica, término utilizado principalmente en el Reino Unido y en la República de Irlanda".

En la versión original figura "care" que se ha traducido por "atención y vigilancia" y en particular se ha interpretado el punto 5º, "the preservation, maintenance, protection, improvement and enhancement of visual performance".

Consideramos que no es correcta esta traducción del Diccionario de Optometría, de Michel Millodot; como ejemplo, en el punto 5º, el concepto traducido como "realce de la actuación visual", que debería ser "mejora del rendimiento visual".

En la traducción citada, figura como sinónimo de Optometrista: Optico Oftálmico (término utilizado principalmente en U.K. y República de Irlanda), Optico Optometrista (término utilizado en algunas naciones europeas)".

En la New Encyclopaedia Britannica, XV edición, se describe Optometría como, "profesión relacionada con el examen de los ojos en lo que se refiere a defectos de refracción. Los Optometristas prescriben lentes correctoras y otras ayudas ópticas y supervisan los programas de ejercicios diseñados para tratar los problemas de la visión. A diferencia del oftalmólogo, médico especializado en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de los ojos, el Optometrista no tiene licencia para prescribir medicamentos o entrenado para realizar cirugía. Los oftalmólogos, sin embargo están cualificados para graduar la vista y prescribir lentes correctoras".

En el Stedman's Medical Dictionary, 24th Edition, (1982), se añade que el término Optometrista se utiliza en los U.S., Australia, Nueva Zelanda y en la India. En el

Reino Unido y Sur Africa el equivalente es Optico. En Gran Bretaña, Optico es frecuentemente calificado como Ophthalmic, si se utiliza en el sentido descrito anteriormente, y por Dispensing, si se utiliza para designar el que cumplimenta prescripciones (o recetas) de gafas. En los U.S. esta persona es denominada simplemente, Optico.

El International Dictionary of Medicine and Biology, (1986) define la Optometría como:

1. La práctica no médica que se ocupa del cuidado de los ojos primariamente con el examen de la visión por error refractivo y con la prescripción de gafas.
2. La medida del error refractivo por medio de un optómetro.

La Asociación Americana de Optometría puntualiza que los Doctores en Optometría son proveedores de atención primaria de salud que diagnostican, manejan y tratan condiciones y enfermedades del ojo humano y del sistema visual según esta regulado por la ley del estado.

La Optometría se utiliza en el mundo de habla inglesa, además con la variedad de términos que se aplican al sentido Optometrista.

En Europa, el British College of Optometrists data de 1980. Mientras que la Association of Optometrists se fundó en 1946, al año siguiente de finalizar la II Guerra Mundial.

En Alemania sólo diagnostican y prescriben en los defectos de refracción ocular los médicos especialistas en Oftalmología. El diploma de "Maestro en Optica" se obtiene al cabo de seis años; los tres primeros de aprendiz en un establecimiento de Optica y acudiendo a una Escuela de Optica a tiempo parcial. Los otros tres, en una Escuela de Optica con nivel de Formación Profesional de Tercer Grado.

En Francia, Yves LE GRAND<sup>68</sup> (1965) decía que "los principales métodos de examen que permiten determinar el estado de refracción del ojo y la corrección que proporcionará la mejor visión, constituyen la Optometría, a condición de ampliar un poco la significación habitual de este término".

La Universidad de Derecho, Economía y Ciencias de Aix-Marsella III, Facultad Politécnica, ha iniciado recientemente los estudios de Optometría, donde se imparte Biometría Ocular y se enseña la utilización de instrumentos de medida y observación del ojo y el Análisis Visual, a tres diferentes niveles:

"Diplomado en Optica Fisiológica y Optometría" tras dos años de estudios se obtiene el título de Diplomado Universitario en Optica, (D.U.O.) que acredita una formación que permite acceder, posteriormente, a una especialización profesional en las disciplinas específicas de Optica de Anteojería.

Bacaloret Technique Supérieur (B.T.S.), "B.T.S. Optico de Anteojería" Este diploma nacional preparado en el cuadro de la D.U.O. acredita dos años de estudios teóricos y prácticos en Optica Ocular. Da acceso a la profesión de Optico de Anteojería en Francia. Permite la implantación o la gerencia de un establecimiento de óptica de anteojería.

Licenciado en Optica Fisiológica y Optometría, (L.O.P.O.). Permite al óptico francés beneficiarse de la directiva general europea sobre el reconocimiento de los diplomados de enseñanza superior a nivel del bachillerato y tres años.

En España, por Orden de 29/6/1935 se crea un Gabinete de Optica en el Ministerio de Marina, en el que puedan verificarse y comprobarse con la exactitud necesaria las características de del material de uso en la Marina, como: Anteos de alza centralizada, Anteos de puntería de todas clases, Anteos terrestres, Anteos prismáticos, Anteojo de Galileo, Telémetros sextantes binoculares, Inclinómetros de todas clases, Teleinclinómetros, Periscópios de nivelación trasversal.

La Orden del Ministerio de Defensa (BOE 28/1/39) creaba un Taller de Optica para reconocimiento, reparación y ajuste de los elementos de Optica de los buques, correspondiendo la dirección del mismo a un Jefe u Oficial de Artillería, especialista en Optica.

Los primeros estudios de Diplomado en Optica de Anteojería, con carácter oficial, se iniciaron en el Instituto de Optica, Daza de Valdés del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (BOE 22/6/1956). Los profesionales que sugerían el perfil de formación eran D. Casto Ulloa y D. Renato Cottet.

Los planes de enseñanza son teórico-prácticos, comprendiendo las asignaturas siguientes: Matemáticas, Física y Química, Optica Geométrica y Optica Física, Optica Fisiológica, **Optometría**, Fotometría en Color y Elementos de Legislación.

La Orden del Ministerio de Educación Nacional de 5/12/56, dispone que se amplien con las asignaturas de Tecnología Optica, Tecnología Mecánica y Optica Instrumental y además especifica que se impartan en dos cursos, con un total de 200 horas teóricas y 300 prácticas, que pronto se transformarían en tres.

Otra Orden del mismo ministerio (BOE 16/8/57) dispone que el emblema del Centro sea:

Sobre un prisma con el trazado de rayos ópticos, el esquema de un frontofocómetro, todo ello orlado con palmas.

Dado que figuraba en el último curso, puede estimarse que en 1958 podría haberse impartido la Optometría en España, aunque, como hemos podido constatar, no consta tal asignatura en los expedientes de los primeros Diplomados en Optica, que

se conservan en los archivos de la Escuela Universitaria de Optica de la Universidad Complutense de Madrid y, en consecuencia, no ha podido probarse documentalmente que se realizaran dichos estudios.

En las Facultades de Farmacia de Madrid, y en Barcelona, se impartían cursos de Optica Oftálmica, que fueron ampliados posteriormente en esta última, cuando se creó la Escuela Profesional de Optica Oftálmica y Acústica Audiométrica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona, siendo el primer director, en esta segunda etapa el catedrático Dr. D. Vicente Vilas Sánchez, quien, previamente, había creado la Especialidad de Optica en el Instituto Farmacéutico del Ejército.

Simultáneamente se crea otra Escuela de Formación Profesional de Optica en la Facultad de Farmacia de Santiago de Compostela, para Diplomados en Ciencias o en Farmacia, por el Ministro D. Federico Mayor Zaragoza (BOE 6/3/75).

Cuando se publica este decreto los cursos en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid ya habían sido interrumpidos a raíz de la publicación del decreto que regula el Ejercicio Profesional de Optico (BOE 7/8/61) y que establece la consideración de Opticos Diplomados únicamente de quienes se hallen en posesión del diploma de Optico de Anteojería expedido por el Ministerio de Educación, (BOE 10/7/56) en el Instituto de Optica Daza de Valdés.

El mismo decreto decía que **La Comisión** con función inspectora de la organización de los estudios, creada por el anterior Decreto, "**propondrá al Ministerio de Educación Nacional los estudios complementarios que deberán seguir los Licenciados en Ciencias, Medicina y Farmacia, así como los Ingenieros y Peritos de Escuelas Técnicas, para obtener el Diploma a que se refiere el párrafo anterior**", y sin embargo, nunca llegaron a proponerse dichos estudios.

La citada Comisión estaba formada por: El Director del Instituto de Optica Daza de Valdés, un representante del Sindicato de la Construcción, el Vidrio y Cerámica, (donde estaba encuadrada la profesión Optica hasta los años sesenta), los dos Catedráticos de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, un Profesor Titular de cada una de las Escuelas Especiales de Ingenieros Industriales de Madrid, Barcelona y Bilbao y un Profesor numerario de la Escuela de Peritos Industriales de Madrid.

En el primer plan de estudios de Diplomado Universitario en Optica, que data de 1972, figura como una sólo la asignatura: "Optometría y Contactología" en el tercer curso, dedicándose un cuatrimestre a cada una de las dos materias, que se impartieron en el curso 1974-75, constando así, fehacientemente en los respectivos expedientes académicos.

La primera profesora Encargada de Curso de Optometría y Contactología, fué la Oftalmóloga D<sup>a</sup> Concepción García Rubio, y el primer Catedrático de Optometría el Oftalmólogo, Dr. D. Eduardo Villamor Roldán, natural de Córdoba.

El Consejo de Universidades ha aprobado recientemente el nuevo plan de estudios de "Diplomado en Optica y Optometría", que ha de seguirse en la U. de Santiago de Compostela (BOE 15/8/92) y Complutense de Madrid, (BOE 29/10/92) del mismo modo los de otras escuelas que vienen impartiendo estas enseñanzas, como la de Tarrasa en Barcelona, Alicante y Granada y dos de reciente creación, Murcia y Valladolid, ésta última iniciará su actividad próximamente.

La de Santiago ha sido la primera universidad en ofrecer la nueva titulación, implantándola en el curso, 1990-91 de modo provisional, en sustitución del que existía en la Escuela Profesional de Optica de la Facultad de Farmacia, de la que es heredera y continuadora en su nueva ubicación, como E.U. de Optica. La publicación de su nuevo plan de estudios se ha realizado en el BOE 26/8/1992.

Junto a las asignaturas puramente Optométricas, relativas a la "medidas del ojo" y, por extensión, al estudio de la función visual, y de las tecnologías para la compensación de sus anomalías, se han incluido otras materias, como la Acústica y la Audiometría. Se ha seguido también en esto la tradición iniciada por la Facultad de Farmacia de Santiago de Compostela, que fué, con la de Barcelona pionera en España, en este campo.

Los nuevos planes de estudios tienen por objeto la formación de profesionales para el ejercicio de la OPTOMETRIA, cuyas competencias están siendo desarrolladas por la normativa de la Comunidad Europea.

Nuevas materias se han incluido para complementar los conocimientos que estaban basados, tradicionalmente, en dos pilares fundamentales: la Oftalmología como rama de la Medicina y la Óptica rama de la Física.

En la actualidad, a instancias del Colegio Nacional de Ópticos, están tramitándose, por el Ministerio de Sanidad, unos nuevos estatutos y una nueva denominación, Colegio Nacional de Ópticos Optometristas.

Si bien la denominación, Optometría, tiene su origen en Norte América, es en nuestro país, donde se ha prestado una atención especial, una actitud de respeto y dignidad, incluso reverencia supersticiosa, hacia el uso de los anteojos, que no ha sido compartida con otros países del continente.

Sobre todo es en España donde primero ha quedado constancia, a través de la obra de Daza de Valdés, de la existencia de este cuerpo de doctrina y de su profesión en el siglo XVII. Ilustres oftalmólogos e historiadores han estudiado el contenido del libro titulado:

**"USO DE LOS ANTEOJOS PARA TODO GENERO DE VISTAS:**

En que se enseña a conocer los grados que a cada uno le faltan de su vista, y los que tienen cualesquier anteojos.

Y ASI MISMO A QUE TIEMPO SE HAN DE USAR, y como se pedirán en ausencia, con otros avisos importantes, a la utilidad y conservación de la vista".

Es considerado el primer tratado científico sobre los anteojos, o sobre oculística y sin embargo su impacto no ha sido estudiado hasta ahora desde la nueva perspectiva académica y profesional de la Optometría en España.

El desarrollo de esta ciencia ha estado condicionado por el de los Optómetros, que son instrumentos para medir el estado refractivo del ojo. La mayor parte de los modernos optómetros se basan en uno de los principios siguientes:

- 1º, Retinoscopía, (Helmholtz, 1821-1894)
- 2º, Experimento de Scheiner, (1575-1650), y
- 3º, en la Oftalmoscopía indirecta.

Sinónimo de optómetro es, el refractómetro subjetivo, del mismo modo que de optómetro objetivo lo es, el autorrefractómetro. En este último caso se determina el estado refractivo del ojo sin requerirse el juicio del sujeto respecto a la visión de un test; lo que sí es necesario en el primer tipo.

Los antecedentes remotos de la Optometría han tenido una especial relevancia en nuestro país y no son suficientemente conocidos, por lo que nos proponemos estudiar su desarrollo a lo largo de la Historia, básicamente a través de la evolución de la

Optica y la Oftalmología, que son las ciencias donde encontramos la mayor parte de los conocimientos en que se fundamenta lo que hoy conocemos por Optometría.

Vemos así la transcendencia que, en la actualidad, tiene este área tanto en el terreno académico como en el científico y profesional

## 1.2 METODOLOGIA SEGUIDA.

Dada la hipótesis de trabajo ya expuesta, de acuerdo con la investigación realizada para conocer el estado historiográfico del tema, los objetivos que nos hemos propuesto a lo largo de la misma han sido los siguientes:

1º Establecer la evolución histórica de la Oftalmología y la Optica, viendo cómo en las distintas civilizaciones, en sucesivos periodos se alcanzan unos logros que en la actualidad están comprendidos en el campo de la Optometría. Sin olvidar los antecedentes que hallamos en la Edad Antigua.

2º Nos proponemos asimismo como objetivo el abordaje de la Optometría en España, analizando los exponentes principales que son, Daza, Martín, Naval y Vidal. Hemos complementado este panorama con la evolución de la Oftalmología en el siglo XIX y la consolidación de la Optica Fisiológica.

Este trabajo quedaría incompleto si no se hubiera prestado atención al aspecto documental, incluyendo los datos que confirman nuestra hipótesis de trabajo.

### 1.3 FUENTES.

Nuestro interés por la investigación comenzó con la lectura del libro de LEVENE<sup>70</sup> (1977), *Clinical Refraction and Visual Science*, donde encontramos la primera referencia a Benito Daza de Valdés y se avivó considerablemente con el un hallazgo del primer documento original en el Archivo Histórico Nacional de Simancas. En los Papeles de Estado de Venecia, se encuentran las cartas, donde se encargaba de todo, desde faisanes a libros, pinturas, vidrios, etc., pero, en particular, llamó nuestra atención una carta de Zayas, secretario de Felipe II, encargando anteojos para el monarca, al embajador de España en Venecia, en muchos aspectos con los mismos requerimientos con que se haría en la actualidad.

Posteriormente, en el Archivo Histórico Nacional del C. S. I. C. de Madrid, hemos encontrado la carta sin fecha, del Cartujo Diego de Noguero, con el proyecto de creación de una Academia de Optica en Roma.

Igualmente ha sido de nuestro interés otro hallazgo, en Universidades, del mismo archivo; se trata de un manuscrito con la Disertación de Josef de la Parra y el programa con todos los temas de disertación, que podría corresponder al grado de licenciado.

En la Biblioteca Nacional, sección Bellas Artes, hemos hallado los libros de Maurolico y Porta, así como otras obras de Tecnología Optica de origen francés.

La biblioteca del Ateneo de Madrid, nos ha permitido localizar las obras de Historia de la Oftalmología, la tesis doctoral de Talenti sobre Feijoo y obras de oftalmología del siglo XIX.

En la Biblioteca del Centro de Estudios Históricos, (C.S.I.C.), las publicaciones de Sánchez Granjel y Hernandez Benito, y este investigador nos ha brindado su apoyo personalmente.

Hemos buscado, asimismo en la Biblioteca de la Royal Society of Medicine de Londres, y en la Association of Optometrists de Londres.

Sección de Historia de la American Academy of Optometry y acudiendo al simposium dedicado en Orlando, (11/12/92) al Prof. Henry Hofstetter, autor que ha escrito artículos y elaborado el manuscrito en Inglés de su obra de Daza, brindándonos su personal ayuda. Estando pendiente que la biblioteca de la School of Optometry de la Universidad de Pensylvania consiga una copia de dicho manuscrito.

Hemos obtenido información de la American Optometric Association, de la Sociedad Europea de Optometría y del Colegio Nacional de Opticos.

Búsquedas de interés han sido, en la Biblioteca Central de la Ciudad de Nueva York, las obras de LINDBERG<sup>71</sup> (1976) "Las Teorías de la visión De Al-Kindi a Kepler" así como las de Porta, Magia Naturalis y obras de teatro.

En la Biblioteca de la Escuela de Optometría de la Universidad de Nueva York, nos han ayudado para la localización del libro de Daza en la biblioteca de la Academia de Medicina de ese Estado.

En la Biblioteca de la School of Optometry de la Universidad de Pensylvania, hemos hallado varias obras de interés sobre la Historia de la Optometría, de GREGG<sup>52</sup> (1968).

Hemos accedido a las fuentes bibliográficas de soporte informático de la Facultad de Medicina y de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense: Index Medicus, Excerpta Medica y el Índice Médico Español.

En la sección de Fondos Antiguos de la Facultad de Medicina hemos consultado la obra de Boerhaave *Morbis Oculorum* y un original del *Uso de los Anteojos*, de Daza, publicado en Sevilla, en 1623.

En la Escuela Universitaria de Óptica, gracias a la colaboración de la bibliotecaria D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Jesús Santurtun, ha sido posible la obtención de artículos existentes en otras bibliotecas, incluso extranjeras, proporcionándonos la obra "Studies in the History of Medieval Optics" de LINDBERG<sup>72</sup> (1983) así como distintas ediciones del *Uso de los Anteojos*.

En el Centro de Documentación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid hemos obtenido Atti de Ronchi y búsquedas en Excerpta Médica y otras consultas bibliográficas y la remisión al Centro de Documentación de Valencia para completar las consultas sobre el Índice Médico Español.

En la Biblioteca de Historia de la Facultad de Farmacia, U.C.M., hemos consultado la obra de Francisco de Redi, una edición del libro de Daza, comentado por Márquez, editado por la Real Academia de Medicina y en la Unidad de Historia de la Facultad de Medicina los libros de Vidal, Naval y Daza.

En la Biblioteca del Instituto de Oftalmología, Ramón Castroviejo de La U.C.M. hemos consultado la obra de Helmholtz, Optica Fisiológica, editada por la Optical Society of America, que perteneció al fundador del mismo.

En la Biblioteca de la Universidad de Sevilla, gracias a D<sup>a</sup> Gloria Acosta hemos localizado el Certificado de Estudios de Daza, Bachiller en Artes y Filosofía. En Barcelona, libros antiguos, protocolos notariales. En la Biblioteca de la Universidad de Granada, y en las librerías de la ciudad, hemos hallado documentación sobre tecnología árabe.

En la Universidad Autónoma de Madrid, hemos consultado microfichas de Philosophical Transactions. En la Biblioteca del Museo Naval, hemos consultado la

obra de Martín Cortés y otras obras de interés además de observar los instrumentos de navegación.

En Córdoba hemos contado con la colaboración de D. Agustín y D<sup>a</sup> María Luisa Fragero para documentación gráfica de Daza.

Finalmente de los museos de Madrid, el Prado, Bellas Artes de San Fernando, Lázaro Galdéano, Romántico y Reina Sofía, fundamentalmente, es de agradecer el habernos permitido fotografiar parte del material aportado en la Iconografía, con la ayuda de D. Antonio Langa y especialmente de D<sup>a</sup> Cristina San Juan, tanto en investigación todos los museos de Madrid y Sevilla, principalmente, así como en reprografía.

#### 1.4 HISTORIOGRAFIA DEL TEMA.

De todo lo escrito sobre Optica Oftálmica y Optometría en los últimos años hemos considerado de mayor interés las que estudiamos seguidamente.

En primer lugar, EL LIBRO DEL LIC. BENITO DAZA DE VALDES USO DE LOS ANTOJOS Y COMENTARIOS A PROPOSITO DEL MISMO por el Dr. Manuel Márquez, Académico Numerario. 1923. Lo edita la Real Academia de Medicina con motivo del tercer centenario de su primera publicación.

En sus Comentarios, Márquez aporta un estudio histórico de las lentes, de los anteojos y lo más importante, del impacto, sobre todo internacional, del libro de Daza.

Refiere a De La PEÑA<sup>100</sup> (1886), la atribución de los conocimientos de Daza a un origen genérico de tipo ambiental, debido al máximo esplendor cultural de España, aquí estaban Miguel Servet, el belga Vesalio, médico de Carlos V y de Felipe II,

"Así no es de extrañar que Daza respirando atmósfera tan divina, se contagiara, procurando sobresalir en algo, y no siendo médico, escribiera un libro donde demostrar su espíritu de observación, y gracias a él se sepa hoy todo lo que en aquellos tiempos se hacía y practicaba en este importante asunto de la Oftalmología".

Según Márquez, "el terreno estaba preparado por los descubrimientos anteriores", pero se pregunta,

"¿Cómo pudo el autor procurarse todos los conocimientos de que el libro hace gala? Es cosa difícil de comprender. Tal vez su cargo de Notario de la Inquisición, sus aficiones o su devoción le obligasen a ir a Italia. Tal vez sin moverse de España, su contacto con los dominicos (que como es sabido son las figuras más preeminentes tal vez, si no en el invento, al menos en la divulgación de los anteojos) fué ocasión para que él adquiriese los citados conocimientos".

Márquez cita a Albertotti, que en su libro "Lenti ed Occhiali" dice:

"Puede parecer maravilla que un notario de la Inquisición de España, no siendo físico (¿médico?) ni óptico de profesión, haya podido escribir una obra de tan alto valor en oculística, para recorrer los tiempos y establecer todo lo que casi tres siglos después nuestros grandes maestros en Oftalmología, y sobre todo Donders, confirmaron.

Pero Daza de Valdés debía ser un observador cuidadoso, profundo y lleno de criterio; y el espíritu de observación engendra la intuición genial en todo el campo del saber, aún en aquellos que del culto de la ciencia o de una ciencia no han hecho profesión ordinaria".

Márquez opina que,

"son muy significativas y honrosas para la ciencia española de aquella época estas palabras de Von Rohr en su obra Die Brille"... "con el libro sobre los cristales, confeccionado en un lenguaje popular por el español Daza de Valdés en 1623, alcanza el conocimiento de los vidrios correctores su segunda fase, pues este escrito acoge particularmente en consideración a su portador, procurando proporcionárselos de modo conveniente, útiles conocimientos.

Y a pesar de que en París la importancia de esta investigación se apreció bien y una cuidadosa traducción de ella se redactó, no se llegó entonces a publicarla, porque la apreciación del valor de los vidrios en España no llegó a ser igual en otros países".

La referida traducción ha sido publicada más de tres siglos después en Módena, por el profesor ALBERTOTTI<sup>1</sup> (1892), el más infatigable y afortunado investigador de la historia de los cristales, con el título de **"Manoscrito Francese del Secolo Decimosettimo riguardante l'uso de gli occhiali"**.

Asimismo, menciona Márquez al profesor Greef afirmando, "es propiamente sólo España el único país que quedó y no cayó en ridiculizar los vidrios". En la obra de

éste, *Die Erfindung der Augengläser*, cita varias veces el libro de Daza calificándolo de "importante y detallado escrito sobre los cristales".

Del mismo modo, en la monografía de Bourgeois, "Les Besicles de nos Ancêtres", se le cita varias veces con elogio, se copia su escala para medir el número de los cristales, y en una de las conclusiones, se dice: "el valor de los vidrios correctores ha sido estudiado en primer lugar por Daza de Valdés".

Atribuye Márquez a los grados de Daza, a los que denomina "**dioptría antigua**", una equivalencia de 1,25 Dioptrías modernas, debida a que la inversa de la distancia focal era medida en varas de 836 mm, en lugar de metros. No hace distinción de si son lentes cóncavas o convexas.

En resumen, hace un estudio muy completo desde el punto de vista oftalmológico de la obra de Daza, y del impacto que tuvo y continúa teniendo en la actualidad. Sólo hay que admitir con reserva la interpretación de los grados y equivalencia en dioptrías, comentada por Palacios posteriormente, quien trata de calcular, con más precisión que Márquez, el equivalente en dioptrías de los grados de Daza, resolviendo el problema con sus métodos habituales de Óptica Geométrica, que fué desarrollada con posterioridad a Maurolico y Porta, por Kepler, Newton, Snell y Descartes.

Finalmente, llega a una conclusión, muy distinta de la de Márquez: valores diferentes de los grados en función de que las lentes sean cóncavas o convexas.

Comenta Márquez,

"Sensible es que después esta tradición se perdiera, y que los escasos tratados de Oftalmología publicados en España uno y dos siglos más tarde, dedicasen muy poco espacio a los defectos de refracción y a su corrección por los anteojos".

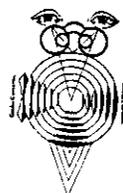
De menor interés es la obra de MEXIA<sup>89</sup> (1814) "Tratado Teórico-Práctico de las Enfermedades de los Ojos" que dedica únicamente ocho páginas a los temas de refracción ocular, con una brevísima descripción de la presbicia y la miopía.

En 1926 publicó Márquez las Lecciones de Oftalmología Clínica, obra de la que se ha reeditado en parte, Lecciones de la nº 13 a la 21, que están dedicadas por entero a la Refracción Ocular.

Se les ha dado a las dos ediciones el mismo formato, con dos cubiertas diferentes, **A**, con motivo del 57º Congreso de Oftalmología y otra, **B**, por el VII Congreso Nacional de Óptica y Optometría. Han sido estudiadas por las generaciones de Oftalmólogos de nuestro país y de Hispanoamérica durante medio siglo, hasta que se generalizó el uso de ciclopléjicos.

La primera incluye el Prólogo del Dr. J. García Sánchez, Catedrático de Oftalmología, continuador de Márquez en la UCM y del Presidente de la Fundación Márquez; en ella se representa un "maestro" optico, de SACHS<sup>110</sup> (1568) y el emblema de la Sociedad Hispano-Americana de Oftalmología, tomado del esquema de Daza para definir los "grados" de los anteojos. En el segundo otro "maestro" y el emblema del Colegio Nacional de Opticos.

A. Portada y Contraportada de la edición para Oftalmólogos,



Lecciones de Refracción Ocular por el Profesor Manuel Márquez, según la edición Príncipe hecha en Madrid en el año 1926.

B. Edición para Opticos, con el mismo contenido pero sin prólogo.

Manuel Márquez



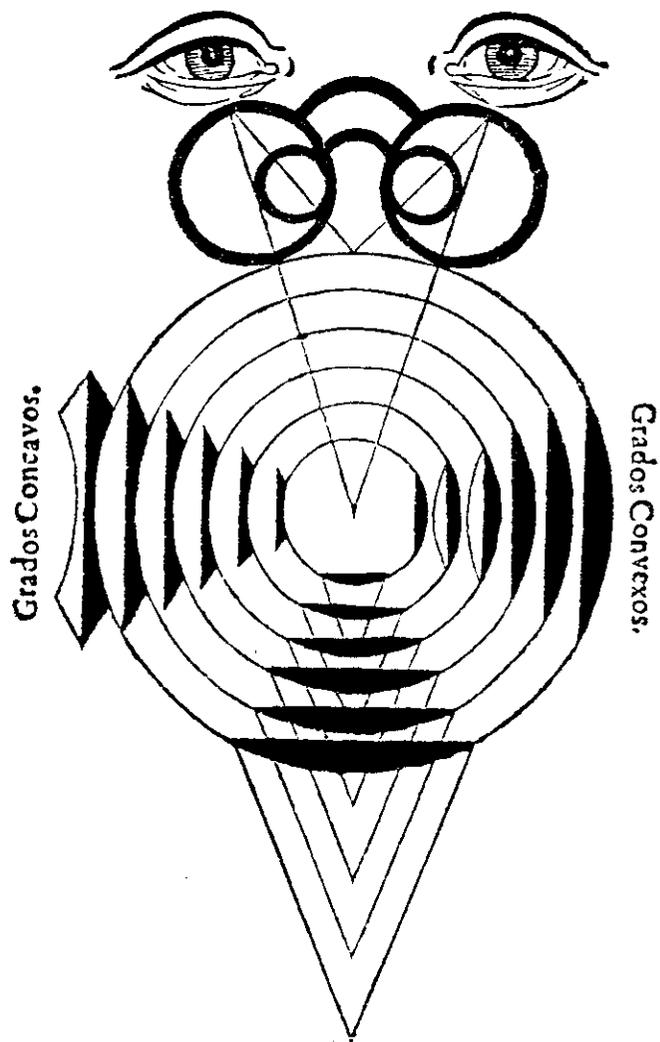
Refracción Ocular

El siguiente estudio lo encontramos en un artículo del profesor José PALACIOS<sup>97</sup> (1944), que consideramos del mayor interés desde el punto de vista de la Optometría. Dice el autor que, entre las mil cosas notables de **este libro justamente renombrado, Uso de los Anteojos del Lic. Benito Daza de Valdés**, le ha parecido digna de especial mención la parte dedicada a enseñar como se gradúan las lentes.

El asunto había sido ya comentado por el Dr. Márquez, y llega a la conclusión de que en España en los tiempos de Daza no se utilizaba la distancia focal para valorar las lentes, sino su inversa, exactamente lo mismo que se hace ahora. La cosa es interesante porque tal sistema de graduación se perdió después, justamente cuando la Óptica Geométrica hizo sus mayores progresos, y así sucede que en todo el siglo XIX las lentes se caracterizaban por su distancia focal en pulgadas, hasta que en época relativamente reciente, y como muy provechosa novedad, se introdujo la valoración en dioptrías.

De dos maneras expone Daza el método que se seguía en su época para hallar el valor de los vidrios o "lunas" usados para corregir la vista: primero da la definición de grado, y después describe un procedimiento empírico para hallar los grados que tiene una lente.

En el capítulo V, titulado **De los grados que se dan a los anteojos y como son**, da Daza la siguiente definición que ilustra con el esquema siguiente:



"Los grados de los antojos son unas porciones o partes de esferas que se van disminuyendo desde una esfera de dos varas de diámetro hasta otra tan pequeña que tiene la redondez del ojo, y los grados van creciendo según se van disminuyendo o achicando estas esferas y sus diámetros, cuyas porciones cóncavas o convexas se van pasando a las formas donde se labran los antojos, de tal manera, que la diferencia de diámetro que tiene la mayor esfera a la menor se divide en treinta partes, a las cuales llamamos grados, comenzando su número desde la porción de la mayor esfera y feneciendo el número treinta en la porción de la menor, que es la del ojo."

Opina Palacios que el precedente pasaje no permite sacar consecuencia de que el valor de los grados se obtuviese aplicando el mismo principio que sirve para definir la dioptría: esto es, tomando las inversas de las distancias focales. No se dice, cómo ha de dividirse en treinta partes la "diferencia de diámetro que tiene la mayor esfera a la menor"

La figura anterior parece indicar que la idea de Daza era que variasen en partes iguales, pues en ella los radios varían por incrementos iguales. Como además no dice Daza qué ha de entenderse por "porciones o partes de esferas" y en la figura encontramos lentes plano-convexas, plano-cóncavas, bicóncavas y biconvexas, creemos aventurado el establecer, como hace Márquez, la correspondencia entre

grados y dioptrías sin otra base que el precedente párrafo del libro que comentamos.

Pero en el resto del libro se encuentran pruebas evidentes de que la valoración en grados antiguos obedece al mismo criterio que la valoración en dioptrias. En efecto; en la segunda parte del primer diálogo dice el maestro de taller de Óptica, contestando a una pregunta de su cliente Claudio:

"Cuando son subidos los grados, se parte la mitad a una banda y la otra mitad a la otra, así en los convexos como en los cóncavos; mas cuando son de pocos, como los vuestros, siempre se les echa todo lo convexo a una parte"

Dos breves capítulos del libro se dedican a este asunto, y Palacios juzga de interés analizarlos detenidamente

porque el método en cuestión es de sorprendente comodidad y revela gran ingenio.

No se requiere otro artificio que los dibujos reproducidos en las figuras 2, 3 y 4; las dos primeras para lentes cóncavas entre 2 y 10 grados y entre 10 y 30 grados, respectivamente, y la última para lentes convexas. La interpretación de las indicaciones de Daza para valorar una lente cóncava, de acuerdo con los métodos

modernos da origen a un problema sencillo de Optica Geométrica que una vez resuelto encontramos valores que concuerdan satisfactoriamente con los de Daza.

La distancia de observación es de 40 cm.

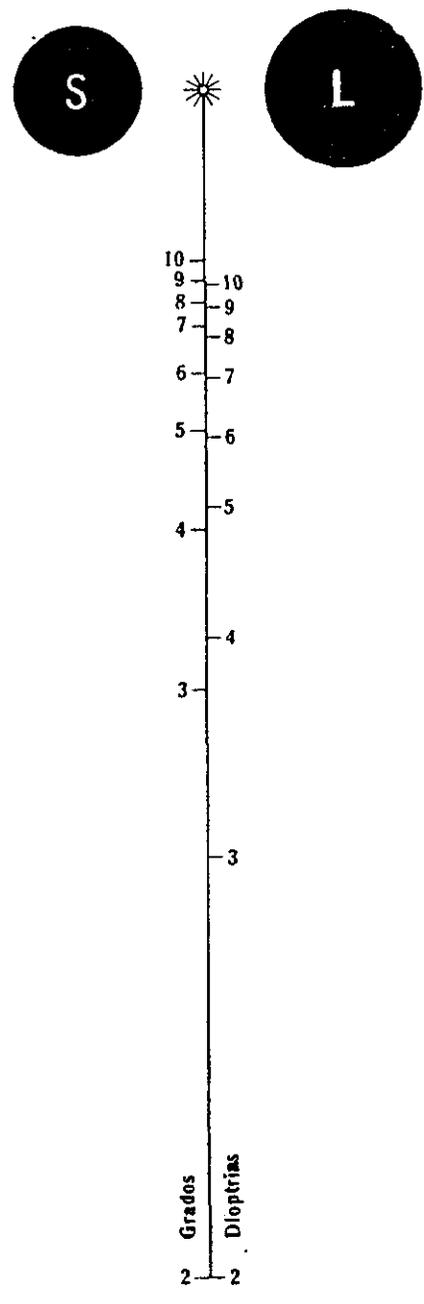
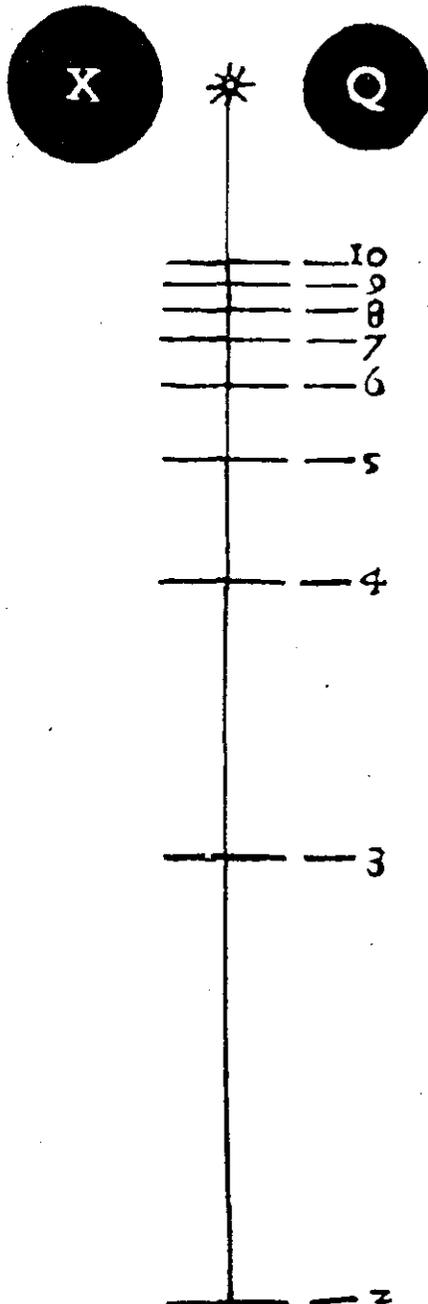
1 grado de cóncavo = 1,2 dioptrías

1 grado de convexo = 0,9 dioptrías.

Medida de Daza: lentes convexas.

Medida de Daza y Palacios; cóncavas

PALACIOS<sup>97</sup> p. 4



No menciona Palacios la Baculometría ni el método gráfico descrito por Martín Cortés para fabricar la ballestilla, o de Rodrigo Zamora para graduar la vara de la ballestilla, que debieron alcanzar gran popularidad en la época y tal vez por ese motivo no los cite Daza expresamente.

También resulta ser uno de los trabajos más interesantes sobre el tema el publicado por José María OTERO<sup>96</sup> (1948), "Daza de Valdés y el Rendimiento de los Anteojos" donde comenta con gran admiración el aporte del "genial cordobés".

- Los descubrimientos de Optica Fisiológica y,
- su exposición sistemática de los conocimientos de la época,
- la medida de los vidrios correctores,
- el eco internacional encontrado desde su publicación en 1623.

En particular los alemanes reconocen la primacía de Daza en:

- descripción de las gafas protectoras, de las gafas de color para reducir el esplendor.
- las ventajas de los cristales de antejo hechos de cuarzo por su menor aberración cromática y su mayor conductividad calorífica que hace que se empañen menos que los de vidrio,
- la descripción de la anisometropía y su corrección.
- el método de medida de la potencia de las lentes que ha dado origen a muchas publicaciones.

En Optica Geométrica la aportación es fundamental al señalar la influencia de la aberración esférica según la forma de las lentes, señalando la ventaja de la lente plano-convexa con la cara plana mirando a la luz y de la plano-cóncava hacia el ojo.

El aporte de Otero es, destacar en la obra de Daza algo en lo que nadie se había fijado antes, la valoración del rendimiento de los sistemas telescópicos, da el método correcto tres siglos antes de las primeras definiciones rigurosas de tal valoración.

Son además notables otras observaciones de menor importancia hechas por Daza, a quien denomina Otero "nuestro gran maestro y patrón".

Según éste mismo autor, a causa del "completo divorcio de físicos y fisiólogos desde que Euler comienza a tratar aisladamente los instrumentos ópticos prescindiendo de que los anteojos y microscopios tienen su uso normal y aún etimológico en combinación con el ojo del observador, produjo durante todo el siglo pasado y primer cuarto de éste, una disposición mental, por la que únicamente se definían los rendimientos en función de: 1º la difracción y 2º la difracción combinada con las aberraciones geométricas.

Surge la famosa regla de Lord Rayleigh, receta mágica con la que en un minuto puede valorarse la eficiencia de un objetivo de antejojo.

Desgraciadamente las cosas son bastante más complicadas. Aunque den el mismo poder separador con la regla de Rayleigh pueden dar rendimientos reales muy diversos por:

La corrección de aberraciones, que pueden no estar bien corregidas, el número de superficies, si tienen o no tratamiento antirreflejante, la cantidad de luz existente y la composición espectral de la misma.

En 1927 Kühl comienza a hablar de rendimiento de anteojos relacionándolos con la agudeza visual que éstos pueden suministrar en relación con la propia del ojo del observador provisto de antejo, basándose en las escalas normales utilizadas en la exploración oftalmológica.

En el diálogo IV del libro de Daza "En que se trata de los anteojos visorios o cañones con que se alcanza a ver a distancia de muchas leguas", el maestro (fabricante de visorios) a sus interlocutores, el doctor, Julian, Alberto y Leonardo define la forma de valorarlos.

*"Y para que vos conozcais que tanto sea esto, lo sabreis por una experiencia que yo he hecho en la cual considero que lo que aumentan los visorios no es sino acercar la imagen de aquella cosa que vemos, tanta cantidad más de lo que está como vos mismo lo conocéis haciendo la prueba. Fijad una poca de letra en la pared y apartaos de ella hasta que no la podáis leer un solo pie más atrás y después mirad la misma letra con un visorio lo más lejos que pudiérades hasta que casi no la veais y medid cuantas partes de las que leisteis con vuestra vista cabe en la distancia larga que pudisteis leer con el visorio y tantas partes son las que se acerca más la letra"*

Encuentra Otero digno de resaltar, que Daza defina poco más de una veintena de años después del descubrimiento del antejo el criterio valorativo integral del mismo, al que habrían de llegar los investigadores alemanes a principios de nuestro siglo.

En el mismo diálogo señala la importancia fundamental del objetivo y la poca importancia relativa del ocular,

**"con brevedad os daré relación de todo para que podáis vos armar un visorio cuando os diere gusto, para lo cual sabréis cómo su fábrica consiste en una luna (lente) convexa que es la delantera y otra cóncava que es la que se pone a los ojos; pero todo el secreto está en la convexa, como ella sea buena y abra con claridad, todo lo demás es fácil porque cualquiera luna cóncava hace..... Y habeis de advertir que cuanto más grande se le añade la luna cóncava, acerca más el visorio, aunque oscurece y fatiga mucho la vista."**

Según Otero, Daza distingue también que al observar fuentes de luz puntuales no se aumenta el diámetro aparente sino la luminosidad de la misma, aclarando los errores de los que creían que con anteojos podrían verse las estrellas con grandes diámetros aparentes.

**"Me admiro más que estos visorios no agranden las estrellas sino antes las hagan menores, aunque más vivas y resplandecientes. Por donde venimos en mayor conocimiento de su inmensa distancia, pues con acercarlas tanto a nosotros, como vemos por otras cosas, con todo eso se quedan tan pequeñas con los visorios como parecen sin ellos."**

No llega Otero a determinar las focales relativas de objetivo y ocular y con ello sus aumentos en los visorios descritos por Daza por no poder establecer una equivalencia entre los grados y las dioptrías. Tampoco Rohr y von Pfluck llegan a resultados convincentes.

"La lectura del diálogo de Daza nos permitiría aquilatar más en las aportaciones del investigador español al desarrollo del antejo.

Su mérito es tanto mayor si se considera que su libro aparece once años después que el descubrimiento del antejo holandés por Galileo y doce de la Dióptrica de Kepler, en la que por primera vez se describe científicamente el funcionamiento del antejo.

Fuera de este libro la primera referencia científica que los historiógrafos de la Óptica Court y von Rohr hacen, es el libro de Selliolas "Il telescopio ovvero Ispicillo celeste", de 1627, la conocida

"Rosa Ursina" del P. Scheiner y el capítulo del libro de Martín Hortensius "Propietas Tubi Dioptrici", en su "Dissertatio de Mercurio sub sole viso in Venere invisiva" de 1633, todas posteriores al libro de Daza y sin que la importancia de su contribución pueda compararse a la del cordobés, al que, en justicia, podemos titular **PRECURSOR DEL CONOCIMIENTO DEL ANTEOJO LO MISMO QUE FUE EL INDISCUTIBLE PRECURSOR DE LA OPTICA OFTALMOLOGICA CIENTIFICA.**"

La obra que consideramos más completa y específica para el conocimiento historiográfico del tema y que ha servido para despertar nuestro interés e iniciar esta investigación, es la de LEVENE<sup>69.70</sup> (1970),(1977), quien menciona, con admiración, cómo en 1623, Daza de Valdés publica en España el libro,

"Uso de los anteojos para todo género de vistas, donde se muestra como saber los grados que a cada uno le faltan de su vista... Aunque las lentes habían sido descritas en la literatura anterior, éste parece ser el primer trabajo sistemático específicamente relacionado con los anteojos y con el examen de la vista. Puede ser denominado legítimamente uno de los primeros trabajos de Optometría y Optica Oftálmica".

La descripción de la "pesbiopía", erróneamente identificada con la hipermetropía en personas jóvenes, es realizada por George Albert Hamberger, matemático alemán

del siglo XVII, en su *Optica Oculorum* (1696) y parecen ser los únicos ejemplos aislados en explicar la óptica de la hipermetropía. Hasta Jean Janin (1731-1799), cirujano oftalmólogo francés, en sus "Memorias y Observaciones.... sobre el ojo" tras describir tres tipos de visión, denominadas miopía, presbiopía y visión perfecta, refiere la visión tras la operación de catarata, que no ven bien ni de lejos ni de cerca, excepto cuando utilizan una lente muy convexa.

Según LEVENE<sup>79</sup> (1977), ésta "puede interpretarse como una referencia a la hipermetropía, pero ésta ya había sido hecha con anterioridad por Daza cuando dice que los viejos necesitan también lentes para visión lejana".

Se admite que la primera deducción matemática del principio de la hipermetropía fue hecha por Kastner en 1775. Además LEVENE<sup>70</sup> (1977) considera una anticipación en la numeración de las lentes por los ópticos: Maurolico, que comentaba a mediados del siglo XVI,

"los fabricantes de lentes ponían tal cuidado que indicaban con pequeñas marcas -una por cada año- la edad para la cual servían los anteojos".

También es digno de resaltar que en la referida obra de LEVENE<sup>70</sup>. (1977), *Clinical Refraction and Visual Science*, además de hacer numerosas referencias a la obra de Daza, menciona otros autores españoles, Otero y Durán a propósito de sus

aportaciones al estudio de la miopía nocturna, tema en voga tras la segunda Guerra Mundial.

Refiere, respecto a LA MEDIDA DE LA INCIDENCIA DEL ERROR REFRACTIVO,

"H. Sirturus, óptico que en 1618 sugiere una división de las lentes de acuerdo con la longitud del radio de curvatura. Pero como el radio de curvatura en pulgadas era diferente de un país al otro, debido a las variaciones en la pulgada, que no tenían la misma dimensión en todas partes, no llegaban a evitarse completamente los problemas posteriores".

El aporte del método gráfico de los autores de la época y probablemente también utilizado por Daza, obviaba esta dificultad de falta de unidades homogéneas para la medida de longitudes; ni siquiera la vara tenía la misma longitud en las distintas regiones de España.

Aunque MARQUEZ<sup>81</sup> (1923) y LEVENE<sup>70</sup> (1977) mencionan la obra de Garzzoni, "Piazza de Tute le Profesione del Mondo" en nuestra opinión no es comparable, ni remotamente, con la de Daza; mientras que el primero describe, de modo general, el método de fabricación de las lentes, Daza aporta un nuevo método empírico, en opinión de Palacios muy ingenioso y en la nuestra, eficaz, para graduar la vista y para la medida de la potencia de las lentes.

En resumen, la obra de LEVENE<sup>70</sup> (1977) es la más completa sobre el tema que nos ocupa desde una perspectiva internacional. De menor amplitud es la obra de GREGG<sup>52</sup> (1968) Historia de la Optometría, y, sin embargo, dedica a la obra de Daza mucha atención, calificándola de "**primer libro de Optometría Práctica**" además reproduce un retrato de Daza poco conocido y con referencia a Carmen TATO<sup>131</sup> (1961).



Retrato de Daza de Valdés. GREGG<sup>52</sup> (1968) pag. 62.

Por considerar los instrumentos ópticos de gran aumento, los telescopios, de aplicación en Optometría y en particular en Visión Subnormal, hemos encontrado de interés algunos de los trabajos de José María LOPEZ PIÑERO<sup>73,75</sup> (1979) y (1989), publicados en relación con el origen de estos instrumentos en España en los que afirma a yuxtaposición de dos lentes, una convexa, objetivo, y otra cóncava, ocular, se utiliza normalmente en los telescopios. "descubrimiento múltiple" inventado de modo independiente en varios lugares de Europa, entre ellos Cataluña a finales del Siglo XVI. Posteriormente, Galileo lo convirtió en arma de la nueva Astronomía al tiempo que contribuyó de modo muy eficaz a su popularización.

GIROLAMO SIRTURO<sup>126</sup> (1618), en su obra *Telescopium*, primera monografía sobre el antejo astronómico, incluye:

"TABULA COMPLECTENS EXACTISSIMAM PERSPICILLORUM  
ARTEM, ET ADMIRANDI TELESCOPII PROPORTIONES"

que consta de una representación gráfica de circunferencias cuyos radios varían en longitudes constantes y donde se escriben unos grados que podrían ser equivalentes a los grados de Daza, es decir, valores proporcionalmente inversos al radio de curvatura.

El telescopio construido por los hermanos Roget, que vió el autor, constaba de una lente convexa y otra cóncava de esfericidad centrada en la división 12, que es la máxima representada.

TABVLA COMPLECTENS EXACTISSI-  
MAM PERSPICILLORVM ARTEM, ET ADMIRAN-  
DI TELESCOPII PROPORCIONES

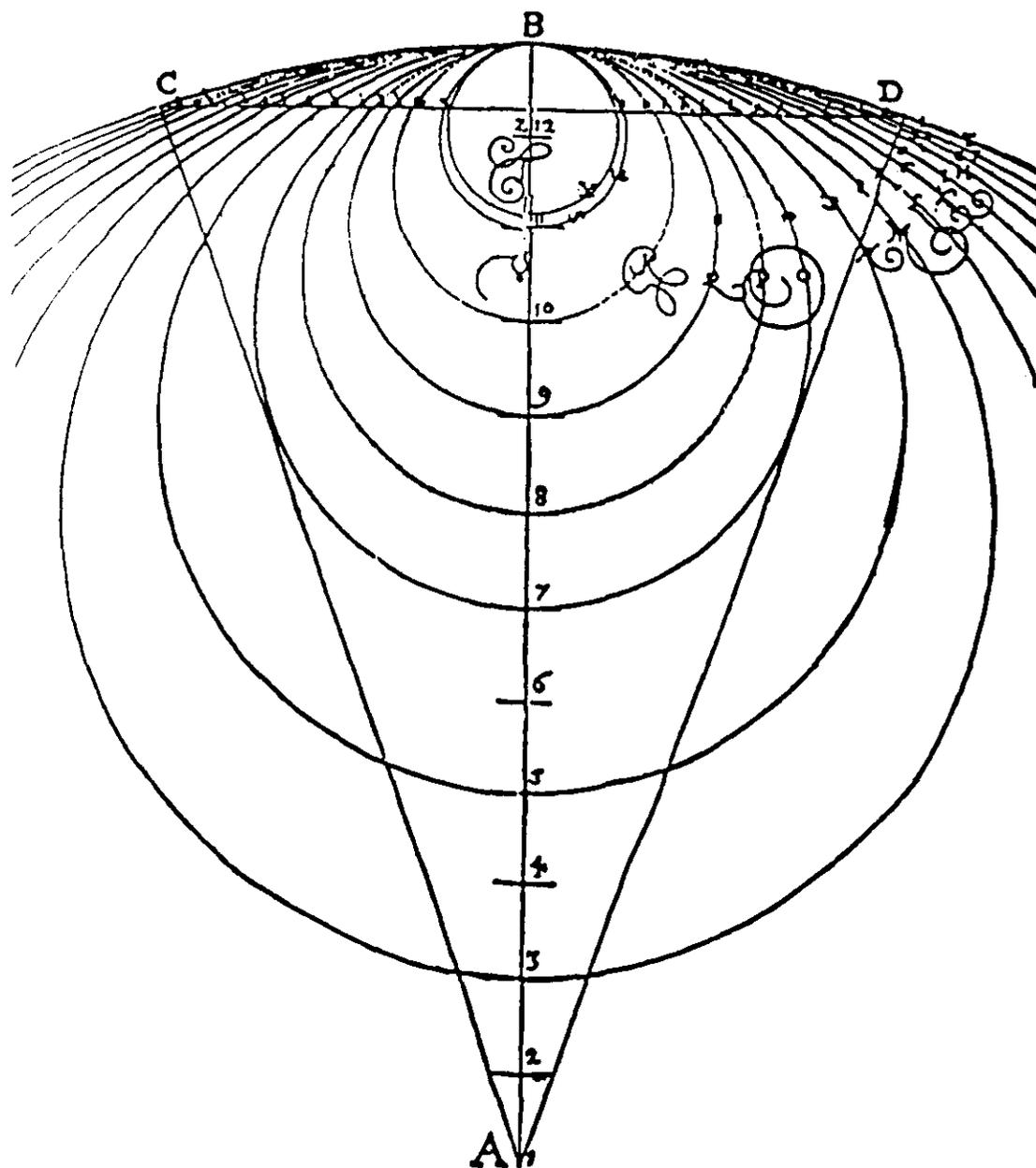


Tabla de la obra *Telescopium* (1618), de Girolamo Sirturo. El construido por los hermanos Roget constaba de una lente plano-convexa de radio, AB y cuerda CD, y otra lente plano-cóncava cuyo radio es ZB y centrada en la división 12.

LOPEZ PIÑERO<sup>75</sup> (1989). Hace Cuatrocientos años...I & C 156, 9. 4 -5.

Los historiadores de la Medicina se han ocupado, con prioridad a otros investigadores, de resaltar el aporte de Daza, comenzando por:

GRANJEL<sup>50,51</sup>, (1964)(1979), publica "Historia de la Oftalmología Española" así como "Historia General de la Medicina Española", comentando, en ambas, que la obra de Benito Daza de Valdés es la más importante de la Oftalmología española del siglo XVII. Describe la estructura de la obra que consta de tres libros:

1º. "De la naturaleza y propiedades de los ojos", con once capítulos, describe la función visual y estudia con detalle los defectos que requieren corrección óptica.

2º. De los remedios de la vista por medio de los anteojos. En 10 capítulos analiza, con elogiado criterio, las propiedades ópticas de los cristales cóncavos y convexos, añadiendo ingeniosas reflexiones sobre los medios que pueden arbitrarse para determinar los grados en los anteojos precisos para corregir las distintas ametropías; varios grabados facilitan su comprensión.

3º. "De los Diálogos" los forman cuatro conversaciones; en todos figura un "maestro", reencarnación libresca del autor y que vendría a ser como los Maestros de los Gremios de Oficios; Constituyen una aplicación de los conocimientos teóricos expuestos previamente a casos concretos de clientes que acuden a solicitar consejo y ayuda a un maestro en anteojos. Destacamos al haber sido compartida por numerosos autores su afirmación:

"NO RESULTA FACIL ENTENDER COMO DAZA DE VALDES CARECIENDO A LO QUE SE SABE DE FORMACION MEDICA, PUDO INTERESARSE POR EL TEMA A QUE CONSAGRO SU OBRA Y ACOPIAR SOBRE EL LA ERUDICION DE QUE EN ELLA DA TESTIMONIO. MUCHO DEBIO VALERLE A DAZA, PARA LA REALIZACION DE SU PROPOSITO, LA AMISTAD QUE EN EL EJERCICIO DE SU CARGO ANUDO CON LOS RELIGIOSOS DOMINICOS, PUES ES BIEN CONOCIDA LA IMPORTANTE PARTICIPACION QUE TUVO LA ORDEN DOMINICANA EN LA DIFUSION DE LOS ANTEOJOS. CON SU OBRA EL NOTARIO CORDOBES HA CONQUISTADO LUGAR PREEMINENTE EN LA HISTORIA DE LA INVENCION Y USO DE LOS LENTES; EN ELLA ANTICIPA OPINIONES CUYA VERACIDAD IBA A ENCONTRAR MAS TARDE CONFIRMACION EXPERIMENTAL; COMO HA ESCRITO HERNANDEZ BENITO LA OBRA DE DAZA DE VALDES COMPLETA LA APORTACION REALIZADA POR LOS MEDICOS Y CIRUJANOS ESPAÑOLES DEL SIGLO XVI AL MEJOR CONOCIMIENTO DE LA PATOLOGIA OCULAR".

Considera los mejores materiales para la fabricación de lentes los de cristal de roca a condición de no presentar en su interior durezas o piedras; los menos convenientes son los de vidrio por carecer de pureza y estar defectuosamente labrados, sus peores enemigos son las burbujas de aire y las estrías.

Es de actualidad su manera de valorar la confección de un vidrio colocándolo sobre una letra y haciendolo girar.

Los tipos de lentes conservativos, planos por ambas caras y por tanto, según Granjel, "carentes de propiedad especial"; los convexos aumentan la imagen y los cóncavos la disminuyen. Daza le concede su importancia al centrado de las lentes en relación con el eje visual, el tamaño más adecuado para lentes y anteojos, en función de la ametropía y después de la visión próxima o remota en relación con los centros ópticos y la distancia interpupilar.

A deducciones clínicas tras el estudio de las ametropías y a su corrección posible dedica la parte más amplia de su obra.

1º definición de las ametropías y

2º aplicación a casos clínicos, en los diálogos.

Cinco defectos visuales individualiza y considera que pueden mejorar o corregirse ópticamente; estas cinco ametropías quedan reducidas a dos:

falta de vista natural, "como la de los mozos" y

falta accidental o "de los viejos".

En términos de uso actual: miopía y presbicia, respectivamente.

La última se instaura entre los 40 y 50 años y pide para su corrección, vidrios convexos, dependiendo su número de grados de la edad del paciente; en la obra se incluyen dos cuadros para hombres y mujeres, calculando esta última desde los treinta a los setenta años.

Asimismo, encuentra Granjel curioso el sistema propuesto por Daza para averiguar con su concurso, los grados capaces de corregir una determinada miopía, advirtiendo que hasta cinco grados puede evitarse, si se desea, el uso de anteojos.

"Vista inadecuada", de sombrío pronóstico, a que conduce en los cortos de vista la no corrección de su deficiencia visual.

Aunque algunos présbitas pueden asimismo, y por razones semejantes llegar a contraer inhabituación, ésta sería de mejor pronóstico que en los anteriores.

"Vista desigual", con mejor visión por uno de ambos ojos, siendo el proceso muy frecuente.

"Vista encontrada" con un ojo miope o présbita y otro hipermetrope; su corrección pide vidrios de signo contrario.

"En los diálogos se reproducen conversaciones entre un entendido en la corrección de ametropías, el maestro, autorretrato, como se ha dicho, del autor, y los pacientes que a él acuden buscando en su saber alivio a sus dolencias.

Son estos imaginarios enfermos un miope y un présbita y otros que sufren de vista inhabituada, encontrada y desigual; acude también un paciente de cataratas, al que se advierte no ser su mal de los que se corrigen con anteojos, si bien una vez "batida" la catarata, le explica el maestro, deberá usar lentes convexos y de bastantes grados.

El cuarto y último diálogo trata de los "visorios", tema no oftalmológico en opinión de Granjel, pero en esto discrepan de él otros muchos autores, en base a que, en la actualidad, los sistemas telescópicos son frecuentemente utilizados en visión subnormal o baja visión. Por

otra parte, no parece correctamente utilizado el concepto de presbicia por Granjel y, sin embargo, lo es de modo impecable por parte de Daza.

Hemos encontrado valiosas aportaciones en la obra de Amalio TELENTI<sup>134</sup> (1969), realiza su tesis doctoral en Medicina con el título "Aspectos Médicos de la Obra del Padre Feijoo" dirigida por Sánchez Granjel. Destacando que al tratar De la Vista, dedica Feijoo amplio espacio a comentar el tema, tanto desde el punto de vista anatómico-fisiológico como desde el lado de la Óptica.

Los conocimientos de Feijoo en esta materia, se deben en parte a sus lecturas sobre Óptica en los libros de P. Dechales, del P. Tosca y de Pedro Gassendo. Resalta esta creencia en el Teatro Crítico, t. III, discurso 2<sup>o</sup>-26, FEIJOO<sup>36</sup> (1781):

"hay muchas más enfermedades oculares de las que los médicos corrientes conocen y para cuyo diagnóstico se requiere ineludiblemente ser un especialista en este campo con conocimientos no sólo de la Anatomía y Patología oculares, sino también y **muy fundamentalmente de Óptica por las razones ya expuestas al estudiar la fisiología ocular** pues "los Médicos y Cirujanos no adquieren ni pueden adquirir sino un conocimiento muy limitado y confuso de materia tan vasta que pide no sólo la ciencia Médica, sino la Óptica de la cual carecen enteramente nuestros Médicos."

Insiste en términos muy semejantes en otro lugar, Cartas, t. III, carta 16, nº 6, pag. 203.

FEIJOO<sup>37</sup> (1781):

"es el caso que muchas de las lesiones de los ojos piden para su conocimiento y curación la pericia de otra Facultad distinta de la Medicina, que es una de las Matemáticas, llamada Optica y aún sería conveniente el conocimiento de la Física Experimental y tampoco esa Physica Experimental se enseña por lo común, a lo menos en las Escuelas de España." ibidem núm. 8, pag. 204.

MARAÑÓN<sup>75</sup> (1968) en "Las Ideas Biológicas del Padre Feijoo" comenta:

Nos interesa dejar bien anotado el empeño que reiteró con frecuencia, de que los médicos españoles aprendiesen óptica, sin la cual no es posible ejercer bien la oculística y sobre este punto vuelve ampliamente con motivo de una consulta, ya comentada, que le hicieron de una lesión de la vista. FEIJOO<sup>37</sup> (1781). (Cartas, III, XVI)

"Pero al tocar este asunto con tanta perspicacia, escapó a Feijoo, gran catador de precursores gloriosos ibéricos, el conocimiento de que es a nuestra patria a quien se debe una de las primeras obras de óptica oculística, el famoso libro "Uso de los Anteojos" del Doctor Benito Daza de Valdés publicado nada menos que en 1623 y cuya trascendencia en la historia de esta rama de la Medicina ha sido meritísimamente estudiada por el Doctor Márquez".

Recomienda, "vease la edición, que puede llamarse reveladora, de este gran documento de la Medicina nacional, publicado por la Academia Nacional de Medicina, bajo la dirección del profesor M. Márquez".

El P. Feijoo se limita a citar en este asunto al P. Chales. Se trata del jesuita, Claudio Francisco Millet de Chales, matemático, nacido en Chambéry, en 1621, autor de *Euclidis Elementorum. libri octo.* editado en Lyon en 1660, del que se hicieron múltiples ediciones, así como de "*Cursus seu Mundus Mathematicus*", con sus aplicaciones a la Física, a la Astronomía, etc. también editado en Lyon, en 1674 y 1975.

Un historiador de Oftalmología, contemporáneo, F.C.BLODI<sup>10</sup> (1982), se refiere a Benito Daza de Valdés como científico que contribuyó a la Oftalmología en un artículo sobre "Oftalmología y Filatelia". Probablemente le han dedicado alguna edición de sellos de correos, ya que este autor comenta la historia de personajes relacionados con la Oftalmología que aparecen en ese medio. HENKES<sup>55</sup> (1991).

Un trabajo relativamente actualizado de los publicados en España es el de NAVARRO<sup>93</sup> (1979), que considera el libro de Daza, "Uso de Los Anteojos" con todo derecho en la historia de la Oftalmología como el primer tratado sistemático sobre las lentes para corregir los defectos de la visión.

Menciona los estudios de Márquez, Hernández Benito y Luis Sánchez Granjel, pero no menciona a Palacios ni a Otero y sin embargo destaca otros aspectos señalados por Vasco Ronchi acerca de la historia de las lentes y de la Óptica.

Además comenta las obras de Porta, *Magia Naturalis* (1589) con un libro sobre lentes y espejos y en *De Refractione* (1593) en que trata de desarrollar la teoría de las lentes "cosa ardua, admirable, útil, amena y no intentada por nadie hasta ahora". Los textos de Kepler 1604 "*Ad Vitelionem Paralipómene*" y en 1611 la "*Dioptrica*" que establecen los fundamentos de la teoría de los instrumentos científicos y la nueva Óptica, CROMBIE<sup>22</sup> (1964).

También en 1611, 36 años después de su muerte, se imprimen los textos de Óptica de Maurolico, que en forma de manuscritos tuvieron una cierta difusión en el siglo XVI. En ellos explica la variación de la visión en las diversas edades por los cambios producidos en el cristalino, que identifica como la "pila cristalina" junto con la pupila "lo cual es probado por las lentes que se necesitan para corregir los defectos", CREW<sup>21</sup> (1940).

Según Navarro, el interés de la obra de Daza, tratado monográfico sobre la construcción y uso de las lentes que sin duda contribuyó a romper la conspiración de silencio contra las lentes, como sugiere, que se hiciera una cuidadosa traducción de la obra en 1627, en París, mencionada por Márquez. Considera que el motivo central del libro de Daza es describir todos los aspectos relativos a la construcción y uso de las lentes, poniendo particular énfasis en su insustituible función como correctores de defectos visuales: es decir, en que las lentes

no "deforman" la aprensión de la realidad a través de la vista sino que, por el contrario, la facilitan.

Tras una breve descripción de la anatomía del ojo, a través de las obras de Realdo y Fragoso, cuyo tratado de cirugía cita, lo que le permitirá delimitar la específica finalidad de las lentes, de manera tosca e imprecisa si se quiere, pero no por ello menos interesante:

"porque el fin de los anteojos no es de remediar todos cuantos defectos hallan en la vista, sino sólo aquellos que (supuesta la sanidad de los ojos y de sus partes) consisten en la variedad y mudanza de la forma de la pupila o niñeta,.... solamente es propiedad suya (de los anteojos) de recoger o dilatar los rayos de la vista con aquella limpieza y claridad que ellos mismos tienen de naturaleza,..."

Es decir, los anteojos resuelven un problema estrictamente óptico.

En el capítulo II, Daza trata de definir las condiciones de una perfecta visión. Para ello recurre a un Tratado de Perspectiva de Antonio Moreno, cosmógrafo y catedrático de la Casa de Contratación de Sevilla. En este capítulo y en el último diálogo podemos apreciar los conocimientos de Optica que poseía Daza Valdés.

Así, al definir la segunda condición para una visión perfecta, que haya bastante luz, iluminación fotópica para apreciar los colores. La vieja teoría de los rayos saliendo del ojo,

según Ronchi, estaba 'demolie' abandonada, pero se recurría a ella con frecuencia tanto por los matemáticos, como medio de expresión cómodo para hacerse entender, como por los numerosos admiradores de la ciencia griega.

Navarro considera evidente que "Daza ignoraba la obra de Kepler" por ser muy confusas sus ideas sobre Optica Física participando en la confusión reinante en el Siglo XVI, al localizar la función principal de la visión en la pupila, en lugar de hacerlo en la retina, como describía en su Dióptrica.

Respecto a las ametropías describe con claridad las técnicas adecuadas para resolver los casos clínicos. Además de permitirnos identificarle como hombre pragmático muestra una notable preocupación teórica. Así, en los Diálogos, Daza hace aparecer como figuras centrales de éstos a un Maestro (artesano) y un Doctor, subrayando con énfasis "la necesidad de unir la habilidad de aquél con los conocimientos teóricos de éste."

En realidad, habría que considerarlo Optometrista atendiendo criterios actuales.

Además el aporte de Navarro son sus comentarios acerca del Diálogo IV, y último, que trata "de los anteojos visorios o cañones con que se alcanza a ver a distancia de muchas leguas", que respondería al deseo de Daza de mostrar la variedad de instrumentos ópticos y de ese modo subrayar la especificidad de los anteojos para resolver problemas clínicos de la visión.

La descripción detallada de los anteojos, visorios de Galileo, muestra su dominio de la construcción de los mismos y del Sidereus Nuncius, y de las observaciones con él realizadas.

Incluye también otras "curiosidades", como la cámara oscura de Porta y unas breves notas de Optica Geométrica, distinguiendo la reflexión en los espejos cóncavos, refiriendo: "curiosa es esta ciencia y digna de saberse".

Navarro considera que el estudio de este diálogo muestra una unidad temática más amplia que el estudio de las lentes y problemas de la visión: la teoría de los instrumentos ópticos y la óptica de la que el autor considera una ciencia en gestación de la que posee algunos conocimientos.

Y también comenta, como antes lo habían hecho otros muchos autores al estudiar el tema:

"resulta verdaderamente muy curioso pensar que un Notario del Santo Oficio de la ciudad de Sevilla, hablándonos del anteojo de Galileo y de como con este instrumento se descubre, en contra de lo que creían los antiguos, que la Luna no es una esfera lisa y uniforme sino que, por el contrario, tiene concaviades y asperezas".

Lo que nos hace sospechar que nuestro autor mantenía relaciones con los astrónomos y matemáticos españoles de la Casa de Contratación de Sevilla. Sospecha reforzada por la referencia a la obra, entonces manuscrita, de Antonio Moreno sobre Perspectiva que figura en el "uso de los anteojos" y por la aprobación de Cedillo Diaz, "Matemático y Cosmógrafo mayor de El Consejo de Indias", que figura en el libro de Daza de Valdés.

La Perspectiva contenía muchos conceptos relativos a lo que hoy está contenido en la Óptica Geométrica y las teorías de la visión y Antonio Moreno era Cosmógrafo y Catedrático de Su Majestad en la Casa de Contratación de Sevilla. Sin embargo, no tenemos constancia de que D. Juan Díaz Cedillo estuviera en Sevilla, ni siquiera hay referencias de ningún viaje suyo a esa ciudad.

No le parece convincente a Navarro la explicación de Márquez al hecho de que Daza no cite a Galileo por su condición de Notario del Santo Oficio. No le parece que fuese más peligroso que Porta. El juicio de Galileo tuvo lugar 10 años después de la publicación del "Uso de los Anteojos" y por otra parte, mantuvo relación con el gobierno español en 1612 para tratar de explotar las aplicaciones civiles, militares y científicas del antejo y en 1619 con motivo de un concurso para resolver el problema de la determinación de distancias en el mar.

Navarro considera que hay razones para sospechar que los dibujos de Daza no son muy rigurosos. A juicio de Palacios, La discrepancia considerable entre los grados concavos y convexos indica, que las medidas de Daza fueron dibujadas empíricamente: cosa natural, ya que en su tiempo los conocimientos de Óptica no permitían resolver teóricamente el problema que acabamos de estudiar.

Como resumen de lo que precede, afirma Navarro que los grados usados en España a principios del siglo XVII para valorar las lentes, fueron establecidos con el criterio de que la yuxtaposición de dos lentes fuera equivalente a una lente única, de tantos grados como vale la suma de aquellas, lo cual conduce a tomar como valor de la lente un número que sea

inversamente proporcional a la distancia focal, que es justamente lo que se hace modernamente. Además, y por "rara coincidencia", el grado antiguo difiere poco de la actual dioptría, sin que pueda averiguarse con seguridad el sentido de la discrepancia.

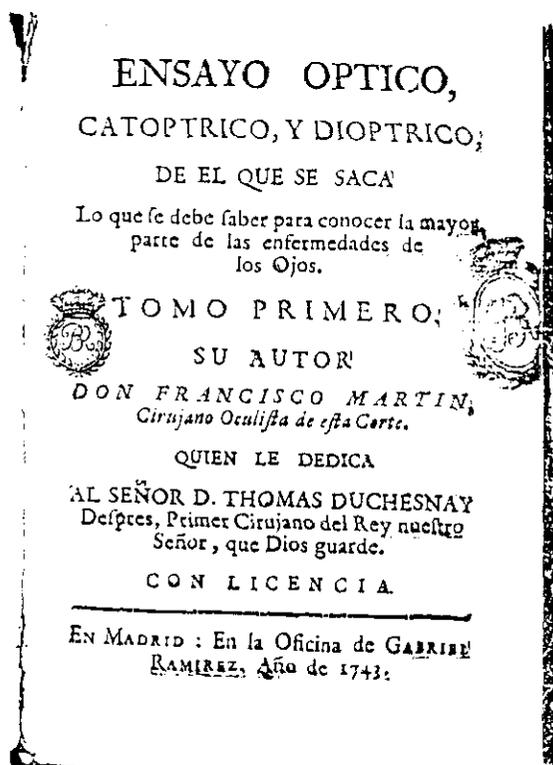
Opinión autorizada por ser profundo estudioso del tema es D. EMILIANO HERNANDEZ BENITO<sup>59</sup> (1975), Profesor de Oftalmología, investigador destacado en Historia de la Ciencia y en particular de la Oftalmología; su discurso para la recepción pública de académico electo de la Real Academia de Medicina de Salamanca, disertó sobre "El Oficio de Oculista en España, pasado y presente", afirmando en el mismo:

"Un capítulo especial merece, por lo trascendente e insólito, la contribución que a la Oftalmología, en su parte Optica, se produce por la obra de un notario de la Inquisición sevillana. El licenciado Daza de Valdés, compone el libro **USO DE LOS ANTEOJOS** (Sevilla 1623), y plantea con gran sabiduría problemas de Optica Ocular, así como la corrección de las ametropías.

**UN PROBLEMA HISTORIOGRAFICO NO DILUCIDADO, ES EL DE LA PROCEDENCIA DE LOS SABERES QUE EXPONE.**

**Es posible que en el ejercicio de su cargo cultivase el trato con los dominicos, que le informaron muy excelentemente sobre la materia, pues es bien sabido, que en aquella época la Orden dominicana era la divulgadora y paladín del uso de los llamados anteojos".**

Más de un siglo después de la aparición de la obra de Daza, en 1743, D. Francisco Martín, Cirujano Oculista de esta Corte publica en Madrid "Ensayo Optico, Catóptrico, y Dióptrico" que ha sido comentada ampliamente por HERNANDEZ BENITO<sup>58</sup> (1960).



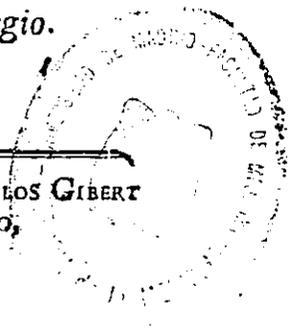
El autor trata, con ella de introducir en España los nuevos conocimientos de Optica, que gozaban de gran prestigio en Inglaterra y Austria, principalmente, tras los descubrimientos de Newton, Snell, Descartes y Huygens. La obra ha sido comentada elogiosamente por HERNANDEZ BENITO<sup>58</sup> (1960).

Tras el siglo XVII, que es considerado perdido para la cirugía y las especialidades que utilizan sus técnicas, como es el caso de la Oftalmología, Domingo VIDAL<sup>137</sup> (1785), escribe la primera obra de la especialidad en España: "TRATADO DE ENFERMEDADES DE LOS OJOS".

TRATADO  
DE LAS  
ENFERMEDADES  
DE OJOS  
PARA INSTRUCCION  
DE LOS  
ALUMNOS  
DEL REAL COLEGIO  
DE CIRUGIA  
DE BARCELONA.  
POR EL LICENCIADO  
*Don Domingo Vidál, Bibliotecario  
y Maestro del mismo Colegio.*

CON LICENCIA.

BARCELONA: EN LA IMPRENTA DE CARLOS GIBERT  
Y TUTÓ, IMPRESOR Y LIBRERO,



Pocos años después, Juan NAVAL<sup>92</sup> (1796) publica "TRATADO DE OFTALMIA Y SUS ESPECIES" y finalmente, también sale a la luz el "TRATADO TEORICO PRACTICO DE ENFERMEDADES DE LOS OJOS" de MEXIA<sup>82</sup> (1814).

TRATADO  
DE LA OPHTALMIA  
Y SUS ESPECIES,

ESCRITO

*POR DON JUAN NAVAL,  
Medico de Familia de S. M.*

PARTE PRIMERA.

---

*Sine visu nihil.*

---

CON LICENCIA.

MADRID, EN LA IMPRENTA REAL,  
AÑO DE 1796.

En la obra de BRONNER<sup>14</sup> (1987), "La Correction de l'Aphakie", editada por la Sociedad Francesa de Oftalmología, menciona: "Benito Daza en su libro 3<sup>o</sup> trata de **la bajada de la catarata y la corrección del ojo áfaco por gafas**, la originalidad de su obra sobre el uso de gafas es tanto más excepcional cuanto se ha hecho poca mención en los dos tratados españoles de Vidal y Naval.

Una de las últimas publicaciones sobre el tema la realiza Enry W. HOFSTETTER<sup>60</sup> (1988), que cita un artículo publicado en el Journal de la Optometric Association por D<sup>a</sup> Carmen TATO<sup>124</sup> (1961), y comenta muy favorablemente la obra de Daza, pero dice, a nuestro entender de modo equivocado y así se lo hemos señalado personalmente, que éste omite la distancia de observación en la medida de la potencia de las lentes; el hecho es fundamental para considerar válido el método de Daza, que aconseja situarse a "dos tercias" de vara, y hay que entender la vara castellana, es decir, a 54.6 cm.

En nuestra opinión, abordan el tema de forma directa y acertada, los autores antes mencionados, unos por su formación en Medicina y en la especialidad de Oftalmología y otros en Ciencias Físicas, resultando análisis complementarios del conjunto de la obra de Daza, sin embargo, puede confirmarse que aún siendo estas materias los pilares fundamentales de la Optometría, faltan por destacar en ella algunos aspectos, desde la perspectiva actual de esta disciplina, y, en particular, de los métodos utilizados para la obtención de las escalas de Daza para la medida de las lentes y de las ametropías.

## **2. EVOLUCION DE LA OFTALMOLOGIA Y LA OPTICA HASTA LA APARICION DEL MANUSCRITO DE FRANCISCO MAUROLICO (Nápoles, 1611).**

### **2.1 LOGROS DE LAS CIVILIZACIONES: PRIMEROS ESTADIOS.**

Se admite que la era científica comienza en el Siglo XVII, por considerar con Kant que la característica, por excelencia, de cualquier ciencia verdadera es la matematización de sus conceptos fundamentales y la deducción de hechos a partir de leyes expresadas en términos de fórmulas matemáticas.

Sus antecedentes los encontramos en Galileo y en los filósofos griegos, respecto a que "la ciencia se expresa en lenguaje matemático", de los que es su máximo exponente, Pitágoras cuando expresa que "la esencia de las cosas reside en el número".

A lo largo de la historia de la humanidad siempre se ha prestado gran atención al estudio de la Optica por dos razones:

1<sup>a</sup>. Porque ha planteado cuestiones de gran interés en Filosofía Natural y

2<sup>a</sup> porque tenía aplicaciones prácticas a campos como la Astronomía y la Oftalmología. LINDBERG<sup>71</sup> (1976).

Antes del siglo XVII la ciencia Óptica tendía a concentrarse en dos problemas interrelacionados: La naturaleza y propagación de la Luz y el proceso de la percepción visual. Ambos problemas podían servir como punto de partida de una investigación de la Óptica primitiva, pero la segunda es claramente la más amplia y la más representativa.

El estudio de la visión no sólo comprende la anatomía y la fisiología del sistema visual, los principios matemáticos y la perspectiva de la percepción visual, sino también la naturaleza de la luz y la física de su propagación. A ello se dedicaron las principales escuelas del pensamiento de la Antigüedad, del Medievo y del Renacimiento.

Consideramos de gran interés, como básicas para el desarrollo de la Optometría, las teorías de la visión procedentes de la antigüedad que vamos a examinar brevemente. Tienen en común todas ellas que admiten algún tipo de contacto entre el objeto y el ojo, órgano de la visión, por eso podía un objeto estimular o influenciar el poder visual y ser percibido. Aparecen tres medios de establecer el contacto:

1. El objeto puede enviar su imagen o rayo al ojo a través del espacio intermedio.
2. El ojo podría enviar hacia adelante un rayo o potencia al objeto.
3. El contacto podría establecerse a través del medio, usualmente aire, que interviene entre el objeto y el ojo.

La primera alternativa fué desarrollada por los Atomistas. Admitían que finas capas de átomos partían de los objetos visibles en todas las direcciones, manteniendo una configuración fija al entrar en el ojo del observador. Lucrecio las comparaba con las escamas de la piel de serpiente.

Se consideraban conjuntos coherentes o series de átomos capaces de comunicar al observador todas las cualidades visibles de los objetos, de los que se emitían. Recibir una serie de tales imágenes era obtener una impresión visual del propio objeto.

La teoría de los atomistas puede denominarse **Teoría de Intromisión**, según LINDBERG<sup>72</sup> (1983). La teoría contraria es una **Teoría de Extromisión**, porque la radiación es enviada desde el ojo para sentir el objeto visible. Esta teoría fué emitida por Euclides, autor de un tratado de Optica, y seguida por su alumno el matemático y astrónomo Ptolomeo, que escribió otro tratado de Optica en el año 100. La radiación es emitida por el ojo del observador en forma de cono y sigue su curso en línea recta, a menos que sea reflejada o refractada. Si cae sobre un objeto opaco, el objeto es percibido y la percepción es debida, de algún modo no explicado, a la radiación devuelta o comunicada al órgano sensitivo.

Aristóteles propuso como tercera alternativa, que el objeto visible enviara sus cualidades visibles, a través del aire o de otro medio transparente, al ojo del observador. Entonces un objeto verde, de algún modo colorea el ojo del observador de verde y esta adquisición de color constituye el acto de ver. El ojo no recibe el objeto visible como en la teoría de los atomistas, pero se transforma por el objeto visible.

Esta última puede llamarse **Teoría Mediumisión**, porque el contacto entre el objeto y el ojo del observador se establece a través del medio.

Posteriormente el médico, Galeno defendió esta teoría, argumentando que el espíritu visual descendiendo del cerebro a través del nervio Optico al ojo, emerge desde éste a corta distancia y transforma el aire circundante que se convierte en una extensión del nervio Optico y un instrumento del alma, LINDBERG<sup>72</sup> (1983). Serían tres aspectos de la función visual destacados sucesivamente, primero como Optica Geométrica (Euclides), posteriormente, Optica Física (Aristóteles) y, finalmente, Optica Fisiológica, (Galeno).

Dado que no hay rama de la ciencia que comenzando por una investigación puramente teórica de la naturaleza no contribuya a la mejora de la tecnología y viceversa, cada mejora arduamente conseguida en la esfera técnica, infunde nuevo vigor a la ciencia pura y enriquece sus bases teóricas; por ésto hemos de prestar atención al estudio de las lentes, sus materiales, y los instrumentos ópticos.

## **LENTEs OPTALMICAS.**

El uso de lentes convexas a modo de lupa, por el hombre, puede ser tan antiguo como el trabajo del vidrio natural, que es la variedad transparente de rocas eruptivas, cuyo magma se ha enfriado bruscamente en condiciones, que no han permitido la cristalización de las especies minerales definidas que entran en su composición.

El hombre prehistórico utilizó la **obsidiana** en competencia con el silex y otras rocas desde el principio del periodo Neolítico, hacia unos 8.000 años a. C. para fabricar útiles domésticos y rudimentarios instrumentos defensivos, tales como hachas y puntas de lanza. La fractura concoidea provechosa para éstos implica el desprendimiento de fragmentos de forma convexa o lenticular. La obsidiana es una roca volcánica, compacta, anhidra, de naturaleza ácida que se presenta en forma de grandes bloques redondeados, brillantes, traslúcidos o transparentes, de color pardo, gris oscuro o más raramente con tonalidades verdosas o rojizas.

Los hallazgos más importantes de objetos de obsidiana proceden de Oriente Próximo, Mesopotamia, ocupado posteriormente por los babilonios, donde se inició la revolución Neolítica. La obsidiana también fué muy utilizada por civilizaciones precolombinas, en la construcción de espejos, por lo cual los conquistadores españoles la denominaron "espejo de los incas". José María FERNANDEZ NAVARRO<sup>39</sup> (1991).

El fuego permitió el desarrollo de la alfarería, la metalurgia y la vidriería. Son numerosos los autores que consideran el origen del vidrio como subproducto en la fabricación de los metales o de la vitrificación accidental de la cerámica, actividades que han estado siempre muy próximas y relacionadas entre sí. En ésto coincidieron los profesionales españoles de la Óptica al incluirse en el Sindicato Vertical de la Construcción, El Vidrio y La Cerámica, en la época inmedita a la fundación del Colegio Nacional de Opticos, es decir, en la época precolegial.

Los primeros objetos de vidrio conocidos se hallaron en tumbas egipcias de 2500 años a. C., pero se trataba de meros ornamentos. Aún se tardaría mil años en utilizar el vidrio para vajillas. Las primeras lentes de vidrio de color, plano-convexas pueden haberse encontrado como subproductos en la obtención de objetos ornamentales. Una pequeña cantidad de masa vítrea, adopta espontáneamente la forma semiesférica al depositarse sobre una superficie plana.

El vidrio posee su transparencia en función de la ausencia de impurezas, que le confieren coloraciones diversas, de ahí que no se hayan podido obtener lentes transparentes hasta depurar las técnicas de elaboración del mismo y, en consecuencia el vidrio y las lentes incoloras fué una excepción hasta la Edad Media.

Del mismo modo que el hombre primitivo ha sido sensible a la luz y al color puede haberlo sido al aumento de tamaño de la imagen que se observa a través de las lentes convexas y haber sabido aplicar esta propiedad a sus trabajos; ciertas miniaturas, tallas perfectas y grabados hacen suponer, que no pudieron ejecutarse sin el auxilio de lentes, PHILLIPS<sup>103</sup> (1948).

Los vidriados más antiguos se han hallado en Egipto y datan de 12.000 años a. C., se trata de recubrimiento vítreo de color verde sobre piedras de pequeño tamaño. Hay constancia de la fabricación de vidrio durante el reinado de Amenotep I, (1.557-1530 a. C.), por una perla de vidrio azul turquesa que imita un ojo de estatua con el sello del faraón.

En el palacio de Azurbanipal, uno de los últimos reyes asirios (668-626 a. C.) se ha encontrado una lupa que posiblemente sea de las más antiguas y también se han hallado en las excavaciones de Nínive, Pompeya y Herculano lentes de vidrio y de cuarzo.

La manufactura del vidrio fué un proceso lento y tedioso durante siglos, y por eso era material raro y sólo usado con fines ceremoniales. El cambio se produjo hacia 100 a. C., al parecer en Siria, cuando se descubrió que el vidrio derretido podía soplarlo con un tubo, como si fuera una burbuja de jabón. Se obtenía así una esfera hueca a la que fácilmente se podían conferir agradables formas curvas e insertarle, pegados, fragmentos de vidrio. No había problema en obtener lentes de la forma deseada por dominarse la técnica del soplado y la soldadura del vidrio.

Desde el punto de vista de las propiedades ópticas de las lentes, los primeros escritos sobre el aumento de imagen por las lentes convergentes se deben a Plinio, al observar una esfera de vidrio llena de agua. Esta misma propiedad era mencionada por Aristóteles y por el filósofo cordobés Séneca que la atribuía al agua. Posteriormente, también la comentarian Alhazen, Roger Bacon y Leonardo da Vinci, además de Porta.

La vasija moldeada se dejaba enfriar y se desprendía del tubo del soplador. De esta manera podían fabricarse vasijas, copas y recipientes artísticos de todas clases. El vidrio se abarató enseguida y se hizo más común, popularizándose por todo el mundo mediterráneo. Pero el arte de producir cristal relativamente claro y transparente se desarrolló en Venecia donde al

público le pareció hermoso y poseer copas y otros objetos hechos con ese material resultó muy codiciado.

### **2.1.1 EGIPTO**

Aunque no tengamos documentación anterior, la Historia Egipto, a principios del tercer milenio, ha dejado trás de sí un largo pasado. Excavaciones en algunas necrópolis del Alto Egipto y en la región meridional del Delta han puesto al descubierto objetos, vasijas, cabezas de maza, paletas de pizarra, decorados con variadas representaciones, que han permitido reconstruir el estado de la civilización inmediatamente antes de la época histórica.

Tras la época Tinita (3000-2778), durante el Imperio Antiguo, (2778-2263), en los cinco siglos dominados por los grandes reyes de Menfis, Zoser, Snefru, Keops, Kefren y Micerino, se fechan los descubrimientos que establecieron sólidamente la Matemática, la Astronomía y la Medicina.

Los conocimientos de Astronomía, la más antigua de las ciencias, permitieron a Ramses II construir los templos excavados en la montaña, como los de Abu-Simbel de modo que, en los equinocios de primavera y otoño, la luz solar penetra hasta el fondo del templo, iluminado dos estatuas, Amon y Horus, mientras que no lo hace la del dios de la muerte, Tanatos, aunque las tres están contiguas.

Indicadores de solsticios se han encontrado, del año 1000 a. C. así como la "Rueda de la Medicina" del 600 a. C. en el observatorio más antiguo de América. SAGAN<sup>119</sup> (1982). Los equinoccios fueron determinados con un elevado grado de exactitud posteriormente, por el astrónomo griego Hiparco (190-120 a.C.), sólo superado por Ticho Brahe en el siglo XVII.

Ninguna obra científica nos ha llegado, pero los papiros matemáticos del Imperio Medio suponen numerosas experiencias anteriores y una lenta elaboración de la ciencia de los números y el papiro de Smith y el de Ebers son copia o adaptación de otros más antiguos.

No parece que haya habido intercambios culturales directos entre asiro-babilonios y egipcios: en las Ciencias Exactas, ambos pueblos se encuentran prácticamente igualados, sobresaliendo los primeros en en Algebra y Astronomía y los segundos en Aritmética y Geometría; pero en Medicina no se puede discutir la superioridad egípcia.

A juzgar por la Biblia, los hebreos son tributarios de la ciencia de los astrónomos de Caldea, mientras que deben a Egipto algunos de sus conocimientos médicos, como el empleo de la bilis para tratar cierta enfermedad de los ojos, y nociones de higiene, como la circuncisión, que ellos transforman en un rito religioso. Según TATON<sup>132</sup> (1971), los médicos de aquella época por desidia o veneración "seguían ciegamente las opiniones de sus mayores".

## LA OFTALMOLOGIA EGIPCIA.

Los conocimientos más antiguos acerca de la Medicina se remontan tal vez al siglo V a C, aunque están llenos de lagunas a pesar de los progresos realizados en la interpretación de las escrituras cuneiformes y de las excavaciones realizadas en los últimos tiempos. Una especial atención se ha dedicado a la Oftalmología, que se mantiene en la actualidad, con los Hospitales dedicados exclusivamente a las enfermedades de los Ojos; no en vano las oftalmías han figurado siempre entre las plagas de Egipto: el calor, la luz, el polvo y las moscas son las causas principales.

El Tratado de los Ojos que se ha conservado en el Papiro de Ebers, contiene casi un centenar de recetas, a menudo de escaso interés pero que nos permiten juzgar algunas cosas del saber de los oculistas. Ignoraban la estructura del ojo, pero conocían y trataban: enfermedades de los párpados, conjuntiva, tracoma-oftalmía de Egipto, el leucoma y las cataratas; conocían las acciones pupilares de midriáticos y mióticos, utilizaban escamas de ébano, sulfuro de arsénico.

Posteriormente, a través de los colirios, la terapia oftálmica de la época Romana vivió durante más de 1500 años y se pueden encontrar sustancias similares en farmacología oftálmica hoy.

Según DIEPGEN<sup>31</sup> (1932), la operación de cataratas se considera invención de los indios, pero se conservan gran cantidad de representaciones de instrumental utilizado por los egipcios en las operaciones de esta afección tan invalidante. Por otra parte, en las momias egipcias ha

quedado constancia de que alrededor de 2000 años a. C. se hacía la adaptación de ojos artificiales a los muertos, para que encontrasen su camino hacia el más allá. DEN TONKELAAR et al.<sup>30</sup> (1991).

Aunque la retina les fuera tan desconocida como el cristalino, los egipcios observaron cierto estado del ojo que es síntoma de una afección de esa estructura: la hemeralopía, que deja al enfermo prácticamente ciego durante la noche. El tratamiento era hígado de buey, con gran contenido en vitamina A. La adición de opio proporcionaba la anestesia que los remedios, muchas veces de acción cáustica y dolorosos, probablemente les indujeron a usarlo. NIELSEN<sup>94</sup> (1974).

Se ha recogido una leyenda egipcia que dice como Imhotep descubrió el efecto curativo de los compuestos de cobre en el tracoma: su mujer había contraído esta temida enfermedad y al cabo del tiempo se quedó ciega. En su angustia Imhotep pidió ayuda a los dioses y en una revelación recibió el conjuro de mezclar el excremento de varios animales y utilizarlos como pomada oftálmica. Mezcló los ingredientes en una bandeja de malaquita del tocador de su esposa. El ungüento de color azul tenía un milagroso efecto que él atribuyó posteriormente a la presencia de cobre. La contaminación se explica fácilmente en otros casos por la composición de los recipientes que eran de aleación hierro-cobre o de cobre solo.

La sal de amonio era fósil, aunque los egipcios descubrieron pronto cómo obtenerla por combustión del estiércol de camello. También se importaba de Asia con el nombre de, Sal

de Armenia, "Sal Armenicum". Hasta el siglo XVIII había que adquirirla de Egipto. NIELSEN<sup>87</sup> (1974)

La transmisión de saberes queda resumida por Heródoto: "los fenicios y los sirios de Palestina reconocen que aprendieron estos usos de los egipcios".

Según Diodoro de Sicilia, contemporáneo de Julio Cesar, la Medicina no llegó jamás a desterrar por completo los sortilegios y remedios mágicos ni a apoyarse de modo exclusivo en el experimento y la razón.

"La ciencia egipcia se distingue de la que floreciera en Grecia por el hecho de no tener ninguna aspiración teórica ni cosmológica. Es propiamente una técnica y nada más",

Según sugiere Platón, cuando, en contraposición al "amor elénico a la Ciencia" considera el "amor a la riqueza", (el utilitarismo), como uno de los caracteres más genéricos del pueblo egipcio.

Los conocimientos más antiguos acerca de la Medicina se remontan tal vez al siglo V a. C., aunque están llenos de lagunas, a pesar de los progresos realizados en la interpretación de las escrituras cuneiformes y de las excavaciones realizadas en los últimos tiempos.

### 2.1.2 GRECIA

Primero Tales y después Anaximandro y Anaxímenes son considerados los primeros filósofos que formularon preguntas y respuestas con un enfoque científico, de acuerdo con la definición de Kant. Para la doctrina de los filósofos de Mileto, que surgió como una "revolución científica" el siglo VI a. C., la autoridad es Aristóteles. En la actualidad se critica a éste la falta de la matematización de las ciencias naturales; en fisiología es un reto actual, por ser desconocidas aún muchas de las complejas reacciones biológicas.

Aplica el criterio de simplicidad para una teoría, cuando ésta explica el mayor número posible de hechos mediante el menor número posible de supuestos. Una buena aplicación nos daría Newton, al demostrar que su Ley de Gravitación incluía las tres Leyes de Kepler. Una simplificación similar se alcanzó al probarse que las ondas de radio, los rayos de luz y los rayos X, eran todos ellos radiación electromagnética, que difería sólo en la longitud de onda y que tenían, básicamente, las mismas cualidades físicas.

Tales fué el padre de todas las teorías de la materia y la Escuela Milesia nos legó una concepción que ha llegado a nuestra época: Ley de la Conservación de la Materia y la Ley de Conservación de la Energía. Pero la primera, como Ley de proporciones numéricas estrictas. La segunda ley enunciada por Arquímedes, es la Ley de la Palanca. Este fué entre los matemáticos antiguos el que con más éxito combinó las Matemáticas con la investigación experimental; por eso se convertiría en el ideal del siglo XVI. CROMBIE<sup>23</sup> (1987). Aristóteles

reconoció la importancia de la velocidad, presente en Óptica, en Electricidad y en la Teoría atómica. SAMBURSKI<sup>122</sup> (1990).

Los antiguos griegos eran excelentes geómetras, destacados observadores pero, a juzgar por los restos que han llegado hasta nosotros, no fueron más que mediocres o desdeñosos experimentadores. No parece que conocieran ningún instrumento óptico además de las lentes convexas, plano-convexas, utilizadas individualmente, a modo de lupa, si no, lo habrían utilizado en sus observaciones astronómicas, y transmitido a los árabes seguidamente.

En cuanto a los conocimientos relativos a los fenómenos luminosos, son siempre rudimentarios o vagos, con frecuencia inexactos. Según RAIBAUD<sup>107</sup> (1910), La óptica de Euclides, no desmentirá esta opinión, de la que se exceptuaría el tratado, desaparecido por completo, atribuido a Arquímedes. Ha quedado un amplio número de tratados de Matemáticas, Mecánica e Hidrología, mientras que sus invenciones técnicas nunca fueron escritas, y sus investigaciones militares nos han llegado por tradición oral.

Los conocimientos de Óptica de los antiguos provienen de la observación, cuando no consisten en ideas geométricas preconcebidas. La verdadera causa de los eclipses, consecuencia de la propagación rectilínea de la luz, el origen de la claridad de la luna, son conocidos por Pitágoras (580 a. C). Platón y su escuela (350 a. C. aproximadamente) están en posesión de la Ley de la Igualdad de los Ángulos de Incidencia y Reflexión, probablemente descubierta sólo en base a la Geometría, Ley del trayecto mínimo que volverán a tomar más tarde Descartes y Fermat.

La idea de la refracción es descrita netamente por Plutarco y Tolomeo, al final del siglo I, cuando expresan el fenómeno al pasar la luz del aire al agua; sin embargo presentó mucha mayor dificultad la Ley de la Refracción, que no llegó a formularse hasta que lo hizo Willebrord Snell, veintiun siglos después de la anterior.

Ya con anterioridad debían aplicarse las lentes convexas, y Séneca y Aristóteles mencionan particularmente las lentes de aumento. Hay algunos autores que atribuyen la realización de miniaturas a los artesanos afectados de miopía elevada, pero otros lo hacen a los que se auxiliaban con este tipo de lentes.

El primer intento serio de calcular distancias astronómicas o las proporciones entre éstas fué obra del primero de los astrónomos notables de Alejandría, Aristarco de Samos, (310-230 a.C.) "Del Tamaño y la distancia del Sol y la Luna", que produjo la que se considera como posible hipótesis científica más original del periodo alejandrino de donde se extraen las siguientes afirmaciones:

El diámetro (aparente) del sol guarda respecto al diámetro de la luna una proporcional a la distancia del sol a la tierra y la distancia de la luna a la Tierra.

Este pudo ser el origen remoto del método posteriormente desarrollado y descrito por Daza de Valdés para calcular la potencia de las lentes.

## LA MEDICINA GRIEGA

Hacia la mitad del siglo V Herodoto "padre de la Historia" visitó Egipto y algo más tarde Hipócrates "padre de la Medicina" (nacido en el 460) conseguía acceso a la biblioteca del templo Imhotep, en Menfis, y consultaba allí sus libros de Medicina egipcios.

Otros médicos griegos siguieron el ejemplo más tarde: Dioscórides, en el siglo I de nuestra era y Galeno en el siglo II.

Como en otros pueblos, además de los restos de empirismo de los tiempos primitivos, las teorías acerca de la esencia de la vida y de la enfermedad se basan en la comparación y supuesta relación entre el hombre, microcosmos, y el universo, macrocosmos. En algunos pueblos se identifican astros con dioses y la concepción del mundo con la religión. Aparece el carácter teúrgico de la Medicina; son comunes algunos métodos teúrgicos como dormir en el templo. La Anatomía se encuentra en todos los pueblos dominada por consideraciones especulativas. Tiene su origen la teoría humoral y se relegan las teorías neumáticas.

Parece demostrado que ya en tiempos muy remotos se desarrollaba entre los pueblos civilizados un intercambio de mercancías, Comercio Mundial, del que antes apenas se tenía noticia y que fácilmente pudo originar un intercambio cultural y de conocimientos médicos. En la misma India se había admitido gran número de elementos culturales de Grecia, con la que también se había relacionado Alejandro Magno. DIEPGEN<sup>31</sup> (1932).

Se encuentran en la Medicina Griega las ideas de los antiguos Babilonios, de los Egipcios y de los Indios. También existen entre los Griegos influencias astrológicas, teúrgicas y numerales, que corresponden a ideas de Babilonia. La enumeración de las vísceras y huesos en un sistema antinatural.

No obstante, desde Hipócrates a Galeno los griegos no se dirigieron a los Asirio-Babilonios, sino a Egipto, más accesible, cuando intentaron recoger fuera de su patria enseñanzas que enriquecieran sus conocimientos o perfeccionaran sus métodos médicos.

Los griegos además de aprender de muy buen grado la cultura, ciencia y arte del Asia Menor llevaron a su ulterior desarrollo lo aceptado por ellos de forma completamente original y diferente de la de los otros pueblos, con lo cual fundaron una Medicina que superaba en gran medida a las demás, y que, como toda la cultura elénica, sigue influyendo vitalmente y en múltiples direcciones aún en la actualidad.

Sus médicos practicaban, aprendían y enseñaban fuera de los estrechos límites de su patria, en ocasiones incluso en contra de su voluntad y en condición de prisioneros. Así nos cuenta Herodoto, que un médico griego, Demócenes (siglo VI a.J.C.), fué llamado por Darío y después de haber tratado con éxito una torcedura del pié al monarca, fué retenido por la fuerza aunque ocupando una brillante posición en la corte.

También cuenta Menon, discípulo de Aristóteles, que un médico Egipcio, Ninyas, vivía en Grecia en tiempo de Hipócrates. En sus escritos se designa expresamente la pimienta como

remedio procedente de la India. Su contemporáneo, Ctesias, médico de la escuela de Cnido, muestra haber orientado de tal manera sus conocimientos en la India que es muy probable que hubiese residido en aquella región.

La época más antigua de la civilización griega, "cultura de Micenas" y la fuente más antigua de la Medicina se encuentra en los poemas de Homero, que vieron la luz en Jonia entre 900 y 800 a J.C. aunque se refieren en ellos mitos y leyendas de una época anterior, es indudable que revelan costumbres y usos del tiempo en que se produjeron. La Medicina homérica es esencialmente popular; la descripción de heridas complicadas presupone importantes conocimientos anatómicos.

En la Iliada no se menciona todavía ningún procedimiento curativo místico-teúrgico, de lo cual se deduce que las ideas animistas y religiosas no representaron más que un papel secundario al lado de los impulsos racionales y empíricos de la Medicina. En cambio, en la Odisea, obra más moderna, ya aparece unido el tratamiento de heridas con los conjuros. En tiempos posteriores se desarrollaría aún más la Medicina místico-religiosa.

La salud es inherente a todas las divinidades. Como punto central de la Medicina Helénica, Esculapio, el dios médico por excelencia y sus hijas, Higea, (la higiene) y Panacea (la que todo lo cura). En los templos de Esculapio se empleaban los principales métodos curativos que se completaban con el sueño en el templo. Durante el mismo solía aparecerseles Esculapio, quien les recomendaba los remedios terapéuticos oportunos para su enfermedad. La interpretación del sueño corría a cargo de los Asclepiades. Algunas veces enviaban los

enfermos, en representación, a un pariente o a un amigo, para que durmiese en su lugar y recibiese las indicaciones divinas, o también relataban sus cuitas al Asclepiade para que éste soñase en su lugar.

Había necesidad de demostrar el agradecimiento al dios por el hecho feliz de la curación, con un regalo piadoso, además del donativo al sacerdote. Hoy se rechaza en general, que la Medicina griega haya nacido en aquellos templos. La mayoría de éstos puede compararse con mayor exactitud a un lugar de peregrinación que a un sanatorio.

Desde nuestro punto de vista es del mayor interés la Medicina en la época de los Filósofos Naturalistas. El talento individual de algunos pensadores, los filósofos naturalistas, erigieron la Medicina sobre una base teórica a sabiendas pero puramente natural. Prescindiendo del método, con esto se señaló la hora del nacimiento de las Ciencias Naturales, en la acepción actual, y de la Medicina, orientada en en el sentido de éstas y desposeida de la parte sobrenatural.

El afán de llegar a conseguir una idea general satisfactoria de todas las cosas del mundo, condujo a estos pensadores a la especulación acerca de la ciencia de la Naturaleza. Thales de Mileto (640-548 a. C.) considera como principio original del mundo el agua. Anaximenes (hacia el año 500 a de J.C.), el aire, del que proceden todas las cosas por su dilución o concentración. Pero también el hombre, punto central del mundo, fué objeto de ferviente investigación. No se podía por menos que discutir los problemas médicos.

Al conocimiento preciso de conformidad de todo fenómeno de la naturaleza a leyes dedicó todas sus energías el filósofo Pitágoras (hacia 575-500 a. C.); consideraba que la esencia de las cosas residía en el número, después de haber descubierto que los diferentes tonos se producían con arreglo a relaciones numéricas, gracias al instrumento de su invención "monocordio" de una sola cuerda. La escuela fundada por él en Crotona, en suelo itálico, le permitió entrar en contacto con las escuelas locales de Medicina. Se admite que su repercusión llegaría hasta dieciocho siglos después, cuando Newton describió 7 colores del espectro visible, por influencia numérica de las notas musicales, ya que según muchos autores el azul y el añil deben considerarse como uno solo.

La doctrina pitagórica también concebía lo moral bajo la influencia de los números, concebía el 7 como expresión de la salud, del amor y de la amistad, como armonías numéricas. Su influjo sobre la Medicina lo ejerció tras su muerte, a través de los días críticos.

Pitágoras se había ocupado con éxito de la enseñanza de la estructura del cuerpo humano, de la función de los sentidos, de la reproducción y del desarrollo y del tratamiento de los enfermos.

En opinión de DIEPGEN<sup>31</sup> (1933), ningún filósofo ha proporcionado tantos frutos a la Medicina como Alcmeón de Crotona, que era médico. Su juventud coincide con la ancianidad de Pitágoras y está en íntima relación con los pitagóricos. Su fama se debe a sus estudios como anatómico y fisiólogo. Fué el primero en reconocer el cerebro como órgano central de la actividad del espíritu, pero debía ser también el órgano de la producción del semen, que existía según él tanto en el hombre como en la mujer.

Si bien eran los filósofos los que apoyándose en las Ciencias Naturales, trataban de resolver los problemas de la Medicina, con su especulación se elaboraban múltiples veces hechos experimentales: Anaxágoras (500-428 a. C.), que al practicar la sección del cerebro se fija en los ventrículos laterales y ve en ellos el órgano en que terminan todos los sentidos.

Platón en el año 400 a. C. reconoce la importancia del fototraumatismo, el daño ocular causado por el sol. Demócrito de Abdera, que pertenece al siglo V a. C., niega la realidad de las cualidades que son sencillamente subjetivas, puesto que la miel amarga al icterico y el agua y el aire nos parecen calientes o frios según que estemos o no calientes. No existen en realidad más que átomos y espacios vacíos. La materia está compuesta de átomos, o sea de las partículas más pequeñas posible, imperceptibles a simple vista e indivisibles, únicamente diferenciables por su forma (tamaño), y que ofrecen disposición y estratificación distintas. Demócrito, además se ocupó prácticamente de la Medicina, llevando a cabo estudios anatómicos en los animales, y escribió sobre diferentes problemas fisiológicos (procreación, impresiones sensoriales) y sobre distintos padecimientos, p.e. la rabia.

La Medicina Hipocrática tiene hoy reconocida como principal limitación: el valor excesivo que se concedía a los datos empíricos, orientación deductiva, "dogmática". En la actualidad se considera a Hipócrates de Cos, fundador del hipocratismo que prosperó gracias a los antecesores y a que el terreno cultural de su época era propicio para desarrollar una florecencia inesperada.

Esta labor viene representada por los escritos hipocráticos, colección "corpus hipocraticus" unidas por una tradición de miles de años unidas al nombre de Hipócrates y al parecer todas ellas han sido escritas antes del siglo III a. C.

Existen tres escuelas en la colección hipocrática: la de Cnido, la de Cos y la Escuela Médica Siciliana. La de Cos, a la que pertenece el gran Hipócrates, considera menos la localización de la enfermedad que el estado general causado por la misma. Su preocupación especial era saber como iba a terminar la enfermedad, es decir, por el "pronóstico". Encaminaba la investigación hacia la ley a que está sometida la enfermedad. Así ha llegado a la doctrina de las crisis y de los días críticos.

La escuela de Sicilia, en íntima relación con las ideas de Empédocles, ha investigado menos el lado empírico que el científico de la enfermedad, como puede apreciarse en los notables progresos de la Anatomía y en la Fisiología, apoyadas en las disecciones animales. Se nota mucho en ella la influencia de Egipto.

El hipocratismo coincide con la fase del desarrollo de la vida griega que se conoce como "época de las luces". Un escrito absolutamente sofístico de la colección, el titulado "Del Arte", indica como única fuente de los conocimientos médicos y de la ciencia en general, la Percepción Sensorial, que acentúa la limitación del saber humano, no sólo respecto a la Medicina, sino también a toda la ciencia. En la práctica los hipocráticos han recogido muchos elementos procedentes de la Medicina popular.

En la Anatomía hipocrática se nota la ausencia de disección en cadáveres, sin duda por prejuicios religiosos. Los órganos de los sentidos se describen de forma sumamente defectuosa, confundiéndose nervios, músculos y tendones.

Los cuadros morbosos expuestos en la colección hipocrática son vivo testimonio de la perspicacia médica y de la observación detenida. Todo el adelanto se debe al "arte del diagnóstico", altamente desarrollado. No dejaron de prestar atención a todos los síntomas. La consideración detenida del estado general y de los signos perceptibles a simple exámen apenas se diferencian de los métodos actuales.

Hipócrates fué un maestro que se preocupaba de que sus discípulos le superasen. Ha mostrado a los médicos el único camino verdadero, para que la Medicina pudiese llegar a desarrollarse, colocar la experiencia como base de la ciencia médica. A pesar de ésto, la tendencia a considerar el hombre como parte del Universo, influida por la ciencia filosófico-naturalista, y el valor excesivo que se concedía a los datos empíricos, condujo al desarrollo de una corriente de orientación general deductiva, dogmática. Se denominan "dogmáticos" los médicos que seguían esa corriente. Todos ellos trabajan apoyándose en el hipocratismo, pero tratan de llenar las lagunas que dejaba la observación auxiliándose con los trabajos especulativos.

En la época que nos ocupa se reavivó para la Medicina la importancia de la Filosofía, aunque en sentido diferente que en la época de los filósofos naturalistas, y mucho menos inclinada al idealismo de Platón (427-347 a. C.) que al realismo de Aristóteles. De la gigantesca

mentalidad de Platón hay que esperar poco en favor de la Medicina, porque según sus propias palabras, no consideraba el conocimiento de la naturaleza más que como estudio secundario, como un entretenimiento, y, sobre todo, porque se declaraba resueltamente enemigo del mejor método del investigador naturalista y del médico, la experimentación.

Admitía una analogía entre el hombre, Microcosmos y el universo, Macrocosmos. El cosmos y el hombre se componen de alma y cuerpo. En el Cosmos, el Cielo es la envoltura, o el alma, del mundo, que es el cuerpo. El hombre, primer ser que apareció en la vida, desciende por degeneración moral a mujer. El alma humana se divide en el alma inmortal, que raciocina, localizada en el cerebro, en el alma afectiva, facultades sensitivas, localizada en el pecho, y en el alma de los apetitos colocada en el vientre.

Sin Platón no hubiera existido Aristóteles. Los estímulos de Platón al más grande de sus discípulos, fertilizaron la investigación de la Naturaleza, y con ella la Medicina. Ninguno de los antiguos filósofos ha ejercido para el desarrollo de ésta, influencia tan intensa y tan largo tiempo sostenida como Aristóteles de Stagira (384-322 a de C), cuya genial inteligencia enciclopédica trató de abarcar todos los campos del saber y, por tanto, también las Ciencias Naturales y la Medicina. Sobre todo se señala este influjo en Galeno, que se apoya en Aristóteles, del mismo modo que lo hace la Medicina Escolástica.

Lo mejor de la Fisiología de Aristóteles son sus investigaciones acerca de las funciones de los sentidos. Para no citar más que un ejemplo, basta recordar las observaciones verdaderamente notables sobre el acto de la visión, de la sensibilidad a la luz, de su

percepción, etc. Su doctrina fisiológica sobre el desarrollo de los órganos ha dejado huellas más hondas que los de patología, que no se han conservado y que, al parecer no ofrecen originalidad alguna.

El aporte de los Griegos fué, fundamentalmente: desarrollar la concepción teleológica de Aristóteles, máximo representante de la filosofía científica, basada en averiguar "para qué" "¿con qué propósito?" y la evolución natural, "todo conduce a lo mejor". Es válido para la Zoología y, en general para todas las ciencias biológicas, incluso la Fisiología, donde alcanzó su mayor éxito.

En Física no fué válida la concepción teleológica, fué mucho más eficaz el "Cómo" se producen los fenómenos, que empezó a aplicarse desde finales del siglo XVI. Con el *Novum Organum*, de Francis BACON<sup>7</sup> (1620), para contrarrestar la obra, *Organum*, de Aristóteles, cuya influencia consideró nefasta para la ciencia física.

La matematización de la ciencia, fué muy positiva porque sentó las bases del conocimiento científico y Aristóteles no llegó a cuantificar los fenómenos en sus tratados de filosofía natural. A penas la Astronomía llegaba a un estado de positividad. La propia Física, la segunda de las ciencias naturales, de acuerdo con la jerarquía histórica, comenzaba a distinguirse por el descubrimiento de algunas de sus leyes particulares.

Los intérpretes de las tres grandes religiones mezclaron los principios básicos de la filosofía de Aristóteles con sus concepciones religiosas del universo, transformando el conjunto de sus

conocimientos físicos y cosmológicos, algunos no rigurosamente estudiados, en dogmas de fe. Lo más negativo: El dogmatismo, de cuya tiranía sólo en el Renacimiento las conciencias pudieron liberarse, y proclamaron el libre exámen, que dió como primer fruto la Reforma religiosa.

### **LA EPOCA DE LA MEDICINA ALEJANDRINA.**

Con las expediciones victoriosas de Alejandro Magno se puso de manifiesto la intención de fundir la cultura occidental con la oriental, que a pesar de la división del imperio por sus sucesores, se mantuvo la influencia oriente y occidente.

En particular fué de gran importancia para la conservación y el desarrollo de la Medicina la capital, Alejandría, fundada por el mismo Alejandro Magno, el año 332 a. C. y que después fué elegida como residencia de la dinastía de los Ptolomeos, cuando les correspondió Egipto en la división del Imperio.

Estos dedicaron todos sus esfuerzos a convertir Alejandría en una ciudad predilecta del arte y de la ciencia, en particular de la Filosofía, de las Matemáticas, de la Física, de la Zoología, de la Botánica y de la Medicina, que en suelo egípcio, ya en tiempo inmemorial, había alcanzado brillante florecimiento.

En Alejandría se compiló la colección hipocrática, que se conservó para la posteridad. Llegaron a su mercado los productos de las regiones de la India y de otras tierras de Oriente, y así conocieron los médicos nuevos medicamentos.

Pero ante todo, se procedió por primera vez, por lo que sabemos hasta hoy, a abrir sistemáticamente los cadáveres humanos para su estudio. Se admite que la abertura para el embalsamamiento en el antiguo Egipto ha dado el primer impulso para estudios más profundos. El resultado fué el inmediato desarrollo de la Anatomía, base de todo saber médico. Incluso antiguos testimonios hablan de vivisecciones en criminales condenados a muerte.

Herófilo, nacido en Calcedonia hacia el año 300 a. C. fué discípulo de Crisipo y de Praxágoras. Como anatómico, estudió el sistema nervioso y el globo ocular. Diferenció los nervios en sensitivos y motores. Dió el nombre al duodeno, conoció el cristalino. Su fisiología se basaba, como la de Aristóteles, en ciertas fuerzas que actúan con un fin determinado.

La escuela empírica erige la experiencia práctica como única regla de conducta para el ejercicio de la Medicina. Nació como meditada reacción contra la dirección dogmática especulativa. Los métodos de conocimiento se basaban en el trípode empírico: la experiencia propia, la tradición de los axiomas fundados en la experiencia de los demás y la deducción por analogía, habiéndose revelado como muy útil a la Medicina.

El estudio experimental de los medicamentos, impulsado por los empíricos, vino a satisfacer las aficiones propias de aquella época, en que existía, incluso entre los profanos, especial predilección por las cosas de la Medicina. De ésta época es Mitrídates que se ocupó por afición de investigaciones botánico-farmacológicas, especialmente de los venenos y sus antídotos, llevado menos por espíritu científico que por el temor de ser asesinado. Uno de los contravenenos universales, empleados por él, el denominado "mitrídato" era uno de los medicamentos apreciados, todavía muy avanzada la Edad Media.

### **2.1.3 ROMA.**

Desde la implantación de la Medicina en Roma hasta Galeno, Asclepiades, desde el año 91 a. C., como médico muy distinguido de la aristocracia romana, se apoyó en la concepción atomística del mundo y en contra de la teoría humoral. "El alma es, sencillamente, la suma de las funciones de los sentidos".

El ejercicio de la Oftalmología en la península Ibérica ha quedado reflejado, entre otros, en la inscripción que existe en la lápida, cipo fúnebre del año 47 de nuestra era, dedicada a ALBANUS ARTEMIDORUS, MEDICUS OCULARIUS, que se encuentra en el Museo Arqueológico de Cadiz, ROMERO DE TORRES<sup>112</sup> (1934). Hay que destacar la Farmacología Ocular en forma de sellos o remedios secretos que vendía cada oculista, habiéndose prolongado una práctica similar hasta nuestros días, en el campo de la conservación e higiene de las lentes de contacto.

La obra de Plinio, que contiene multitud de conocimientos farmacológicos llamó la atención de un oculista de Gottinga, C. Himly (1772-1837) por la descripción que hace de la acción dilatadora de la pupila de ciertos medicamentos que han ejercido un papel inestimable en la moderna oftalmología: los midriáticos. En el mismo espíritu aparece inspirada la ciencia de los medicamentos de Pedanio Dioscórides, escrita entre los años 77 y 79 d. C., que no ha sido superada por otra alguna análoga, ni en su tiempo ni muchos siglos después.

De gran interés es la figura de Galeno, hijo de un arquitecto de buena posición social y muy culto, nació en Pérgamo, verosimilmente en el verano del año 129 d. C.. Recibió su primera educación en su ciudad natal, completándola más tarde con viajes a Esmirna, Corinto y Alejandría. La Anatomía de Galeno se basa en disecciones de animales, especialmente en monos, osos y cerdos. Falta en ella comprobación en cadáveres humanos y también la imposibilidad de la representación plástica. Posteriormente su obra sería corregida por Vesalio, ya mediado el siglo XVI.

La sutileza de su inteligencia para saber recoger lo más típico del curso de cada enfermedad, y su habilidad en apreciar hasta las mínimas diferencias entre los distintos síndromes, hicieron de Galeno un clínico modelo. Respecto del diagnóstico y pronóstico aparecen en Galeno las aptitudes médicas en su máximo esplendor. Es de interés su concepto de medicamento como "todo lo que es capaz de determinar modificaciones en el organismo", a diferencia del alimento, que obra aumentando la sustancia orgánica.

La tradición galénica exigía, como un anticipo de los hallazgos bioquímicos actuales, que no existiera solución de continuidad alguna entre la Anatomía, estructura arquitectural, y la Fisiología, estructura bioquímica.

Sin embargo, en la obra de Al-Gafequi queda constancia de la observación de Galeno respecto a la pérdida de visión de todos los que miran directamente al sol, incluso de la lenta recuperación en algunos casos, y del mismo modo nos ha llegado la noticia de una exploración funcional importante antes de la intervención de la catarata: la percepción de luz directa del sol.

En resumen, los romanos, de espíritu mucho menos científico que los griegos, no parecen haber poseído ninguna noción de Óptica; Plinio, compilador, informa que Nerón miraba a través de una esmeralda cóncava los combates de gladiadores. En su obra "Historia Natural" describe un procedimiento de obtener el vidrio que sería utilizado hasta 1525 en que los ingleses añaden sales de plomo y se utiliza la adición de calcio en el cristal de bohemia en 1650, GASPARETO<sup>47</sup> (1958). Según este mismo autor en Venecia y Murano se utilizaban las cenizas de la Salsola Soda y de la Salsola Kali también usadas en la industria de jabones por su riqueza en sodio y potasio, así como otros fundentes y aditivos como el esmalte estannífero procedentes de la Península Ibérica y de las Islas Baleares a través del comercio mallorquino.

Séneca también describe los colores del arco iris producidos por una varilla de vidrio prismática. La elaboración del vidrio era muy conocida en el Mundo Antiguo; en varias

partes del Imperio Romano se hacían vajillas excelentes y a principios de la Edad Media se ejercía una técnica muy refinada en la elaboración del vidrio en Bizancio, así como en varios centros árabes y también, aunque oscuramente, en Occidente.

En el siglo XIII la elaboración del vidrio comenzó a renacer; se contaba con una de las mejores descripciones de esa elaboración, el tratado de Teófilo el Presbítero, de principios del siglo XII y desde el siglo XIII la elaboración del vidrio había hecho considerables progresos también en España, Francia e Inglaterra, y hasta el siglo XIV no comenzó a producirse el vidrio en gran escala fuera de Italia.

En la primera década del siglo XVI nacen las perlas de vidrio. Ya, desde veinte años antes los alemanes compraban "canna di esmalti" que en Alemania era tallada y transformada en perlas debidamente labradas y enfiladas que se exportaban a través de Venecia. El gran navegante Vasco de Gama a finales de 1497 había encontrado en Calcuta estas perlas usadas como moneda. Es una tradición afirmar, aunque sea pura sospecha, que Colón había hecho gran acopio de perlas para congraciarse con los nativos de América.

Desde 1436 había reconocimiento oficial del arte subsidiario de los vendedores de vidrio en Venecia. En España hemos encontrado autorización para vender por la calle vidrio procedente de Barcelona. SALA DE ALCALDES DE VILLA Y CORTE<sup>121</sup> (1616).

Del arte del vidrio en Florencia forman una buena muestra los vidrios de la farmacia del hospital de Santa Fina que se conservan en el museo de la ciudad. Se localizan como del fin del seiscientos y principio del setecientos.

En resumen, la ciencia antigua influye en la Edad Media por tres corrientes. La primera el Imperio Bizantino, la segunda a través de los países árabes y la tercera por la cultura latina, gracias a las comunidades religiosas. Los rasgos que caracterizan toda la cultura oriental aparecen también en la Medicina Bizantina: el epigonismo y la falta de originalidad. Su mérito se reduce a la conservación de la ciencia antigua, que se unió con elementos cristianos y, posteriormente, con los orientales.

Los antiguos centros de formación médica, especialmente Alejandría, continuaban siendo los de la Medicina científica. La conquista de esta ciudad por los árabes en el año 642 representa para la Medicina Bizantina una pérdida irreparable.

## **2.2 APORTACION DEL SABER CIENTIFICO ARABE.**

Para una relación completa de las contribuciones científicas de la Edad Media hay que resaltar conjuntamente la literatura occidental y oriental, lo que resulta especialmente difícil porque salvo el tesoro cultural del Islam se conserva en la biblioteca del Escorial, que es la mayor colección del mundo de cultura árabe y que no ha sido aún catalogada y editada, una parte considerable se ha perdido en:

A. La invasión Mongólica de Hûlâgû, con el Saquo de Bagdad y la destrucción de sus bibliotecas (1258 d. C.),

B. La conquista de Granada por Fernando e Isabel (1492).

Se atribuye al genio espiritual de Mahoma, el llevar el islamismo a la civilización árabe en el siglo VII. Sus doctrinas inspiraron las conquistas árabes creando un imperio que llegaba del Atlántico al Indico. El mismo periodo vió un gran empuje de la diseminación del saber y de la cultura, debido a un espíritu de tolerancia poco común. Los Jalifas fueron los protectores del saber y del arte, SA'DI<sup>118</sup> (1957).

Los mercaderes árabes tomaron parte en el comercio y monopolizaron en gran medida la ruta de Adén a la India, lo que les permitió conocer otras lenguas y otras culturas. Según MASON<sup>37</sup> (1988).

Los romanos carecían de la perspectiva cuantitativa y espacial del mercader y viajero, lo que les hizo muy poco duchos en las ciencias matemáticas. Ya Cicerón, (106-43 a.C.) observó que los "matemáticos griegos destacan en el terreno de la geometría pura, mientras que nosotros nos limitamos a contar y medir".

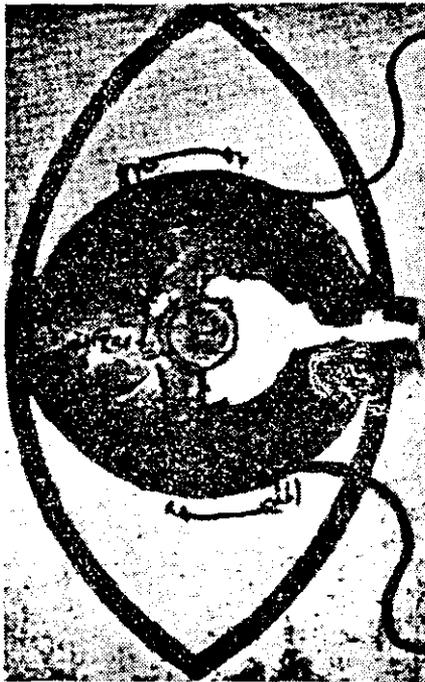
Algunas tribus árabes fronterizas habían entrado al servicio de los romanos y de los griegos bizantinos como aliados, aprendiendo algo de los usos de sus señores. Otros se habían convertido al cristianismo, encontrando puestos en el servicio civil del imperio bizantino, sobre todo en Siria. Antes del surgimiento del Islam había elementos educados, cultos entre los árabes, factor que facilitaría la asimilación musulmana de la ciencia griega.

Una de esas tribus fronterizas, los Omeyas, que habían sido aliados de los Romanos, ocuparon toda Siria, estableciendo el primer califato musulmán en el año 661. Los Omeyas que estaban ellenizados desde el principio, reunieron en Damasco a científicos y fundaron allí un observatorio astronómico ya en el año 700. Un astrónomo indio, Manka, tradujo las obras científicas, los Csiddhantas, el Charaka y el Susruta. El tercer califa, Harun al Rasid, ordenó recolectar tratados griegos originales y el cuarto, al Ma'mun, fundó una "Casa de la Sabiduría" hacia 828 para la traducción de dichas obras.

Uno de los traductores más ilustres de esta escuela fué Junain ibn Ishaq al-Ibani (Johannitius, 809-877 d. C.) médico, filósofo, autor y traductor. Aparece como la figura más destacada del principio de la Medicina árabe. De él nos han llegado dos diagramas de la anatomía del ojo, sacados del manuscrito de los Diez Tratados de Junain, de 860 d. C..

En A. se representan las diversas t nicas del ojo, en B. figuran los cuatro músculos rectos.

SA'DI, (1957) pag 11.



Los nestorianos, cristianos expulsados de Constantinopla por herejes o huidos de ella porque se negaban a reconocer a la Virgen María como Madre de Dios, se llevaron al destierro algunas preciosas copias de las obras de los pensadores griegos y las tradujeron a las lenguas de los países en que se asentaron. Así los  rabes pudieron ponerse en contacto con las ideas de Hipócrates, Aristóteles, Euclides, Arquímedes e Hiparco. HULL<sup>62</sup> (1961).

El principal era el nestoriano Hunayn ibn Ishaq, quien tradujo la mayoría de los escritos médicos de Galeno, comenzando la traducción de la Astronomía de Ptolomeo. Su trabajo lo

prosiguieron noventa discípulos, principalmente su hijo Ishaq, que tradujo las obras de Ptolomeo y Euclides y su sobrino Hubays, quien tradujo las obras de Hipócrates y Dioscórides.

El primer escritor musulmán original en temas médicos fué el persa Rhazes (865-925), escribió más de un centenar de obras, siendo la más conocida el Libro Completo, que abarca toda la Medicina Griega, India y del Oriente Medio entonces conocida. El siguiente, gran médico musulmán, Avicena, y si bien no mejoraron la Medicina de Galeno aportaron un número mucho mayor de drogas.

La Oftalmología es una excepción en la cultura árabe: Así como los sabios cristianos de lengua siríaca han traducido al árabe casi toda la Medicina y la Filosofía de los Griegos, ningún tratado clásico de Oftalmología ha sido transmitido a los pueblos islámicos. Sin embargo las obras escritas directamente en árabe fueron muy numerosas y de gran valor, ya que, según afirmaba Mac Callans en 1933 con motivo del XIV Congreso Internacional de Oftalmología en Madrid, para superarlas fué necesario esperar hasta principios del siglo XVIII, con los trabajos de Saint-Yves, Maitre-Jan y Brisseau.

Bagdad inició la decadencia a medida que los turcos que habían comenzado como mercenarios se apoderaron del control del Califato del Este. Las corrientes de mercancías eran conducidas a Venecia, que supo aprovechar las gigantescas riquezas que se derramaban como consecuencia del intercambio entre Oriente y Occidente; el mercader árabe que se alojaba en el "Fondaco dei Turchi", no tenía posibilidad ninguna de llegar hasta el interior del

continente europeo, e igualmente al mercader continental le estaba prohibido el acceso a los buques. La ciudad aparecía como una infranqueable barrera entre la tierra y el mar. SCHMIDT<sup>127</sup> (1927).

La mayoría de estudiosos musulmanes se trasladaron a El Cairo, especialmente durante el reinado del califa al-Hakim, (996-1020) que había fundado una "Casa del Saber" en el año 995. De Basora provenía al-Haytam, (Alhazen), (965-1038). De España llegó el filósofo judío cordobés Maimónides (1135-1204) para ocupar el puesto de médico de Saladino.

Córdoba, en la España meridional, se convierte en la capital del Califato de Occidente, desarrollándose hasta convertirse en una gran ciudad rica y de doscientas mil casas y cerca de un millón de almas. A las necesidades materiales, educativas y espirituales de estos habitantes contribuían adecuadamente, novecientos baños públicos y seiscientas mezquitas, a cada una de las cuales estaba aneja una escuela gratuita.

En la región en torno a Córdoba existían diecisiete universidades, Escuela de Medicina y setenta bibliotecas públicas, de las cuales la más grande (Al-Hakem) poseía casi doscientos cincuenta mil volúmenes. OLIVER y ZUBIRI<sup>95</sup> (1960) refieren, en la Biblioteca Real, la cifra de 600.000 volúmenes en el año 915. Una ciudad así de culta no podía dejar de crear médicos y filósofos tan preclaros y grandes como Avenzoar y Averroes que la ennoblecieron.

Su tecnología debía ser pareja, como puede deducirse de los sistemas de riego y de los mecanismos autómatas que han llegado hasta nosotros recopilado y exhibido recientemente bajo el nombre de Legado Andalusi.

A pesar de admitir que los árabes elaboraban el vidrio, utilizaron y estudiaron las propiedades de las lentes no hemos hallado ningún resto que nos permita estudiar el grado de esa elaboración. Si es verdad que los árabes incendiaron la biblioteca de Alejandría hicieron lo posible posteriormente para reparar aquel bárbaro gesto, que se ha repetido contra su acervo cultural.

En 1236 Fernando el Santo rey de Castilla ocupó Córdoba y veinte años más tarde Bagdad fué destruida por los mongoles. Los dos conquistadores, cristiano y pagano se encargaron de destruir la precedente cultura musulmana. Se dice que los mongoles utilizaron los restos de la gran biblioteca de Bagdad como material para construir el puente sobre el Tigris, mientras el Santo Oficio asegura haber destruido en España del sur al menos un millón de volúmenes árabes.

En resumen, los árabes aportaron :

1. El desarrollo de las matemáticas; hay que imaginarse el cálculo con la numeración griega y manejando los ábacos con piedrecitas, de donde procede la denominación de cálculo. Aunque relativamente avanzada, tampoco facilitaba gran cosa la numeración romana.
2. La numeración y el número 0, que tenía procedencia India.

3. Aplicaron el Algebra, palabra de origen árabe, siendo el matemático más importante al-Hwarizmi, de principios del siglo IX, de cuyo nombre deriban el universal "algoritmo" y nuestro "guarismo" y la concepción del número. LAIN<sup>66</sup> (1978).

La Astronomía entre todas las ciencias era para los sabios musulmanes la más noble y hermosa; invita a contemplar la potencia de Dios en el universo, orienta sobre el tiempo del ramadán y hacia la Meca. Corrigieron datos de Ptolomeo acerca del movimiento del sol y los planetas. Compusieron tablas astronómicas y tablas farmacológicas. En la construcción y empleo del astrolabio se hizo especialmente famoso el andaluz Azarquiel (1029-1087).

La Astronomía científica se halló en estrecha relación con la Astrología o ciencia de los "decretos de las estrellas", de los horóscopos, llegando hasta Kepler, que realizó ambas actividades, hasta que abandonó éstos para dedicarse por entero a la actividad científica.

Las piedras preciosas en calidad de símbolos dotaban a su poseedor de fuerzas poderosas: el zafiro es símbolo de la sabiduría y fortalece la vista del espíritu, y la del cuerpo, los ojos. Suprime el pterigium si se frota con esta piedra preciosa.

Entre las especialidades quirúrgicas la Oftalmología fué la más cultivada e importante. Muestra de ello es el instrumental utilizado en las intervenciones de catarata y ptosis, reproducido de Abulcasis y recopilado en El Legado Científico Andalusí. Como señala DIEPGEN<sup>31</sup> (1933), a pesar de que no existía modo hábil de distinguir al médico del

charlatán, algunos especialistas se han distinguido por su sólido saber, como por ejemplo, los oculistas, que generalmente eran médicos sumamente cultos. Recientemente se ha traducido la obra del cordobés Al-Gáfeqi, tratado de Oftalmología, uno de cuyos ejemplares se encuentra en la biblioteca de Historia de la Farmacia de la UCM.

El gran desarrollo de esta rama de la Medicina, probablemente por el directo acceso al órgano de la visión y la escasa irrigación del mismo, lo que facilitaba la cirugía, en particular de la catarata. Además, es importante, como señalan OLIVER Y ZUBIRI<sup>95</sup> (1960),

1º. La actitud de los Califas y Emires españoles, promotores del estudio de las letras y las ciencias, fundando escuelas de Medicina, siendo las más importantes las de Córdoba, Toledo y Sevilla, que fueron visitadas frecuentemente por numerosos sabios de toda Europa.

2º. La Oftalmología fué estudiada con gran interés y cariño por los árabes, principalmente en su escuela de Toledo, donde no sólo se recopilaron trabajos de los griegos, sino que se intentó averiguar la verdadera estructura del ojo, su funcionamiento, patología, etc.

3º. La elevada prevalencia de las enfermedades de los ojos, que tuvieron gran interés en evitar y combatir.

La palabra Oculista, deriva de Kahhâl, del árabe antiguo, y la palabra Kohhl designa colirio negro de sulfuro de antimonio y el arte de aplicar los colirios en general. MEYERHOF<sup>90</sup> (1933).

En farmacología, ampliaron el Dioscórides, muy adelantada de los árabes, a la que corresponde el desarrollo del ejercicio de la Farmacia y la fundación de la Boticas Públicas, en las cuales, bajo la inspección del Estado, se trabajaba, al parecer, siguiendo normas determinadas.

La enseñanza de la Medicina era privada. Después de haberse adquirido la cultura general junto a las mezquitas, en las Medersas (medresen), una de las cuales se conserva visitable en Marrakech, como institutos de enseñanza superior, con algunos rudimentos de Medicina teórica, se pasaba a practicar con un médico experimentado, o se visitaban los centros de enseñanza anejos a los hospitales, donde existían diferentes departamentos especiales de enfermedades internas, quirúrgicas y de los ojos.

En España se desarrolló un tercer grupo de científicos musulmanes, donde un superviviente del primer Califato Omeya había establecido el reino independiente de al-Andalus en el año 755, dándose sus descendientes el título de "Califas de Córdoba" a partir del siglo X, MASON<sup>87</sup> (1988).

En Córdoba se estableció en el año 970 una Biblioteca Central, una Academia Científica y una Escuela de Medicina, fundándose posteriormente instituciones similares en Toledo, donde estaba ubicada la Escuela de Traductores. De esta época era Abulcasis, médico de la corte

de Córdoba, muerto hacia 1013, que escribió un gran texto de Medicina de treinta secciones, la última de las cuales trataba de Cirugía que, en esa época, había sido descuidada por los autores musulmanes, representando por primera vez el instrumental utilizado, en parte diseñado por él mismo.

La Astronomía surgió en el califato occidental con Azarquiel, 1029-87, de Córdoba, que confeccionó las Tablas Toledanas en el 1080 y modificó el esquema ptolemaico de los cielos sugiriendo un deferente elíptico para el epiciclo del planeta Mercurio. Los musulmanes españoles criticaban mucho el sistema ptolemaico de los cielos porque aspiraban a un sistema del mundo físicamente real, viéndose poderosamente influidos por una corriente aristotélica que halló expresión filosófica en las obras de Averroes. (1125-1198). Se esforzaron en elaborar un sistema basado en el de Eudoxo de las esferas homocéntricas que había adoptado Aristóteles.

Los mongoles tomaron íntegramente la civilización china, colocando extranjeros, como Marco Polo, en los puestos superiores. Fundaron un observatorio en Pekin, poniéndolo en manos de musulmanes occidentales, así como de chinos nativos. En Azerbayan se reunió una biblioteca de 400.000 volúmenes viniendo astrónomos de al-Andalus como al-Magrabi, quien escribió una monografía sobre los calendarios chinos y los uigurs. Finalmente, tras doce años de observación sacaron las tablas de de Iljan bajo la dirección del visir Nasir al Din al Tusi que también era astrónomo.

En 1420 se estableció un observatorio en Samarcanda donde se cartografiaron de nuevo las posiciones de las estrellas estudiadas por Hiparco, siendo las más precisas de cuantas se hicieron antes de las de Tycho Brahe, en el siglo XVI.

En resumen, el aporte de los árabes fué la comunicación de oriente con occidente, desde China y la India a la Península Ibérica. De China procedía la idea de la imprenta de tipos fijos, el papel que se inventó en China al final del siglo I, de donde pasó a Egipto y posteriormente a occidente con las cruzadas. Un siglo después aparecieron los tipos móviles.

De la India tomaron la numeración, el uso del número 0; cualquier número dividido por 0 es igual a 0. Braskar fué el primero en señalar que el resultado era  $= 00$ . El desarrollo de operaciones algebraicas generales. La Medicina y la Química de los hindúes era menos sobresaliente que sus Matemáticas y su Astronomía, apoyada por la Trigonometría, utilizaban senos de ángulos en lugar de las cuerdas de los griegos.

La Medicina, cuya historia ha sido más estudiada, alcanzó bajo los árabes un gran desarrollo, y en la península en particular se conocieron las obras de Avicena, Averroes y Maimónodes, en Oftalmología Al-Gáfequi.

Otras ciencias debieron florecer más aún, como la Astronomía, por haber desarrollado sistemáticamente la observación, en la que alcanzaron un elevado nivel, por haber perfeccionado sus técnicas y por su fecundo detallismo. Los árabes son admirables como observadores por su extraordinaria precisión. El astrónomo francés Laplace utilizó en su *Exposition du Système du Monde* (1796) muchas de las observaciones hechas por los

astrónomos árabes del siglo XI. El mapa astral está sembrado de nombres árabes así como muchos conceptos usuales en Astronomía, como, cenit, azimut, nadir, que se usan normalmente en mediciones astronómicas. Aplicaron la trigonometría, usando tablas de senos y tangentes, como las que se usan en la actualidad, en vez de las cuerdas de los griegos alejandrinos. HULL<sup>62</sup> (1961).

Por el ascendiente religioso del Islam, que comenzó en el año 622 con la huida de Mahoma de la Meca a Medina, los árabes, poderosamente estimulados hacia el progreso y aboliendo la esclavitud, llegaron a convertirse en poco tiempo en los dominadores de la mayor parte del mundo hasta la derrota de Poitiers en 732.

En el momento de su mayor apogeo, su potente imperio se extendía desde el Indo al Cáucaso, por todo el norte de Africa, la mayor parte de España, Cerdeña Sicilia y otros territorio del sur de Europa. En este escenario y dentro de este marco se desarrolla la Medicina Arabe hasta caer con la destrucción de Bagdad en Oriente y con la conquista del reino de Granada en 1492, en Occidente.

En la formación de España como nación tuvo una repercusión decisiva, no sólo durante ocho siglos, sino posterior, como lo prueba la existencia de 4000 palabras en el idioma español que tienen origen árabe, Américo CASTRO<sup>18</sup> (1973). Sin embargo, no hubo mezcla de razas, como lo han demostrado estudios recientes sobre los grupos sanguíneos predominantes en los españoles y árabes de Marruecos.

Según DIEPGEN<sup>31</sup> (1933), no fueron en modo alguno los árabes los que predominaron en la Medicina científica, pues también los persas, sirios, coptos, andaluces y judíos dieron a la publicidad escritos médicos; pero el espíritu y el lenguaje de sus obras llevan el sello árabe.

Cuando Persia fué conquistada en el siglo VII por los árabes, aceptaron gratamente el conocimiento de la ciencia griega. A esta región habían llegado en la antigüedad elementos de las civilizaciones oriental y occidental.

En el califato de Oriente Damasco-Bagdad, destacó en el estudio de las ciencias de la visión ALHAZEN, (Basora s IX) y AVIZENA, que escribió el "Canon" que dominó las enseñanzas que dispensaba la escuela de Montpellier durante el siglo XV, y Jesús Haly, autor del primer tratado árabe de Oftalmología "Monitorium Ocularium". En Bagdad Honāī Ibn Ishāq, aproximadamente en el 860, compuso los "Diez Tratados Sobre el Ojo" con los extractos de todos los pasajes de la obra de Galeno.

Según Ibn al-Qifti, en Bagdad vivía en el siglo X un célebre oculista, Ibn Wasif, habiendo constancia de que los hermanos Ahmad y Omar Ibn Younos, en 940 hicieron el largo viaje de Al Andalus a Mesopotamia para residir cerca del maestro. En el 963 vuelven y expanden por la península la ciencia recopilada en Bagdad. Autores como Mac Callan consideran muy probable que los Al-Gáfequi viajaran igualmente a Bagdad.

La biblioteca de El Escorial conserva la colección de manuscritos árabes que ha sido catalogada por Casiri, y algunas de sus obras comentadas por oftalmólogos como Hirsberg, Amsler, Meyerhof, e historiadores como Leclerq.

Las escuelas italianas vienen representadas por el "Taurus Pauperum" de Pedro Hispano (Pedro Juliao Rabello), Papa con el nombre de Juan XXI, compendio popular de terapéutica que alcanzó gran difusión. PANSIER<sup>98</sup> (1956). Otra obra identificada, la "Gran Cirugía" de Guy de Chauliac, uno de los libros de cabecera de los cirujanos bajomedievales.

En el Califato de Occidente, destaca el cordobés Al-Gáfequi, según unos autores, como Asín Palacios, natural de El Guijo, pero según el Instituto de Estudios Califales, de la Real Academia de Córdoba, 1965, deben su nombre patronímico a la villa cordobesa de Gáfec, después llamada Gahete y hoy Belalcazar, a cien kilómetros al norte de la capital cordobesa.

La familia de los Gáfequis, cuenta con dos miembros de gran fama en el mundo médico: Mohamed, autor del mejor tratado de Oftalmología Medieval, "**Guia de la Oculistica**", del cual se conserva un solo manuscrito, de 583 páginas y 15 líneas por página en El Escorial, en parte traducido por MEYERHOF<sup>90</sup> (1933), y el otro autor es Amed, seguramente su hijo, autor de un gran tratado, "**Libro de los Medicamentos Simples**" o tratado de botánica farmacéutica, considerado el más ilustre farmacólogo de la Edad Media por Sarnelli en el XV Congreso Internacional de Historia de la Medicina, Madrid, 1956. Este mismo autor identificó el único ejemplar de su obra en Trípoli.

### 2.2.1 ALHAZEN.

Está aceptado universalmente que fué Alhazen un hombre de ciencia medieval, un físico teórico que vivió en el siglo XI y estableció la base de la Ciencia Optica.

Su obra es un tratado de Optica Fisiológica y una discusión filosófica acerca de la naturaleza de la luz, pero sobre todo gran cantidad de investigaciones de Optica Geométrica:

Reflexión, Refracción. experimentos con espejos planos y curvos, la Cámara Oscura. Sus descubrimientos deben contarse entre los más importantes hechos por los árabes.

Estudió las teorías de Euclides, de Arquímedes y toda la obra de Ptolimios en astronomía, además de los libros de Medicina de Galeno y Aristóteles.

En 1572 se publicó, traducido al latín, su primer libro (Al Manazer) "Opticae Thesaurus", o "Tesoro de la Optica", conjuntamente con la obra de Vitelo, por Reisner. Reproducción de un ejemplar de la biblioteca de Medicina de la Universidad de Míchigan.

Ibn Al-Haitham. Dr. Lutfi M. Sa'di. Laboratorios del Norte de España, S.A. 1957. pag. 38.

OPTICAE  
THESAURVS  
ALHAZENI  
ARABIS  
libri septem, nunc primùm  
editi.

*EIUSDEM* liber *DE CREPUSCULIS*  
& *Nubium ascensionibus.*

ITEM  
VITELLONIS  
THVRINGOPOLONI  
LIBRI X.

Omnes instaurati, figuris illustrati & aucti, adiectis etiam in  
Alhazenum commentarijs,

A

FEDERICO RISNERO.

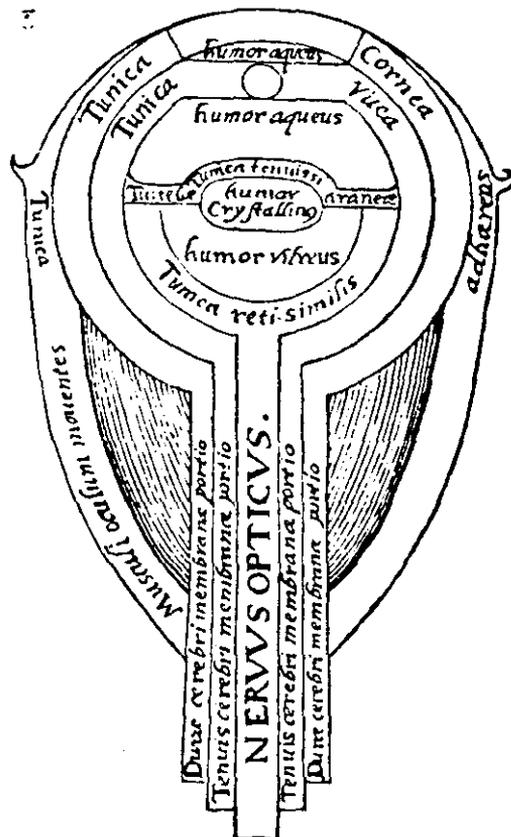
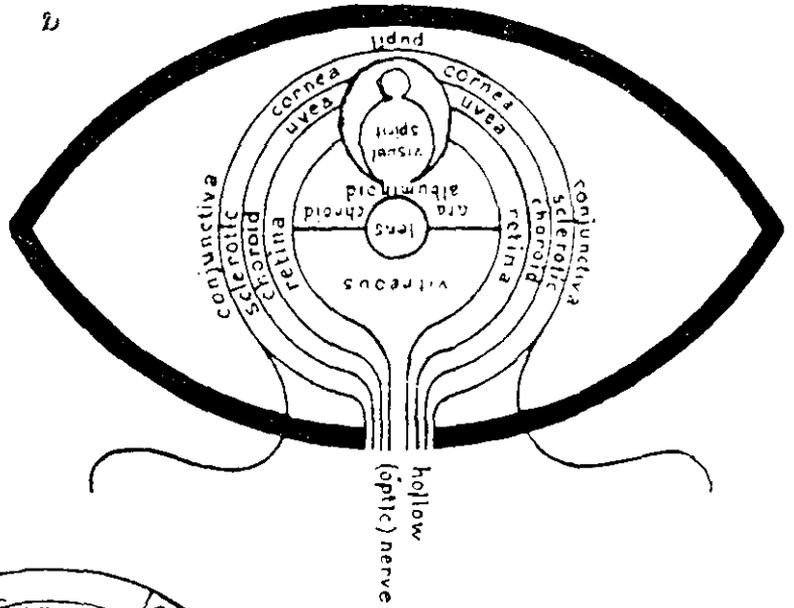
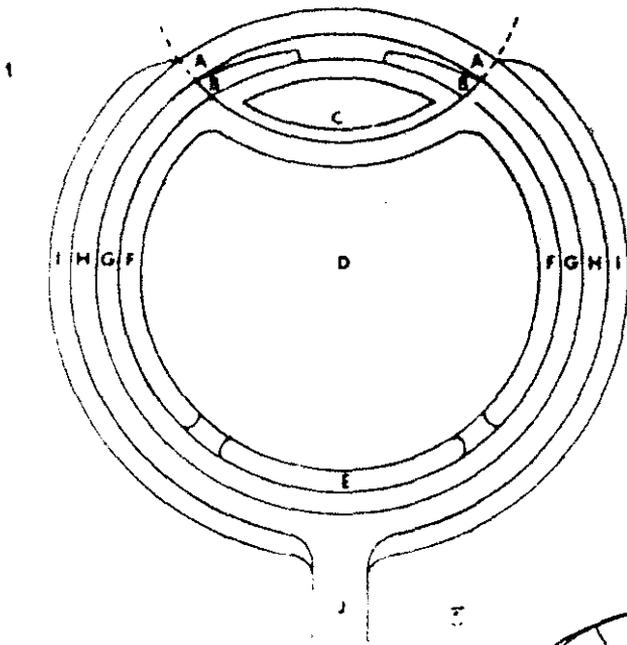


*Cum privilegio Caesareo et Regis Galliae ad scripturam.*

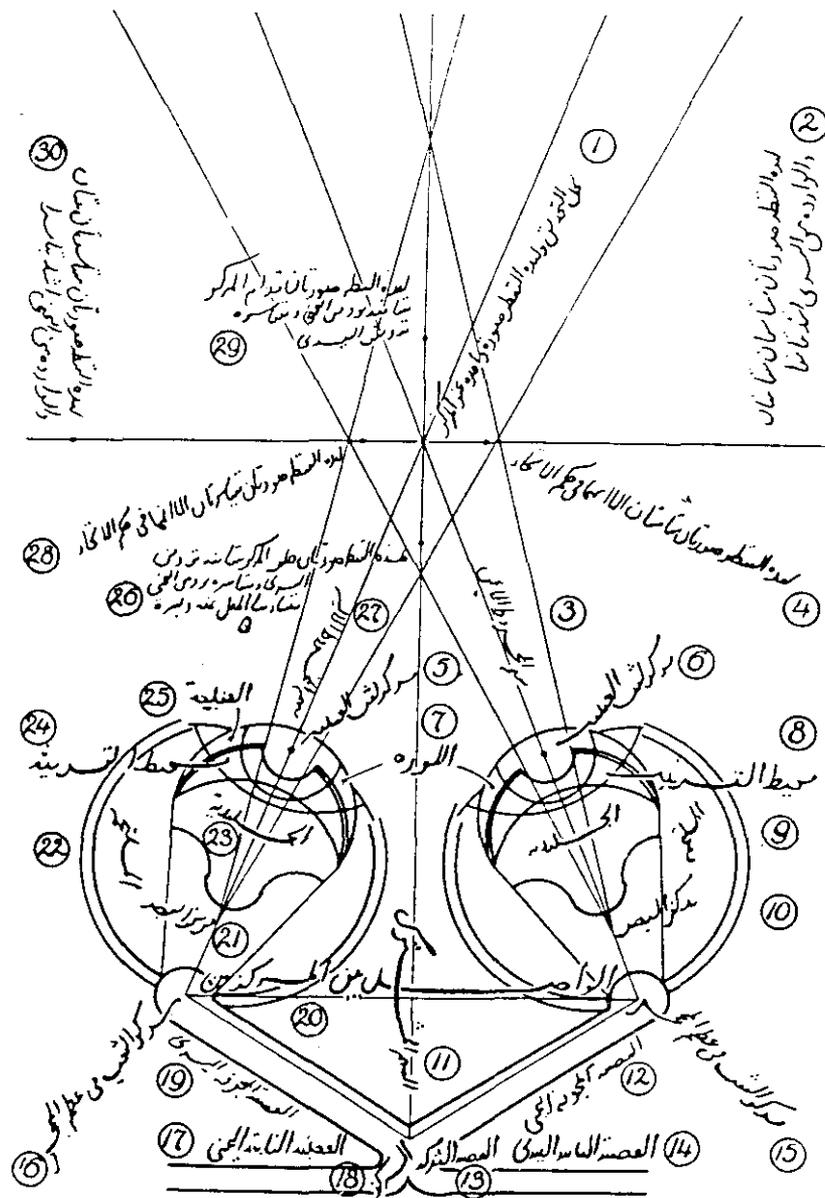
BASILEAE,  
PER EPISCOPIOS. M D LXXII.

En los diagramas se esquematiza la anatomía del ojo:

1. Basado en las descripciones de Rufo de Efeso, siglo II (d.C.), que interpretó correctamente el recorrido del nervio óptico. LYONS<sup>76</sup> (1987).
2. La descripción de Junain, se basaría en Galeno. SA'DI
3. Es del libro de Alhazen y de Vitelo. SA'DI



Esquema del ojo y vias opticas, manuscrito de Al Farisi, comentario de Al-Manazir, que se encuentra en la Biblioteca Aya Sofía, Estambul. Dr. Polyak, The Retina. Universidad de Chicago.1941. SA'DI



En el siglo XX Fedman tradujo un libro escrito por Kamal Adin Al Farisi, que contenía una parte del libro "Al Manazer". Posteriormente se tradujo al alemán y más tarde al inglés. El profesor egípcio de la Facultad de Ciencias de El Cairo, Mustafa Nazif ha divulgado entre los científicos árabes la obra de Alhazen en los últimos años.

Alhazen nació en el año 965 y desde joven estuvo interesado en la ciencia y en la filosofía. Fué su época muy rica para la cultura árabe. Ibn al-Haitham resumió y clasificó archivando los resúmenes de lo estudiado en papel especial, que fué "El Tesoro Científico" según el profesor Mohamed Ali Huyab. En total Ibn al Haizam creó:

Libros recopilatorios de caracter filosófico, científicos y de Ciencias Naturales	43
Libros recopilatorios de Ciencias Matemáticas	25
De Medicina, en base a las obras de Galeno	30
En total fueron libros de recopilación	98

En 1028 cuando llegó a la edad de 63 años inició la segunda parte de su vida. A partir de entonces empezó a descubrir la ciencia de la luz y la visión, es decir, la Óptica.

Alcanzó reconocida fama como científico y según cuenta IBN AL KAFTI el califa egipcio Al Fatim le invitó a trasladarse a su país. En El Cairo empezó una nueva etapa con poder material y científico para dar a conocer sus teorías y para llevarlas a la práctica.

Reunió un grupo de arquitectos para estudiar las crecidas del Nilo y su aprovechamiento mediante la construcción de una presa en el sur de Asuan. Tras el fracaso llegó a permanecer encarcelado hasta que el califa murió en 1020. Según la tradición, en la oscuridad de su aposento carcelario penetraban algunos rayos solares que proyectados en la pared le permitieron estudiar las propiedades de la Cámara Oscura.

En la última fase de su vida escribió su mejor libro "Al Manazer". Se ganaba su vida pobremente copiando libros científicos que luego vendía, hasta que murió en el Cairo a la edad de 76 años en 1041. Ibn Al Haitham, que siguió las teorías de Aristóteles, fué el primero en afirmar "la luz es el factor exterior que hace posible la visión. La luz existe por sí misma y el ver ocurre por incidir la luz en el ojo. Si no existe la luz no existe la visión". Hasta entonces la teoría aceptada era la de Extramisión de Euclides, tal vez por la impresión que debió producir en los griegos el intenso brillo de los ojos de los gatos sagrados egipcios. HULL<sup>62</sup> (1961).

Lo más bello que escribió acerca de la luz fué sobre los colores y los experimentos que realizó con ellos. Escribió un trabajo sobre "Los Colores y sus Imágenes". Distinguir entre el color y la luz le costó gran trabajo, llegando a enunciar la generación del color rojo correspondiente a la reflexión difusa a partir de la incidencia de luz blanca, en la cara de una persona con rubor.

Comenta PRAT<sup>99</sup> (1969) que en el siglo X, Alhazen, hace resaltar la importancia del papel desempeñado por el ojo interno y concibe la formación de imágenes punto a punto; la luz

sería un fenómeno exterior que iría a parar al objeto, el cual la volvería a enviar en todas direcciones, reflexión difusa, y en especial hacia el ojo. Su interpretación del mecanismo de la visión le lleva a imaginar que la luz propagada en línea recta tiene la propiedad de reflejarse en los espejos y refractarse a través de las superficies transparentes. Alhazen, llegó a tales conclusiones gracias a un gran número de experimentos notablemente realizados y capaces de corroborar de una manera sólida sus teorías. La obra de este sabio abunda en razonamientos que pasan de consideraciones anatómicas a fisiológicas, deduciendo la probable función del ojo en base a su estructura.

La refracción había sido estudiada superficialmente por los alejandrinos, pero Alhazen prestó más profunda atención al fenómeno y su aplicación a las estructuras y medios transparentes oculares. Comprendió también agudamente, que la refracción atmosférica podía explicar el color del cielo en el crepúsculo y la forma ovalada del sol cuando está a punto de ponerse. El borde inferior del sol, más cerca del horizonte, se ve más afectado por la refracción que el borde superior y se acorta el diámetro vertical.

Ptolomeo había intentado descubrir la relación entre los ángulos de incidencia y refracción. Alhazen demostró que se había equivocado, pero no consiguió dar con la verdadera, que no es una ley física muy complicada, pero ha demostrado la Historia de la Ciencia que fué muy difícil de descubrir, siéndolo en el siglo XVII por el científico holandés Snell. Los trabajos de Alhazen han sido ampliamente estudiados por los científicos alemanes y también traducidos al inglés, su alcance haría olvidar fácilmente que fueron sustentados hace mil años.

Hasta transcurridos cuatro siglos no se difundió la obra de Alhacen, y por ello, el mundo occidental no pudo beneficiarse de sus trabajos. Sin embargo, el descubrimiento de los anteojos que mucho tiempo después se efectuó, había de adquirir en esa época una gran importancia. Este descubrimiento, fué ignorado por los medios científicos, puesto que del siglo XIII a finales del XV, sólo se hicieron raras alusiones a las "lentes de vidrio". Por el contrario, gracias a unos modestos artesanos, tales desdeñadas lentes se difundieron por todo el Occidente. Se las sabía adaptar para corregir la presbicia y la miopía, y sin embargo la Margarita Philosophica, posterior en tres siglos a su invención, las pasa completamente en silencio. Esta obra data de principios del siglo XVI, y es una especie de enciclopedia escrita por el prior de una cartuja próxima a Friburgo, revela la confusión de ideas que reinaba en aquel entonces.

Consideramos de interés el trabajo de los Astrónomos de Al Andalus en el observatorio de Acerbayan y el perfeccionamiento de los astrolabios. Entre todos ellos nos parece del mayor interés el Astrolabio Lineal, del que no se conserva ningún ejemplar antiguo. Fué inventado por el astrolabista persa Saraf al-Tusi (m 1213) y debió introducirse en Al-Andalus en vida de su autor, ya que el granadino Al-Numayri (m 1259) escribió un tratado sobre su utilización. Se trata de una vara graduada de 40 cm que representa la línea meridiana y sobre la que se ha marcado la posición del polo.

## LA MEDICINA MEDIEVAL

Como ejemplo de influjo de la concepción religiosa en el mundo de la ciencia durante la Edad Media, cita DIEPGEN<sup>31</sup> (1933), cómo Alberto Magno aducía pasajes de la Biblia y las autorizadas sentencias de los Padres de la Iglesia como demostración de los problemas de las Ciencias Naturales. Así como la impugnación, sin más argumentos, de la competencia de Aristóteles para emitir la teoría del arco iris por su falta de conocimiento de la Biblia.

En la Edad Media se llevaba a los enfermos a la iglesia como en la Edad Antigua al templo. En los tratados de Medicina se encuentran, como si fueran recetas, las oraciones prescritas para la curación, como ejemplo, en Arnaldo de Vilanova un "Padrenuestro" modificado para la desaparición de las verrugas. Oraciones de este género pertenecen en parte a los métodos que pueden sintetizarse con la denominación de "MAGIA CRISTIANA" o sea los medios auxiliares tomados del círculo de ideas y concepciones religiosas del mundo, sin que puedan imputarse a los actos del culto propiamente dicho.

En lugar de las fórmulas paganas de los conjuros se tomaban pasajes de la Biblia y de los evangelios en los que figurase el nombre de Cristo y de los Santos y amuletos en los que figurasen igualmente estos nombres. La acción de los medicamentos adquiriría mayor eficacia recitando aquellas oraciones y conjuros en el momento de la recolectar las plantas y preparándolos en los días dedicados a determinados santos.

El saber médico medieval se encierra en Sumas, enciclopedias que servían de diccionarios temáticos. Este tipo expositivo presenta la dificultad de establecer el progreso histórico y las aportaciones personales del autor. La doctrina cierta, patrimonio ya de la ciencia, no posee el anonimato impersonal, sino que permanece vinculada a los "dixit" de Aristóteles, Hipócrates y Galeno, Hiparco y Ptolomeo, etc. La terapéutica quirúrgica de las enfermedades de los ojos se encuentra, en la Edad Media, muy desarrollada entre los árabes. Ante todo practicaron perfectísimamente la operación de catarata y enriquecieron su técnica con la aspiración del cristalino. En los pueblos occidentales, que no acabaron de comprender las obras en lengua árabe de esta especialidad, permaneció la Oftalmología, en conjunto, a un nivel empírico más inferior. Sin embargo, proceden de ellos los anteojos, es decir, dos lentes unidas a un soporte adaptado de modo que queden fijados delante de los dos ojos.

### **2.2.2 AVERROES**

Es considerado por LAIN<sup>66</sup> (1978), Averroes (1126-1198), el comentador por excelencia de Aristóteles y de Galeno. Prueba de ello es la obra traducida por VAZQUEZ DE BENITO<sup>136</sup> (1987), "La Medicina de Averroes: Comentarios a Galeno", donde aparece:

"Cuando estuviese despierto, el niño deberá ejercitar la vista, el resto de los sentidos y los miembros. La habitación deberá ser clara y bien iluminada, y se le sacará a la calle para que vea el cielo y las cosas naturales y en especial las de muy diversos colores."

Es muy explícito respecto a los órganos de los sentidos describiendo bien el ojo.

"El ojo consta de siete tunicas o membranas y de tres humores, y su instrumento propio es el cristalino y los humores que existen en en función con él".

En razón de los órganos de los sentidos fué creado el cerebro, especialmente en relación con la vista, oído, gusto y olfato. Sobre el sentido del tacto existen dudas; Galeno dice que es un nervio que sale del cerebro, Aristóteles dice que es la carne. La organización del cuerpo humano como una estructura unitaria exige una recíproca retroalimentación (feedback) entre los cinco sentidos y el sensorio común, relacionándolos entre sí.

Los sentidos externos proporcionan la materia por medio de las sensaciones que el sensorio común transforma en imagen perceptiva inmediata, retenida en la imaginativa que opera como una memoria sensorial a corto plazo. Sólo los objetos que necesitan reflexión o elección pasan a la potencia cognitiva de acuerdo con el cuadro del Kulliyât, CRUZ HERNANDEZ<sup>24</sup> (1987).

La actividad sensomotriz reside en la imaginativa o en la estimativa. "la representación del objeto imaginado o estimado se confirma por el juicio de la razón. Los movimientos resultantes pueden ser voluntarios o involuntarios y dependen de los músculos.

Para el conjunto de actividades motoras el cuerpo humano posee 519 músculos: 24 para los ojos. En su monografía sobre Averroes, CRUZ HERNANDEZ<sup>18</sup> (1986) ha destacado un ejemplo de Medicina especializada: la Oftalmológica.

A propósito del libro cuarto, dice Galeno: "obsérvense detenidamente las cosas próximas en lugar de las remotas".

Yo digo: dado que el color pone en movimiento la percepción al ser parte de la luz, y aquella se mueve por él, la alteración que puede afectarle provendrá o de la pérdida de la función por parte del promotor, o del exceso de su vigor, o de la dificultad por parte del receptor o de la carencia de su receptividad. Por tanto, cualquier color no pone en marcha la visión de cualquier animal, ni cualquier distancia o luz. Así por ejemplo, la luz mediante la cual el murciélago es capaz de ver, difiere por completo de la que promueve la visión del hombre, y la que hace ver a éste es distinta de la de aquél respecto a la capacidad de ambos.

En consecuencia, las percepciones naturales, que son las percibidas conforme a la cercanía o lejanía, se hallan limitadas en cualidad, de tal manera que el que puede ver de cerca y no de lejos percibirá con mayor dificultad que la visión natural; mientras que en el caso contrario la visión pierde su capacidad al promover el factor próximo con intensidad.

Sin embargo no sucede así con el factor remoto, que es capaz de ver lo lejano y no lo cercano, situación frecuente en personas de edad avanzada al hallarse el neuma debilitado; o en los nictálopes, quienes al tener los ojos en exceso húmedos es su promotor el color próximo en lugar del lejano. Y por el contrario, los que tienen ojos saltones se les dispersa el factor del campo visual, es decir, que no se juntan las líneas por él diseminadas en un ángulo agudo, cuando aquél pone en movimiento sus ojos, proceso inverso al que se tiene cuando se tienen los ojos hundidos que pueden ver de lejos. Esta misma situación se produce asimismo, cuando se halla uno en penumbra siendo la causa reconocida unánimemente por todas las doctrinas".

Mayor consideración que los elementos religiosos encontraron en la Medicina científica los actos incluidos en el concepto de Magia Natural, que se apoya en la aceptación misteriosa de la Naturaleza, no asequible lisa y llanamente por los sentidos, pero sí por las relaciones naturales de las cosas entre sí. Además de las características propias de su género todo ser viviente podía recibir fuerzas del Universo por las cuales actúa sobre otros seres vivos predispuestos para ello. Estas fuerzas que se han comparado con las del imán, pueden ser provechosas o perjudiciales.

Los centros principales desde los que se extendió el conocimiento de la la ciencia árabe y, en último término, griega, fueron Sicilia y España. Tras la conquista de Toledo por Alfonso VI en 1085 y a mediados del siguiente siglo se había convertido en el centro español de traducción del árabe al latín. El traductor más importante Gerardo de Cremona. Sicilia se considera un foco secundario de la ciencia musulmana que cayó en manos cristianas en 1091,

tras tras ciento treinta años e dominio musulmán. Destacan Leonardo de Pisa Constantino el Africano como traductores de obras matemáticas y médicas.

Durante el siglo XI las palabras Universidad y Gremio se utilizaban indistintamente, pero posteriormente se distinguieron tres tipos de universidad bien definidos:

1. Las eclesiásticas, como París, Oxford y Cambridge.
2. Las civiles, que estaban dirigidas por un rector elegido por los estudiante, como las de Bolonia y Padua.
3. Las estatales, como la de Nápoles y Sicilia.

Durante el S XIII se produjo una eclosión de experimentación, según CROMBIE<sup>23</sup> (1987), siendo la figura más notable Roger Bacon, (1214-94) franciscano de la Universidad de Oxford que hizo experimentos de Optica siguiendo las obras de Alahazen. Estudió los efectos del aumento de las lentes plano-convexas.

Los árabes habían fabricado lentes ya en el siglo XI, y las lentes fueron estudiadas por los grandes autores de Optica del siglo XIII. Aunque el cristal óptico medieval no poseía la perfección del que se elaboró a partir del siglo XVIII, para el que se utilizaban ingredientes puros, era lo suficientemente bueno para hacer posible el invento de los anteojos al final del siglo XIII.

El progreso más llamativo que realizó Occidente fué el invento de los anteojos. La debilidad de la vista, y especialmente la dificultad de leer con luz vespertina, era una grave calamidad, como indica el gran número de ungüentos y lociones recetados para este mal; sin embargo, aunque las lentes se conocían desde hacía varios siglos en la Cristiandad y en el Islam, es solamente al final del siglo XIII cuando hay pruebas de que se usaban anteojos con lentes convexas para compensar la presbicia. Roger Bacon lo propuso en 1266-1267 en su **Opus Majus**. REDI<sup>109</sup> (1741), profesor de Medicina de Florencia nos ha legado uno de los primeros documentos que tratan del invento de los anteojos,

Un ejemplar de esta obra se encuentra en la biblioteca de Historia de la Farmacia, U.C.M., y constituye una prueba documental valiosa de que dicho invento está asociado tradicionalmente con los nombres de ciertos frailes dominicos del norte de Italia. Sin embargo, es más probable que los primeros anteojos los hiciera, poco después de 1286, un inventor desconocido y que el invento fuera divulgado por un fraile, Alejandro della Espina, (muerto en 1313) de Pisa, que vió como los hacían y construyó entonces los suyos.

También el nombre de otro dominico, Salvino degli Armati (muerto en 1317) está asociado al descubrimiento de los anteojos y cuenta, inclusive con un monumento conmemorativo en Florencia.

La fabricación de anteojos estuvo asociada primero con la industria veneciana del cristal y de los espejos, y los anteojos se encuentran en las reglamentaciones del gremio veneciano de los cristaleros en 1300, que hablan de "**roidi da ogli**" (discos para los ojos); y en los años siguientes hacen referencias a la fabricación de **vitreos ab oculis ad legendum** (vidrios oculares para la lectura). En 1300 también se hacen referencias a **lapides ad legendum**, que parecen ser cristales de aumento. Un poco más tarde hay más referencias en otros documentos italianos; Según ROSEN<sup>113,114</sup> (1953), (1956) en 1332 un obispo florentino legaba "un par de anteojos con montura de plata dorada".

Se admite que la primera prescripción de anteojos es de 1363, por Guy de Chauliac, como remedio para la vista débil después que las pomadas y lociones resultaran ineficaces. En esos años los anteojos se hicieron casi habituales y, por ejemplo, Petrarca (1304-1374), en sus autobiográficas "Cartas a la Posteridad", escribió:

"Durante mucho tiempo he tenido una vista muy aguda que contrariamente a mis esperanzas, me abandonó cuando tenía casi sesenta años, de forma que hube de buscar la ayuda de los anteojos para mi modestia".

Estos anteojos antiguos eran, según parece, de lentes convexas; a partir del siglo XVI se sabe que se usaron lentes cóncavas para la miopía. De la Cristiandad los anteojos se extendieron a los árabes y a China. CROMBIE<sup>23</sup> (1987).

La Óptica es la rama de la ciencia donde iban a realizarse los progresos más notables en los siglos XIII y XIV. La luz había sido para San Agustín y otros neoplatónicos la analogía de la gracia divina, y era reducible a tratamiento matemático.

El primer escritor medieval importante es Grosseteste, quien dió la orientación para los progresos posteriores. Creía que la luz era la "primera forma corporal" de las cosas materiales y la acción a distancia de una cosa sobre otra resultaba de la propagación de rayos de fuerza o "multiplicación de especies". Por ésto, el estudio de la Óptica tenía significación especial para comprender el mundo físico. La teoría de Grosseteste fué adoptada por Roger Bacon, Witelo y Pecham, como principales autores.

Las fuentes principales de la Óptica del siglo XIII eran, además de la *Metereología* de Aristóteles, las obras de Euclides, Ptolomeo y Diocles (siglo II a.J.C.) y de los autores árabes, Alkindí, Alhazen, Avicena y Averroes. Como es bien sabido, la tradición culta se desarrolló mediante la discusión racional mientras que aislada de la tradición artesanal a lo largo de la Edad Media. Los estudiosos y los artesanos contribuyeron de modos diversos al nacimiento de la Ciencia Moderna. Surgió un nuevo método de investigación, el método científico.

Los artesanos contribuyeron a la formación del método experimental, base de la misma; un artesano, artista, ingeniero, como Leonardo se dedicaba a resolver problemas cotidianos. Estudió la cámara oscura y el ojo, órgano del que, según algunos autores como DAMPIER<sup>26</sup> (1931), ejecutó un modelo y puso de relieve cómo la imagen se formaba en la retina. Lástima

que no escribiera libros acerca de las diferentes ramas de la ciencia de las que se ocupó, pues se hubiera adelantado al menos un siglo en la historia de las mismas.

Hasta 1600, el conocimiento científico era una filosofía natural en la que los fenómenos se explicaban sobre todo a través de esquemas metafísicos de carácter general. Desde entonces, la ciencia va a ser una interpretación matemática de los fenómenos naturales dirigida al mundo de la experiencia real. La filosofía de Aristóteles se integró con la teología católica gracias a Alberto Magno (1206-80) y en particular a Tomás de Aquino, (1225-74).

La Ciencia en el siglo XVII supondrá una nueva forma de aproximación a lo real, muy diferente de la anterior greco-latina.

Por no haber sido valorado su aporte a la Optometría nos parece de gran interés la figura de Juan Bautista de la PORTA<sup>104</sup> (1593).

### 2.3 MUNDO MODERNO: EL RENACIMIENTO Y LA FIGURA DE JUAN BAUTISTA DE LA PORTA.

Las líneas capitales del desarrollo de la ciencia moderna las marcaron de Copérnico a Newton, desde mediados del siglo XVI al final del XVII, periodo que se conoce como de la Revolución Científica. Los científicos de épocas posteriores se dedicaron, en gran parte, a desarrollar las ideas publicadas en aquella época, en la que comenzó, en mayor proporción que antes, la influencia de la aplicación directa de la ciencia a la vida cotidiana.

Otra característica importante es que se desencadenó la lucha de la Autoridad contra la Razón, especialmente en el caso de los astrónomos, debido, en parte, a que los éxitos de la Astronomía fueron tan espectaculares, en el siglo XVI, que llegaron a revolucionar la opinión que se tenía del hombre en la Creación. El progreso astronómico tuvo dos fases, una geométrica con la obra de Copérnico, Tycho Brahe y Kepler, y otra mecánica, de Giordano Bruno y Galileo.

No estamos de acuerdo con Hull en que Espinoza perdiera la salud por el "vapor del vidrio", porque pulir manualmente lentes de vidrio, actividad de la que se dedicaba éste filósofo, y otros muchos, desde Snell a Leuvenhoek, es una de las actividades más inocuas y entretenidas que existen, y era practicada por los orfebres y ópticos de la época. Aunque Hull afirma que había descubierto con su amigo Huygens, un nuevo método de pulir lentes, es lo más probable que consistiera en utilizar un nuevo abrasivo, o una forma distinta de

tratar la superficie, pero no es probable que hubiera desprendimiento de "vapores", que sí podrían existir en el grabado de las mismas.

Muchos autores consideran que en 1543 comienza la Revolución Científica por la publicación de dos obras:

1º La de Vesalio, *Humane Fabrica* y

2º La de Copérnico, *Astronomía Nova*.

Andreas Vesalio, hijo de un farmacéutico de Bruselas, practicó disecciones anatómicas humanas con verdadero rigor, por lo que se le considera el iniciador de la Medicina Científica; encontró hasta 200 errores en la obra de Galeno, que al parecer sólo había practicado disecciones en animales, proyectando posteriormente sus observaciones al hombre. Vino a España como médico de Felipe II, y tuvo muchos problemas con los médicos españoles, seguidores de Galeno que estaban sumidos en el empirismo. GARCIA VALDES<sup>45</sup> (1987).

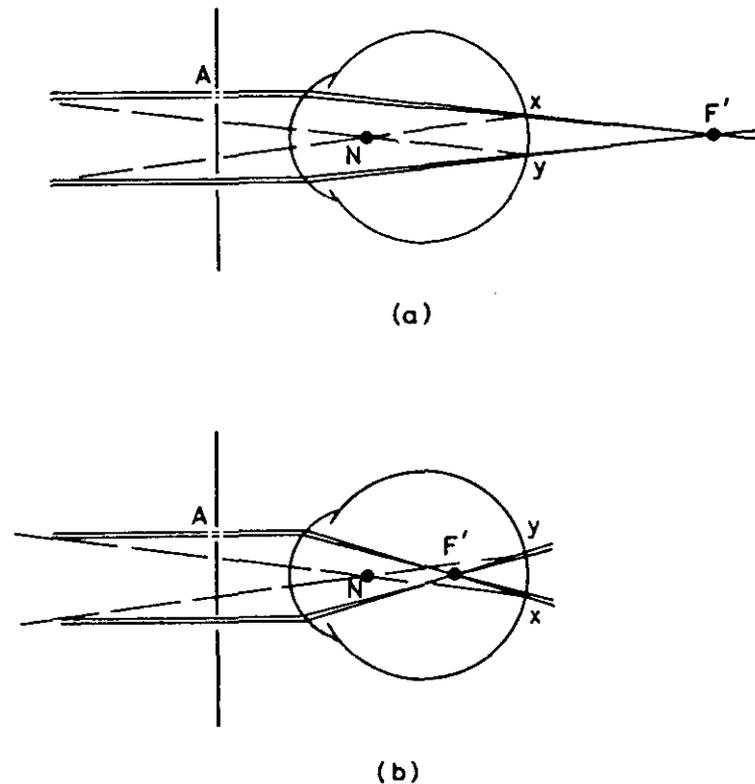
Junto a Vesalio, Juan Valverde de Amusco (1525-1588) es uno de los clásicos de la anatomía moderna; aunque era español llevó a cabo su obra anatómica en Italia, en Pisa y Roma. Allí publicó en 1556 su *Historia de la Composición del Cuerpo Humano*, basada en la obra de Vesalio, pero salvando las lagunas y errores de la *Fábrica*.

La Anatomía de Valverde es el tratado anatómico del siglo XVI que mayor difusión alcanzó en toda Europa. Un ejemplar de la edición italiana, aparecida en Venecia treinta años más tarde de la primera, se conserva en la Real Academia de Medicina de Madrid. El Doctor que aparece en los diálogos de la obra de Daza le cita expresamente.

Según Robert Record, introductor del signo de igualdad (=), la opinión de Aristarco de Samos fué resucitada por Copérnico. Un discípulo de éste, Christopher Scheiner (1575-1650) que formó parte de la llamada "pléyade de jesuitas" que se dedicaron al estudio de la Optica, realizó un experimento que lleva su nombre y que se considera origen de los modernos autorrefractómetros; al mirar una superficie iluminada a través de dos agujeros, A, cuya distancia de separación es menor que el diámetro pupilar se pueden observar:

- 1) un solo círculo de difusión, porque los dos orificios forman dos círculos de difusión que están superpuestos, enfocados en la retina,
- 2) dos círculos de difusión, detrás del punto nodal N, representados por x e y, en la intersección con la retina antes de alcanzar el foco imagen F', no invertidos, en cuyo caso existe hipermetropía, a.
- 3) dos círculos de difusión invertidos, cuando existe miopía, b.

Principio del disco de Scheiner. LEVENE<sup>70</sup> (1977), pág 15.



De la Hire (1640-1718) construyó lo que podría denominarse un optómetro simple, por aplicación del principio anterior, consistente en una cartulina perforada con dos agujeros que se situaba a tres pies del objeto que, en caso de verlo doble, se diagnosticaba alguna ametropía, por lo que se iban interponiendo lentes hasta verlo de nuevo simple. El poder dióptrico de la lente cóncava o convexa que era la necesaria para tener la mejor visión, es decir, equivalía a la compensación de su ametropía. SCHEINER<sup>124</sup> (1619).

Algunos autores han querido ver en él al fundador de la Optometría, pero lo que no deja lugar a duda es que fué el pionero de los modernos refractómetros.

William PORTERFIELD<sup>105</sup> (1759) posteriormente, utilizando franjas en lugar de orificios, estimaba la capacidad o amplitud de acomodación.

El optómetro se utilizó ampliamente hasta finales del siglo XVIII.

Thomas YOUNG<sup>139</sup> (1804), además de su aporte fundamental al conocimiento de la fisiología del ojo y la visión de los colores, desarrollada posteriormente por HELMHOLTZ<sup>54</sup> (1867), y que está aún vigente en la actualidad, ideó un nuevo instrumento para medir el astigmatismo con algún grado de exactitud, que fué construido por el fabricante de instrumentos William Cary (1759-1865). El modelo original que se conserva en la Royal Institution de Londres es de marfil, aunque Young recomendaba que fuera de papel para evitar las reflexiones especulares.

En Astronomía, la exactitud de las previsiones atrajo el interés de Tycho Brahe, de noble familia, y sus medidas son las mejores que jamás haya hecho el hombre sin ayuda óptica, y son de confianza casi hasta el minuto arco. Posteriormente, Kepler, que era heliocéntrico, dedicó mucho tiempo a buscar una regla que determinara las distancias de los planetas al Sol. La mayor aproximación hasta entonces era la Ley de Bode, que fué sugerida por Ticio de Witemberg en 1766 y que en resumen dice: tómese la serie 0, 3, 6, 12, 24, 48, etc. y añádase 4 a cada término: luego divídase por 10". Si tomamos la distancia de la Tierra al Sol como unidad, las de Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno son aproximadamente esos valores, 0,39, 0,72, etc. HULL<sup>62</sup> (1961).

Aunque no pueda considerarse científica, la primera obra cuya importancia fué grande en el siglo XVI, es la *Magia Naturalis* de Juan Bautista de la Porta, de Nápoles. En ella se trata

especialmente de la formación de las imágenes con la ayuda de lentes, y el autor efectúa una relación de ello con el fenómeno de la visión. Porta aprovecha esta ocasión para dar rienda suelta a su indignación contra la negligencia de los medios científicos que no se ocupan de lo que respecta a las famosas lentes. El alcance de tales escritos fué tanto mayor cuanto que su difusión fué extraordinaria para la época. Luego Porta publicó *De Refractione*, libro de contenido más científico que el precedente y el primero que fué consagrado exclusivamente a la teoría de las lentes; gracias a esa obra nos damos cuenta de la confusión que reinaba por entonces. Porta habla de refracción de la luz cuando la ley que la rige aún distaba mucho de ser establecida por Snell.

Lamentablemente estaba marginada la genial idea de Alhazen de elementalizar el objeto: de cada punto objeto emanaba un rayo, gracias al cual hacía corresponder un elemento puntual de la imagen. Occidente no había adoptado esa manera de ver y recurría siempre a los "símulacros"; esta noción, además de poco satisfactoria, no permitía explicar de modo claro los problemas, por muy sencillos que fuesen, planteados por la reflexión o la refracción.

Es interesante comprobar que, en el momento en que los intentos de estructurar teorías resultaban más o menos fructuosos, la óptica práctica, artesanal, por su parte, continuaba progresando. En efecto, una primera lente de ocular divergente fué construida unos tres años antes de publicarse *De Refractione*. Porta había dado una fórmula aproximada para realizar dicha lente en la primera edición de la *Magia Naturalis* y probablemente se apoderaron de ella algunos ópticos de la época.

**JUAN BAUTISTA DE LA PORTA: SU ENTORNO SOCIAL.**

Gracias a los estudios de Adrián GARCIA DE MARINA<sup>44</sup> (1980) se admite actualmente que nació este físico y literato en Nápoles en 1517 y murió en esta misma ciudad, cuando contaba 90 años, en 1607.

Pertenecía a una familia rica y de elevado linaje, y dió desde su infancia muestras de poseer una inteligencia privilegiada. Se dice que a los diez años componía discursos en latín y en italiano, y a los diez y siete debía ser un prodigio de erudición, pues publicó los primeros libros de su *Magia Naturalis*. Sus aficiones fueron las lenguas clásicas, la literatura y la filosofía, pero bien pronto se inclinó a los estudios de Física bajo la dirección de un tío suyo y en compañía de su hermano Juan Vicente. Recorrió casi toda Italia, visitando las principales ciudades, frecuentando las bibliotecas y contrayendo amistad con los hombres más distinguidos; también viajó por Francia y España.

Habiendo regresado a su país, contribuyó a fundar en Nápoles la Academia de los **Oziosi**, y más tarde la de los **Segreti**, en la cual se imponía como condición para ser admitido el haber hecho algún descubrimiento en Física o en Medicina. Adquirió fama de adivino, por lo cual fué llamado a Roma, y aun cuando consiguió reivindicarse, el Papa Paulo V le prohibió la apertura de su Academia. Aprovechando la estancia en la capital le nombraron socio de la Academia dei Lincei (1610).

Porta vivió apartado de las polémicas científicas de su época, y abandonó a sus amigos y discípulos la defensa de sus propias ideas. En los últimos años de su vida se dedicó a la literatura. La *Magia Naturalis* apareció fragmentariamente entre los años 1558 y 1561, y completa en 1589. Fué vertida a muchos idiomas, entre ellos al árabe, y reproducida a menudo hasta la época de Descartes.

La contribución de Porta al progreso de las ciencias físicas es importante, aunque preocupado todavía por el antiguo ocultismo (astrología, magia, alquimia) trató de explicar por causas naturales multitud de fenómenos hasta entonces considerados como expresión de fuerzas sobrenaturales y secretas; con él la ciencia empezaba a entrar por el buen camino de la experiencia y la inducción. Sus primeros maestros fueron Cardan y Arnaldo de Vilanova.

Se deben a este autor dos obras fundamentales de la Óptica:

1º. En 1589 aparece en la *Magia Naturalis*, la primera referencia impresa al telescopio en una descripción de la combinación de lentes cóncavas y convexas. Inclusive en otros autores hemos encontrado la denominación de *Magia de la Naturaleza* cuando se referían a la Óptica.

2º. *De Refractione Optices Parte: Libri Novem*. Publicado en Nápoles en 1593.

Según GARCIA DE LA MARINA<sup>44</sup> (1980), hace Porta curiosas observaciones sobre la fabricación de lentes, y fueron notables sus conocimientos de Óptica, teoría de la refracción, anatomía del ojo, mecanismo de la visión que él explicaba por los rayos luminosos de los objetos que excitaban la vista, determinó por primera vez la distancia del foco de los espejos cóncavos, y descubrió la cámara oscura.

En 1550, el milanés Girolano Cardano añade a ésta cámara un "disco de cristal", probablemente la primera lente para mejorar la visión. Su discípulo Gianbattista Della Porta en el volumen IV de su *Magia Naturalis* (1558) menciona también la cámara oscura para dibujar.

Según CONFORTI Y SCHIAFFINO<sup>19</sup> (1990), además de describir el modo de hacer una cámara oscura simple y el secreto de la visión a través de una lente biconvexa, describe en ella la distinción incluso de los colores. El aparato se convierte en linterna mágica, genera teatro, "non sapranno giudicare se siano veri o cose prestiggiose".

Adrián GARCIA DE MARINA<sup>44</sup> (1980), en su disertación para optar al grado de Licenciatura, traduce la *Magia Naturalis* de Porta, por no existir en español ninguna edición catalogada, aunque autores tan prestigiosos como Ramón y Cajal hablen de su existencia, siendo 47 las ediciones existentes en latín y otras distintas lenguas.

En el Libro Cuarto, describe en "Como se podrá, de día, ver las estrellas" en base al aumento de sensibilidad a la luz mediante la adaptación del observador a la oscuridad, al

realizar la observación desde la profundidad de un pozo. Sin embargo, por el bajo contraste sólo pueden verse las más luminosas.

La cámara oscura, con formación de imágenes invertidas sobre una superficie blanca, o derechas y con su propio color sí se recogen sobre un espejo cóncavo es descrita del siguiente modo:

"es así como los filósofos y los médicos han podido conocer de donde procede y se hace la vista de los ojos, y además como se dilucida la cuestión tan controvertida de la intromisión de la claridad o de la luz... la imagen ...está introducida por la pupila, como por una ventana y la pequeña parte de la gran esfera hace la vez de un espejo, localizado en el fondo del ojo."

Se ocupa de la observación del arco iris, que fué motivo de amplios estudios y disensiones durante largo tiempo, desde Aristóteles a Teodorico. Igualmente estudia los espejos, planos y cóncavos. En "Como se encenderá fuego con un frasquito lleno de agua" o "por el cristal redondo" está demostrando la convergencia de los rayos por lentes biconvexas y planoconvexas.

Según Adrián GARCIA DE MARINA<sup>44</sup> (1980), Porta dedicó el año 1558 a trabajar sobre trasposiciones de imágenes por espejos, tema que plantea en el Capítulo XIV. Della Magia Naturale:

"trataremos de los espejos comburentes (que encienden), los cuales opuestos al sol envían fuego a la materia opuesta y en cuya anchura reconocemos muchos secretos de la naturaleza. Describiremos en primer lugar las experiencias de Euclides, Tolomeo y Arquímedes y después expondremos las nuestras, de las cuales harán juicio los lectores, por cuanto avanzan a mayor marcha las investigaciones de los modernos que las de los antiguos."

Se ocupa en otros pasajes del "calor obscuro", "calor frío" y su propagación por reflexión de espejos y refracción de lentes.

No menciona a Maurolico y no podemos asegurar que conociera su obra, porque se difundió en forma manuscrita y no llegó a publicarse hasta 1611, después de las de Porta. Sin embargo, es probable que así fuera, considerando su relación con los centros científicos que le llevó, en 1575, hasta la Universidad de Leyden, llegando a ser amigo personal de Galileo. Vivió durante el mandato de dos Papas que tuvieron un gran interés histórico. Pablo III (1534-1549) era romano de nombre Alejandro Farnese y era cardenal desde 1493, durante la subida al trono imperial de Carlos V y en los enfrentamientos con Francisco I de Francia. Excomulgó al rey de Inglaterra, Enrique VIII.

En 1540 autorizó la Compañía de Jesús y según numerosos autores serían sus misioneros los importadores desde China los que divulgarían en España la moda de ciertas gafas: las que se sujetaban con cordones o presillas detrás de las orejas, representadas por El Greco.

Este mismo Papa estableció en Roma el tribunal de la Inquisición y Seis años antes de morir inauguró el Concilio de Trento. Pablo V citó a Porta a Roma por la denuncia de ciertos clérigos, porque "Porta había dicho en público que tenía poderes para ordenar a los elementos que le obedeciesen, citar a vivos y muertos, (espiritismo) y adivinar, predecir y controlar el porvenir". Ya había fundado las academias de Oziosi y Secreti (1560). El Papa no le castigó pero le ordenó cerrar la Academia de los Secretos que había fundado en su propia casa. En 1563, en Roma se le nombró miembro de la Academia de los Linceos.

No obstante, tras cancelar su Academia se retiró a la meditación y a la experimentación, lo que le permitió descubrir, según GARCIA DE MARINA<sup>44</sup> (1980), la Cámara Oscura y definir una exacta y precisa Teoría de la Visión, fundando entonces un Museo de Curiosidades Naturales.

No estamos de acuerdo con la observación de GARCIA DE MARINA<sup>44</sup> (1980), cuando dice que Porta descubrió la Cámara Oscura, porque había sido estudiada con anterioridad por Aristóteles, Alhacen, Roger Bacon (el Doctor Admirable), Leonardo da Vinci y Maurolico.

Pero es probable que, como menciona SOUGUEZ<sup>129</sup> (1991), contribuyera a la divulgación de su principio que se aplicaba frecuentemente a la observación de los eclipses solares, espectáculos y pintura. Porta sí la desarrolló técnicamente de modo considerable, encontrando nuevas aplicaciones de muy diversa índole y no es extraño que contribuyera a su difusión; hasta Kepler tenía una de gran tamaño. D. Santiago Ramón y Cajal llamaba a la cámara oscura "el aparato de Porta".

Tras ser quemado Giordano Bruno, el 17 de Febrero de 1600, cualquier texto científico de la época dedica sus dos o tres primeras páginas a la loa y devoción cristiana, a ponerlo bajo la advocación de algún príncipe de la Iglesia. Este es el hecho, según el citado autor: "todos los hombres que cuidaban así la forma de expresión en sus libros, entre ellos Porta, escriben con excesiva precaución y a veces con intencionada falta de claridad".

Mientras tanto, en 1601 Kepler es nombrado Astrólogo de Cámara del Emperador Rodolfo. Tanto Kepler, que no se basó para nada en Porta, como éste debieron basarse en las mismas fuentes: ambos estudian el movimiento planetario asociado al esquema de notas musicales, por ejemplo.

En 1602 Galileo descubre las Leyes de la Caída de los Cuerpos y en 1604 las Leyes del Péndulo.

Los últimos años los pasa bajo los auspicios de Felipe III (1598-1621) y religiosos de Paulo V (1605-1621).

En 1605 se publica El Quijote. Aparece también la Enciclopedia de las Ciencias, (Advancement of Learning) de Francis Bacon, obra que probablemente llegó a Porta.

Cardano había sido procesado en Bolonia por hereje. De ahí el silencio que propone sobre los venenos que provoquen ciertos comportamientos alucinógenos o parecidos, frase de la que

Porta se hace eco en la *Magia Naturalis*, aún sin nombrar a Cardano. Como es costumbre de Porta, silencia el nombre de aquellos de quienes toma las cosas textualmente.

Ideas comunes de Cardano en su "*De Varietate Rerum*" y de La Porta en su *Magia Naturalis*, son: las muy admirables propiedades del aire, del agua y las propiedades de la LUZ, los "cuerpos mixtos", los colores y el vidrio.

Girolamo Cardano no fué Optico, mientras se considera a Porta, entre otros por KISTNER<sup>65</sup> (1954), uno de los fundadores de la Ciencia Optica, cuando dice:

"en tiempos de Copérnico se desarrolló la Optica lentamente, ante todo por los italianos Francisco Maurolycus y Juan Bautista della Porta".

Daza tiene 24 años cuando muere Porta. Fué un auténtico sabio en el sentido total de la palabra y *La Magia Naturalis* es uno de los libros de mayor difusión en Europa en todo el siglo XVII y parte del XVI.

Hizo otras aportaciones en diversas areas, como un método para colorear los cristales e imanes y él mismo se dedicó a la cerámica y a la fabricación de imitaciones de perlas y piedras preciosas como el Zafiro con cobre fundido y Amatista con bióxido de Manganeso. Hay que considerar la similitud de materias primas y métodos de trabajo utilizados en la industria cerámica y del vidrio.

Según MASON<sup>87</sup> (1988), Porta describió un sistema para elevar agua mediante la presión de vapor, y en base a éste un ingeniero de Darmonth, en Inglaterra, Thomas Savery construyó una bomba de vapor para la eliminación de agua en las minas de carbón.

Consideramos del mayor interés por ser más específica su obra "De Refractione" donde describe con esquemas:

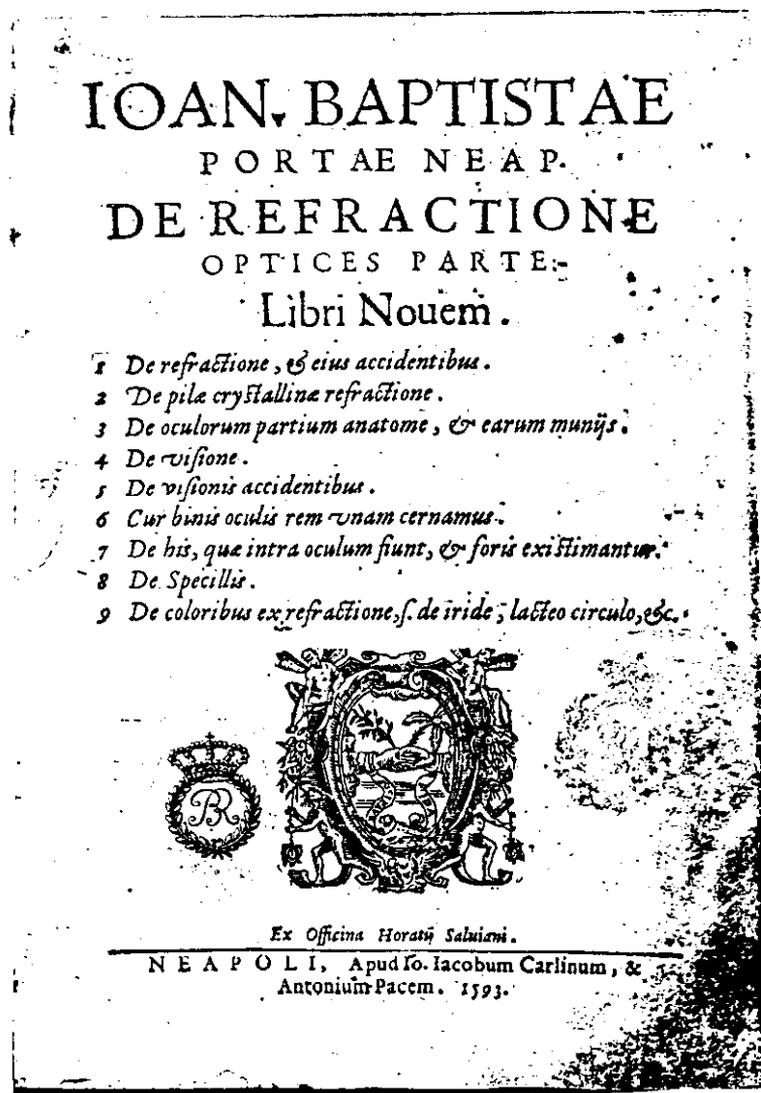
1. las interferencias, al incidir la luz sobre una lámina de caras paralelas.
2. la trayectoria de los rayos paralelos incidentes a través de una lente convergente, con formación de imagen invertida de un punto. "In specillis convexis inversionis punctum invenire".
3. Comparación con la formación de imagen invertida en el ojo. "In convexis specillis posito oculo in puncto inversionis magnitudinis, imagine specillum complebitur".
4. El aumento de la imagen que se verá siempre recta. "In convexis specillis oculo specillo propinquo, magnitudine prope, ut procul posita, semper recta videbitur".
5. Cómo se ve siempre de menor tamaño el objeto con lente concavas. "In concavis specillis res semper minor videbitur".

6. El ojo largo con lente cóncava ... "Longe oculo a concavo specillo seposito, magnitudo visa minor avadit, at oculo propius admoto, maior priore, sed non ipsa magnitudine".

7. Con lentes cóncavas se ven los objetos lejanos en su lugar "In specillis concavis magnitudo oblique venient longe a suo loco videtur, & interdum utraq; conspicitur".

Así continúa hasta 19 proposiciones de gran importancia.

Juan Bautista de la PORTA<sup>104</sup>, (1593). De Refractione. pag 184 y 189.



## LA OBRA DE GIAN BAPTISTA DELLA PORTA

Della Porta nos ha brindado sus libros, *Magia Naturalis* y *De Refractione, Optices Parte*, que permanecen en la Biblioteca Nacional y en otras muchas, como la Biblioteca Central de Nueva York. Es mencionado por los autores actuales en los más variados campos de la ciencia y de la tecnología por su contribución a la Historia de la Física, Química, Farmacia e incluso de la Medicina y hasta de la Minería. El pensamiento científico de Porta es muy polifacético. Vivió para la ciencia y se mantuvo fuera de polémicas tanto por defenderse de las críticas tanto de las obras propias como ajenas.

La *Magia Naturalis* fué la primera obra de Porta y ha sido estudiada en profundidad por J.R. PARTINGTON<sup>99</sup> (1961), para quien a pesar de tratarse de una obra que contiene una colección de supersticiones, es valiosa porque se citan numerosos autores antiguos y sus opiniones. No sólo fué conocida entre los científicos, sino que fué un libro muy leído, lo que ocasionó la traducción al italiano, francés, español, inglés, alemán e incluso árabe. Lamentablemente no se ha encontrado ningún ejemplar de la traducción al árabe ni al español, lo que ha motivado que realizara el trabajo de GARCIA DE MARINA<sup>44</sup> (1980).

La *Magia Naturalis* fué escrita en plena juventud y fué la que más fama le dió; el número de temas que en ella trata es muy elevado, y también lo es el número de ediciones. *De Refractione Optices Parte, Libri IX.* fué publicada en 1593, (cuando Daza contaba 2 años), entra de lleno en la temática de la Óptica, que tanto tiempo absorbió a Porta y que fué probablemente fuente de grandes satisfacciones científicas en lo que concernía a sus estudios.

Destacó en Óptica como en ninguna otra rama. Se le considera el padre de la fotografía y el precursor de notables leyes y relaciones ópticas en espejos que contribuyeron grandemente al nacimiento de la óptica moderna. Por otra parte, toda su óptica está referida al modelo físico que la fisiología le ha ofrecido: el ojo, es decir, a la Óptica Fisiológica.

Es posible que Porta tuviera noticia de los experimentos e ideas de Leonardo, pero es posible que sólo fuera de modo oral, dado lo peculiar de los escritos de Leonardo. Si hubiera sido de otro modo habría incorporado dos conceptos de gran interés para él como son: Respecto al ojo la formación de la imagen en la retina. Sin embargo, Porta siguió en el error de considerar que se formaba en el cristalino. Este error lo continúa Daza. El otro concepto que faltó a Porta son los ensayos a la llama, base de la fotometría que le habría servido para clasificar los simples.

Leonardo extrajo casi todas sus ideas de los autores medievales, mientras Porta lo hizo de los antiguos. Sin embargo, cada uno siguió la directriz del respectivo entorno científico.

Porta realizó un descubrimiento básico en el campo de la reflexión especular: formula el modo de calcular el número de imágenes,  $N$ , que pueden formarse en los espejos angulares.

Muchos arquitectos del siglo siguiente se basaron en esto para dotar sus construcciones de sofisticados juegos de espejos.

$$N = 360/g - 1$$

siendo  $g$  el ángulo formado por los dos espejos entre sí.

Este hallazgo revolucionó la Óptica, en el campo de la reflexión.

Sin embargo en esta fórmula puede ser válida únicamente cuando el objeto está equidistante de los espejos, es decir, se encuentra localizado en la bisectriz del ángulo cuyos lados son los espejos.

Si se encuentra el objeto desplazado fuera de la bisectriz hay que considerar la posibilidad de formación de ángulos desiguales en base a la diferente distancia del objeto a cada espejo, que se pueden denominar  $f$  y  $f'$ , teniendo en este caso:

$$N = (180 - f)/g \text{ y } N' = (180 - f')/g$$

que son dos expresiones de la fórmula de Porta corregidas. Los decimales requieren redondeo a números enteros, ya que no son posibles fracciones de imagen.

Del mismo modo, GARCIA DE MARINA<sup>44</sup> (1980) ha destacado, principalmente, los temas: el ojo fisiológico y las lentes y espejos y el hecho de que Porta fuese el óptico que más avanzó en su campo, separando la Óptica Fisiológica, la Astronómica y la Cosmogónica, lo atribuye precisamente al profundo tratamiento de esta conjunción:

el ojo - la geometría - las lentes y los espejos.

### 2.3.1 FRANCESCO MAUROLICO

Está considerado MAUROLICO<sup>88</sup> (1611), como geómetra y optico italiano que nació y murió en Mesina (1495-1575), era descendiente de una familia griega que se había refugiado en Sicilia. Después de estudiar matemáticas con mucho aprovechamiento, siguió la carrera eclesiástica.

Enseñó geometría al hijo del Virrey Juan de Vega y obtuvo protección del marqués de Gerace, quien le otorgó una pensión de 200 escudos de oro y la abadía de Sta María del Pasto. Continuó, posteriormente enseñando matemáticas en Mesina. A él se debe el uso de Secantes en los cálculos trigonométricos. También se ocupó de la Optica y estudió especialmente la estructura del ojo, para investigar el fenómeno de la visión.

El abad Maurolico escribe un manuscrito en 1554, que se publica por el matemático Christopher Clavius (1537-1612) en 1611, "Photismi de Lumine et Umbra ad Perspectivam, & Radiorum Incidentiam facientes", que en opinión de LEVENE<sup>70</sup> (1977), podría ser el primero en describir exactamente y con ilustraciones el diseño de lentes esféricas para evitar las aberraciones.

Maurolico, al que algunos autores se refieren como "Optico de Mesina" utiliza por primera vez la similitud de las lentes con la forma de una "lenteja". Para obtener lentes cada vez más transparentes se acude al desbaste o usura por el mismo método utilizado en la elaboración de las piedras preciosas, pero deseando obtener formas más simples, casquetes esféricos en

las lentes plano-convexas, era suficiente con la utilización de los tornos de alfarero. Se considera a Maurolico como el primero en describir las lentes cóncavas.

La discusión de las aberraciones esféricas están contenidas en distintos teoremas del libro 1, en relación con el tema general de la reflexión y la refracción. En el teorema XVIII Maurolico afirma:

"Cuando dos rayos paralelos pasan a través de una esfera transparente a diferentes distancias del centro, el que está más alejado del eje y paralelo a él, interceptará la esfera en un punto más próximo de lo que lo hará cualquier otro".

Como conclusión de este tratado sobre el ojo humano, en una discusión de superficies cónicas, parabólicas Maurolico comenta:

"es posible hacer, de vidrio o de cristal, o de alguna otra piedra transparente, una lente convexa de forma tal que los rayos sean refractados por ella en un solo punto de coincidencia".

Por otra parte, en este particular contexto, Maurolico se refería a la generación de calor por las "lentes comburentes" o "ardientes", pero es igualmente aparente, desde las notas anteriores, que adoptó el mismo concepto para el punto focal, "locus concursus" y las aberraciones de las lentes oftálmicas.

Los conceptos de Maurolico, fueron más tarde, adoptados por Descartes (1596-1650) y otros científicos durante el siglo XVII. Asimismo observamos que, Christian Huygens era bien consciente de las dificultades prácticas que presentaba la elaboración de lentes esféricas, así como las utilidades que tendría la invención de tales superficies.

Por otra parte se ha destacado la influencia estimulante de Descartes sobre Newton, con respecto a las superficies esféricas que pueden deducirse de su *Dioptrica* y *Geometría*. Newton pareció haberse concentrado en el estudio de las superficies cónicas en el verano de 1664.

En un ejemplar de la obra de Maurolico que se conserva en la Biblioteca Nacional, al final del libro III, figura: *Indictionis 1554*. Es por tanto muy anterior a la obra de Porta *De Refractionis*. Se encuentran en *Photismi* definiciones muy precisas que son válidas en la actualidad. Sin embargo siendo la obra de un profesor de Geometría resulta extraña la falta de más esquemas y figuras que ilustren el texto.

Se considera que fué el primer autor en utilizar letras en las descripciones geométricas y, sobre todo, de definir la **cotangente** trigonométrica. Esto tiene interés porque de las escasas aplicaciones de la cotangente, una es la elaboración de escalas como las de Daza y anteriores de Martín Cortés y Rodrigo Zamorano, que venían realizándose de modo empírico.

En *De Conspiciliis* encontramos de gran interés:

- Sólo hace referencia a un autor, Bacon, en diversas ocasiones.
- Cita el libro de Ptolomeo: "Ceterum sicut in libro de speculis comburentibus quem a Ptolomeo compositum nonnulli opinantur". Además de la doctrina "traditur fabricandi speculum".
- Comienza enumerando dos teoremas:

Teorema I. Una fuente de luz al irradiar distintas superficies forma infinitas pirámides cuyos vértices están en el iluminante.

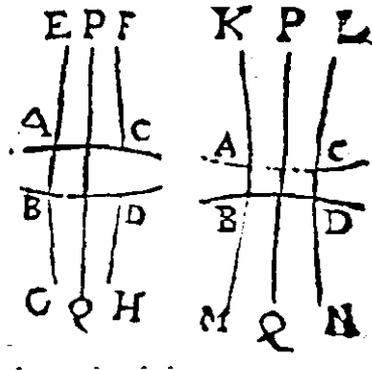
Teorema II. Los rayos perpendiculares iluminan al máximo.

Hay una parte dedicada a explicar la formación del arco iris, tema que tanto había preocupado a los filósofos precedentes y finalmente, dedica el libro tercero al estudio de la estructura de los órganos de la visión y a la forma de las lentes:

"*Diaphanorum. Liber tertius. De Organi Visualis structura, & Conspiciliorum Formis*", en el que consideramos aspectos de mayor interés los siguientes:

1. Describe y esquematiza las lentes concavas y convexas mostrando como las convexas congregan y concavas disgregan;

"per fractionem radios: convexa enim congregat, concava disgregat".



2. Presta atención especial a los rayos incidentes por el eje óptico, distinguiendo los perpendiculares centrales en relación con los periféricos y con los oblicuos. Observa que los centrales, perpendiculares no se desvian: "radius versus perpendicularem frangitur, fortiorem progressum eligens; perpendicularis ergo in sua recta fortitudine perseverat".

3. Establece la relación entre el radio de curvatura de la esfera a que pertenece una lente y su poder refractivo,

"minores sphaera fuerit convexa seu cava superficies, eo maior erit curvitas ac proinde major fractio"

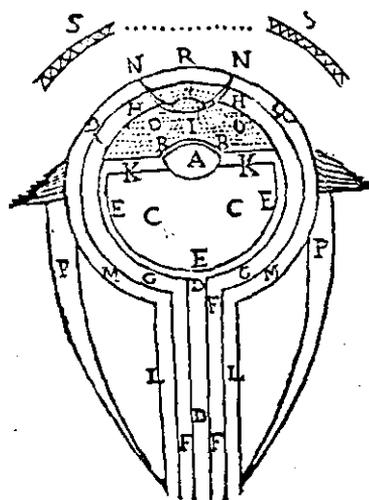
"contra vero in diaphano concavo utrinque minoris sphaere, radios fractos magis dilatari; hoc est, ut paucis omnia dicam; in convexo conglobatiori magis conniri fractos radios; in concavo autem magis cavo, magis dilatari".

4. Define el foco de la lente "locus concursus" y lo relaciona con el radio de curvatura.

Respecto a la Optica Ocular, Maurolico se basa en la estructura anatómica del ojo y estructuras anejas descritas por Vesalio. MAUROLICO. (1611) Photismi. pag. 72.

73 FRANC. MAUROL.

*Visualis organi theoria.*



- A Humor chrySTALLINUS, glacialis, pupillæ.  
 B Aranea pellucida, glacielem vestiens, pellucida sicut caparum pellis.  
 C Humor vitreus, chrySTALLINI nutrimentum.  
 D Nervus opticus, visorius.  
 E Retina, retiformis pellicula à visorio nervo procedens.  
 F Pix matris, seu tenuis meningis pellis dictum nervum vestiens.  
 G Væca tunica, secundina à dicta pelle procedens.  
 H Finis væcæ adumbrantis opacæ villositate humores ad perfectiorem visum.  
 I Foramen væcæ radios admittens.  
 K Tunica villosa, ab væcæ derivata, vitrei & aquei humoris discrimen.

- L Dura matris, seu crassæ meningis pellis secundo vestiens nervum opticum, similis palpebrarum pelli.  
 M Sclerotica, posterior corneæ pars, à dicta pelle procedens, dura.  
 N Cornea tunica ex quatuor pelliculis perspicuis, ac tenuibus ad tutandos humores compacta; cornu instar pellucida.  
 O Humor aqueus siue albugineus, tutamen & excrementum glacialis.  
 P Musculi oculum mouentes, è diverso foramine quàm opticus.  
 Q Consolidatiua, tunica alba, densa, ex pericranio, seu pelli-craneo progenita, oculum totum vestiens.  
 R Foramen consolidatiuæ, transitum visui ad corneam, reliquasq. tunicas præbens.  
 S Palpebræ cum cilijs, clausura oculum complentes.

Hæc ex Anatomia Andree Vesalij Bruxellensis, viri ætate nostra perspicacissimi ad pleniorum eorum, quæ dicta sunt de oculo

1. El mérito principal es que aplica al sistema óptico del ojo las relaciones encontradas para las lentes entre curvatura y poder dióptrico.
2. La convergencia de rayos visuales en el nervio optico y su transmisión.
3. Destaca la importancia del eje visual "visualis axis rectitudo".
4. El importante papel de la musculatura extrínseca en el enfoque por la precisión de los movimientos que origina,  
"primario visus axe percutio. .... principem oculi radium intendo: eoq per musculorum officium traslato literas at minutissima quaeq percurro."
5. Describe la marcha de rayos a través de todos los medios transparentes: cornea, humor acuoso, pupila, cristalino, humor vítreo, túnica retina y nervio óptico.
6. Destaca la importancia de la oblicuidad de los rayos incidentes para la visión: "...ut plus obliquitatis in intendentia; fra minus in visione certitudinis fortiuntur."
7. La naturaleza de la pupila y la forma lenticular por los radios exteriores del cristalino, que hace que los rayos exteriores sean transmitidos al nervio óptico.
8. Atribuir a las deformidades de este sistema ocular la determinación de la causa y variedades de vistas. "Haec itaque causa est varietatis visus".

9. Afirnar que los errores de refracción ocular se corrigen con lentes contrarias a su anomalía de refracción. "contrariiq defectus contrariis emendantur remediis"

10. Los jóvenes, cuanto más próximo está el punto de mejor visión más grados necesitan en sus lentes cóncavas.

"Nam breviorum visum habentibus, conspiciunt magis concava conveniunt, videlicet non aliam ab causam, quam quod brevior visus ex accelerato magis radiorum concursu fiat, maiore dilatione, quae per concaviores sit conspiciunt, indiget".

11. Los viejos cuanto más lejos ven, de más grados necesitan sus lentes convexas.

"contra qui longius spectant, longiusq. convexis magis magisq. conspiciunt utuntur (usuntur) propterea scilicet, quod protensior visus ex maiori disgregatione radiorum proveniens, maiorem semper coadunationem, quae per convexiores conspiciunt exhibetur, postulat."

12. Un error, común hasta que Newton se atrevió, tras años de duda, a publicar sus observaciones acerca de la descomposición de la luz blanca, considerada como símbolo de la pureza, había demostrado que era "compuesta" en luces "simples" monocromáticas de colores, que hasta entonces se habían considerado "impuros":

La impureza de los rayos de color debilita la potencia visual.

En resumen, Maurolico es el fundador de la refractometría ocular al considerar esencial determinar el Punto Remoto en miopes y el Punto Próximo en présbitas e hipermétropes, que es el objetivo principal de la Optometría, según Y. LE GRAND<sup>68</sup> (1965).

No hemos encontrado mención expresa a la modificación del tamaño de las imágenes obtenidas con lentes concavas o convexas y sí destaca que la imagen es invertida en el Nervio Optico y la percepción versa. Da la máxima importancia al Nervio Optico, y, en consecuencia, a la formación puntual de la imagen en la zona central de la retina.

"Ad nutrimentum servit humor vitreus, a quo glacialis nutritur. Item retina, sive retiformis pellicula ex visorio nervo progrediens".

Es meritorio que en 8 páginas pudiera asentar las bases de la Optica Geométrica, de la Optica Fisiológica y de la Optometría.

Posteriormente, en 1611, Kepler, mediante el uso de diafragmas que restringían los haces luminosos a los rayos centrales permitió establecer una correspondencia biunívoca entre punto objeto y punto imagen. Se le considera asimismo el creador de la Optica Ocular.

ABBA TES  
FRANCISCI MAUROLYCI  
MESSANENSIS.

PHOTISMI DE LUMINE,  
& umbra ad perspeſtiuam, & radiorum  
incidentiam facientes.

DIAPHANORVM PARTES,  
*ſeu Libri tres: in quorum primo de perſpicuis cor-  
poribus. in ſecundo de Iridi: in tertio de or-  
gani viſualis ſtructure, & conſpi-  
ciliarum formis agitur.*

PROBLEMATTA AD PERSPECTIVAM,  
& ſiſdem pertinentia.

*Omnia nunc primum in lucem edita.*



NEAPOLI,  
*Ex Typographia Tarquinij Longi. M.DC.XI.*  
SVPERIORVM PERMISSV.



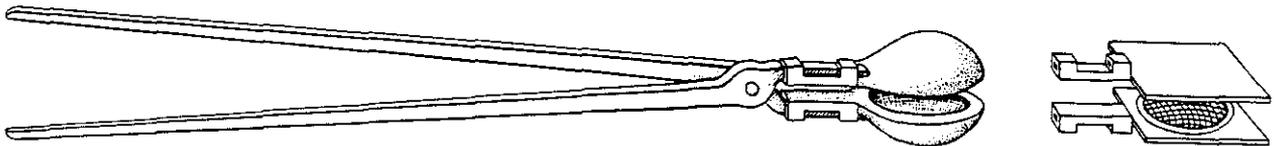
### 2.3. THOMASO GARZONI (1549-1589).

Gracias a este autor, cuya obra se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid, podemos hoy tener una breve referencia de la tecnología de las lentes y la actividad de los artesanos que las elaboraban a finales del siglo XVI en Italia, se trata de Tomaso Garzoni da Bagnacavallo.

Sabemos poco del clérigo GARZONI<sup>46</sup> (1585), pero afortunadamente hemos podido consultar el ejemplar de su obra "La Piazza Universale de Tutte le Professioni del Mondo".



La obra está dedicada a la descripción de las actividades más usuales de su época y de la breve descripción dedicada a los ópticos, "occialari" podemos deducir que sus útiles de trabajo debían ser similares, aunque no fueran de partes intercambiables, como los que se utilizaban en Nüremberg, en 1640, ROSSI<sup>16</sup> (1991) pag. 52: moldes de hierro para dar forma, convexa o cóncava, a la masa de las lentes.



Posteriormente las lentes serían pulidas de modo similar a las piedras preciosas, y que hemos identificado en el cuadro de Alessandro Fei, también llamado "il Barbiere" (1543-1592).



En la edición consultada, que está editada por Vincenzo Somasco, en 1595, figura "nuovamente ristampata & posta in luce". No hemos encontrado referencia de otra edición anterior.

Podemos considerar que la obra de Garzoni, por no contener esquemas, ni representaciones gráficas, se complementaría con la de Hans Sachs "El Libro de las Profesiones" ilustrada por 112 grabados de Jost Amman. SACHS<sup>117</sup> (1568).

En la Piazza, página 541 figura:

"Entre todas las especies de vidrio relacionadas por Isidoro, & por Plinio dicha obsidiana, que unas veces se encuentra verde, otras veces negra & otras veces transparente, & en la superficie descubre en lugar de espejo la imagen de color, que se mira dentro, & esta piedra nace en Italia, en la India, y al Océano en España, según la relación de muchos.

Los defectos de los vidrieros son comunes, porque en el arte de lo frágil pero resistente por fuera & vender los vasos, por lo que les llaman Vaseros, y las garrafas, y cosas similares, por más de lo que valen, (non patiscono altra scorrenza del corpo) y su oficio es tratado por Cardano, en el 5, libro de Subtilitate, & en el décimo De Rerum Varietate.

Pero los (Occhialari) fabricantes de anteojos, (Opticos de Anteojería) aunque tienen a la derecha a los vidrieros, & convergen juntos como lo hacen las flores con la hierba, porque los anteojos, dichos latinamente Conspecilli, a los cuales hace mención Plauto con aquella palabra.

Los anteojos, por otra parte necesarios, tienen su origen en los vidrieros (vetrari), pero parece que adquieren su **forma propia** de aquellos, que (occhialari comunemente nominiamo) llamamos comunmente ópticos.

En Francia se los hace perfectos, y también en Venecia, donde en Merciana se encuentran los maestros de estos menesteres, entre los cuales al presente son famosos Lorenzo (occhialaro) óptico de San Salvador, & Pedro óptico en el Angiolo de San Giuliano.

Se usan instrumentos de hierro plano esférico para los anteojos de cincuenta y de sesenta años, y que hacen ahora de primera vista debil, & estos mismos hacen también de treinta o cuarenta trabajados (lavorati) en dos bandas; los otros hierros redondos (ferri tondi), pero convexos en una banda & concavos por otra, hacen la vista de cuarenta, o cincuenta (de fuera via) hacia fuera del convexo (colmo), & además (anco) los de vista débil de dos puntos por fuera del colmo (convexo), & hacia dentro (dentro via) los (ai) de sesenta o setenta años, & además los de vista debil pero de medio punto. Los hierros de noventa más axcavados (cóncavos) y más convexos hacia fuera hacen vista corta de tres puntos; & hacen también vista de treinta años & menos, y

hacia dentro hacen vista de noventa años. Los hierros de (filetto), filo, fino hacen vista corta de 6 puntos hacia fuera, pero de dentro, una "cazzetta" hace hasta de cien años, (dentro di anni cento una cazzetta) hace de ocho puntos de vista corta hacia fuera, pero de dentro de la catarata, que ha sido cavada la (balla grossa) hace de diez puntos en convexo. La (balla) mediana hace de doce puntos, la balla pequeña hace de quince puntos. El vidrio más adecuado al labrar y que hace además más vista, es sin duda el Alemán, (Tedesco), el segundo es el de Murano, pero el más duro de trabajo, el cristal de roca es el más duro de todos.

Si se busca la arena roja de Vicenza; la forma de hierro excavada, & plana, también la forma de madera. & la pez de España, con aceite común para pegar los anteojos de invierno, los huesos de los anteojos son de ternero manso o de castrado, & es preciso calentar el hueso al fuego hasta que quiera meterse la lente dentro, & esto basta de los ópticos.

Los Vidrieros (que hacen las vidrieras de las catedrales o de las ventanas, Vetriari o finestrari) nacen de los que elaboran el vidrio (vetrari) y son llamados latinamente Vitriari, cuya voz viene usada de Larapridio en vida de Alejandro. & así emplean ciertos mosaicos (ojos) de vidrio hechos en Murano, & el plomo, y el hilo (fili) se esparce sobre el bastidor, con algunos hierros de medio, usando más diligencia en encastrar tantas piezas como sea posible, en cuya cosa son bastante provechosos a los hombres, penetrando la luz con cristales máximamente, tan grata, & aceptada casi por todos, porque por su ventana se ve mucho más que por las de papel, o de tela, como

usan los más pobres, o las medianías. De ahí Patrarca, por la ventana metafórica ve tantas cosas en aquella canción que comienza..

Estando yo un día solo en la ventana,  
donde cosas veía tantas y tan raras...

Acerca del tema del vidrio lease el libro de los Secretos del Vuchero, la carta 532.  
Así como Cardano, De Rerum Varietate, 532".

Después de analizar la obra de Garzoni, podría existir remotamente alguna relación entre los "punti" de éste y los "grados" de Daza, que han querido ver algunos autores como LEVENE<sup>70</sup> (1977). Pero no es posible verificarla, considerando la falta de equivalencia entre distintas unidades de longitud existentes para medir los radios de curvatura de las lentes.

## GALILEO.

Contemporáneo de Garzoni es Galileo, que nace en 1564, el mismo año que muere Leonardo da Vinci. Se dice que en Mayo de 1609 Galileo que entonces tenía 45 años visitó Venecia y allí oyó hablar de un holandés que había inventado un telescopio colocando dos lentes en un tubo. Galileo pensó en ello, volvió a Padua donde estaba trabajando como profesor de matemáticas, pensó sobre ello y en un día (según relato que él mismo hizo) ideó un telescopio suyo.

Tras la invención del telescopio llamado de Galileo y del astronómico de Kepler, muchos científicos y técnicos comenzaron a construir objetivos y oculares astronómicos. Entre ellos los hermanos Huygens en Holanda y hasta el filósofo judío-holandés de origen español o portugués, Espinoza. A esta actividad se dedicaba Leuven-Hoek, inventor del microscopio. En Inglaterra era famoso como constructor de instrumentos el óptico Dollon.

Galileo usó una lente plano-convexa y otra plano-cóncava, colocadas en los extremos opuestos de un tubo de plomo. Este procedimiento ya lo recomendaba Porta en su *Magia Naturalis*; la lente plano-cóncava era el ocular y la planoconvexa, el objetivo. En opinión de ASIMOV<sup>4</sup>, (1986), Galileo no sabía qué hacían las lentes con la luz que pasaba por ellas, pero sabía que cuando miraba por su telescopio, los objetos distantes parecían tres veces mayores en diámetro.

Galileo estuvo en contacto con el gobierno de España en 1612 a propósito de las aplicaciones de su anteojo con fines científicos y militares y en 1619 en relación con un concurso para la adquisición de equipos auxiliares de navegación para calcular las distancias en el mar, como ha señalado NAVARRO<sup>93</sup> (1978).

La Universidad de Leyden, siguiendo la tradición holandesa de apoyar la libertad de pensamiento, ofreció una cátedra a Galileo, a quien la Iglesia Católica había obligado, bajo tortura, a retractarse de su afirmación de que la tierra se movía alrededor del sol y no al revés.

Galileo mantenía relaciones intensas con Holanda y su primer telescopio fué el perfeccionamiento de un catalejo holandés. En 1979, el papa Juan Pablo II propuso que se revocara la condena a Galileo pronunciada en 1633, lo que se ha aceptado en 1992. SAGAN<sup>19</sup>(1982).

La primera idea de Galileo como había sido la de Lippershey, fué usar el artefacto como arma militar en el mar. Llevó su telescopio a Venecia, y logró que los jefes del Estado subieran las escaleras que llevaban a la cima de la torre de San Marcos, donde se turnaban para mirar por el telescopio y ver los barcos distantes que no podían de ningún modo ser observados a simple vista. Como resultado de ello recibió un cargo académico y su salario fué doblado.

De vuelta en Padua logró lentes pulidas de 44 mm de diámetro y telescopio de 1,2 m de largo y capaz de aumentar el diámetro de los objetos treinta y tres veces. La medida en que un telescopio permite ver detalles tiene un límite teórico superior que depende del diámetro de la lente. Así el telescopio de Galileo no podía ser mejor que unos modernos prismáticos de 44 mm de diámetro. A lo sumo, se acercaría a los modernos gemelos de 7X50 (aumento 70, diámetro de las lentes 50 mm.).

El 7 de Enero de 1610 observó la constelación de Júpiter y cuando Kepler se enteró les denominó "satélites". Hoy se conocen como "satélites galileanos" los cuatro cuerpos celestes que se desplazaban alrededor de Júpiter del mismo modo que la luna y la tierra lo hacen alrededor del sol. A finales del mismo año empezó a observar el sol cuando estaba cerca del

horizonte o cuando había niebla; aún así esas observaciones probablemente contribuyeron a originar su posterior ceguera. En 1610 Galileo también hizo su descubrimiento más importante publicando su obra, "Sidereus Nuncius", El mensajero de las estrellas, que tuvo gran repercusión en el mundo intelectual.

Refiere ASIMOV<sup>5</sup>, 1990, que Galileo había observado Saturno a través de su telescopio en 1612, y advirtió algo extraño en él; Parecía haber unas proyecciones en ambos lados. No pudo eliminarlas, y al cabo de un tiempo desaparecieron, pero le causaron preocupación. Después de todo, él había sido atacado por los religiosos a ultranza, quienes sostenían que su telescopio producía ilusiones ópticas, y tal vez ahora se hallara ante una de ellas. Y se negó a observar Saturno de nuevo.

Pero en 1655, el astrónomo holandés Christian Huygens (1629-1677), con la ayuda de un compatriota, el filósofo y óptico Benedict (Baruch) de Espinoza (1632-1677), ideó un nuevo y mejor método de pulimentar las lentes, que no hemos encontrado descrito en detalle. Instaló estas lentes perfeccionadas en un telescopio de casi 7 m de longitud, y con él estudió Saturno en 1656.

Espinoza, era descendiente de portugueses o españoles, su padre se firmaba Miguel de Espinosa, y su familia, que profesaba la religión judaica, había emigrado de la península huyendo de la Inquisición y se había establecido en Amsterdam, donde tenía un comercio.

El llegó a simpatizar con los cristianos, por lo que los rabinos pronunciaron su excomunión y consiguieron que las autoridades le desterraran a las afueras de Amsterdam. En 1656 vivió en el campo, en casa de un amigo suyo y ganaba su sustento puliendo lentes para instrumentos de óptica, que sus amigos recogían al visitarle y vendían en Amsterdam. En esta residencia compuso su obra *De Dios y del hombre*, y bosquejó el *Tratado Teológico-político*.

El telescopio puede considerarse un "descubrimiento múltiple", proceso normal en el desarrollo de la ciencia, pero la patente de invención se presentó ante el Consejo de Estado de Los Países Bajos en 1608 y tres años más tarde Johannes Janssen declaró que su padre había construido el primer instrumento de este tipo en Holanda, según el modelo de otro italiano fechado en los años noventa. Sin embargo la primera referencia impresa parece ser una descripción deliberadamente oscura de Giambattista della Porta (1589) de la combinación de lentes cóncavas y convexas.

Según LOPEZ PIÑERO<sup>75</sup> (1989), hay constancia de la participación en las fases iniciales tras la invención del anteojo en Cataluña a finales del siglo XVI, dado que entre sus primeros constructores figuran unos artesanos: los hermanos Roget, Joan, Magín y Miquel que era dominico. A ellos se refiere Girolamo Sirturo, un seguidor de Galileo, en su libro "*Telescopium, sive Ars perficiendi novum illud Galilei visorium instrumentum ad sydera*". SIRTURO<sup>126</sup> (1618).

Este autor compara los anteojos de los Roget con los construidos en Italia, Holanda y otros lugares de Europa y cita en varias ocasiones las normas seguidas por los fabricantes españoles

de lentes. Por las aportaciones documentales de J.M. SIMON-GUILLEUMA<sup>125</sup> (1960) conocemos que el oficio de fabricante de lentes tenía una larga tradición en varias ciudades españolas. Desde finales del siglo XIV se había establecido en Barcelona y ya, a comienzos de la centuria siguiente, había conducido a un comercio de exportación hasta la parte oriental del Mediterráneo. En los documentos de la Sala de Alcaldes de Villa y Corte encontramos 16/4/1616 "autorización para vender vidrio de Barcelona, en esta corte por la calle".

En Mataró, entre 1600 y 1639, según GIMENEZ<sup>48</sup> (1984), existían 10 "vidriers" de los que no se reseña en el inventario la posesión de ningún libro, mientras que a un doctor en Medicina, Pau Castelló, se le mencionan 200, a un cirujano, 12 y a un "apoticari" Joan Sociés, 10 libros.

Los vidrieros eran el grupo profesional más importante social y económicamente del sector secundario. El inventario de los bienes de Pere Roig permite deducir que tenía infraestructura industrial con jornaleros, lo que define una organización superior al artesanado.

Del mismo modo que los fabricantes de anteojos de otros países, los "ullerers" barceloneses labraron durante mucho tiempo únicamente cristales convexos destinados a corregir la presbicia y sólo a finales del siglo XV o comienzos de la centuria siguiente iniciaron la fabricación de cóncavos. LOPEZ PIÑERO<sup>75</sup> (1989).

Los ópticos holandeses, deseosos de mejorar los anteojos que producían, experimentando combinaciones de lentes, tropezaron así, necesariamente con los principios del telescopio y

del microscopio. La producción de lentes de calidad en Holanda se vió estimulada por el descubrimiento de la Ley de la Refracción por Snell en 1628.

Este descubrimiento permitió comprender mejor la teoría y mejorar la fabricación de lentes. El hecho de que el telescopio y el microscopio pasaran tan rápidamente de ser meras curiosidades de feria a instrumentos científicos eficaces se debe, en gran parte a la habilidad de los vidrieros holandeses.

En opinión de HULL<sup>62</sup> (1961), refugiado en Holanda para librarse de persecuciones, Spinoza vivía dedicado a pulir lentes. El vapor del vidrio es malo para los pulmones; aquel hombre que dedicó su vida al pensamiento apriorista, perdió la salud al servicio del empirismo.

En nuestra opinión, los métodos de pulido de lentes no eran peligrosos para la salud, puesto que el desbaste y afinado de la superficie se hacía manualmente por usura y adición de agua, sin que hubiera desprendimiento de vapores nocivos o peligrosos. El nuevo método debía consistir en la incorporación de un nuevo abrasivo para pulimentar la superficie, o algún soporte para modificar su forma.

A pesar de todos los avances, los primeros telescopios eran toscos; las lentes no estaban perfectamente pulidas y estaban hechas con cristal de mala calidad. Normalmente se sostenían con la mano y los pequeños temblores que se producían dificultaban el enfoque del ojo.

De este modo llegamos al siglo XVI, pero antes de abandonar este periodo de la historia de la Optica señalemos que Leonardo da Vinci había representado lo que podemos interpretar como el mecanismo de la formación de las imágenes detrás de la pupila del ojo.

Galileo denominó a los satélites "las Estrellas Mediceas" y Simón Marius, astrónomo alemán que pretendía haber visto los satélites antes que Galileo, los denominó como se conocen en la actualidad.

Sin embargo Kepler, el hombre que más hizo, después de Galileo, para el desarrollo de los telescopios poco miró a través de ellos. Abordó con más profundidad que nunca el problema de las lentes demostrando que con dos lentes convexas pueden agrandarse y definirse mejor las imágenes aunque resulten invertidas. Definió el principio que sirve de fundamento al telescopio astronómico. Al tratar las combinaciones adecuadas entre una lente convergente y una divergente, en lugar de una simple lente como objetivo, allanaba el terreno para un gran perfeccionamiento del telescopio de Galileo.

Kepler, tenía mala vista, según él mismo manifiesta en sus escritos, recopilados por BANVILLE<sup>6</sup> (1990), "Johannes sometió a prueba su vista y se fabricó unas complicadas gafas con lentes esmeriladas en Linz por su viejo amigo Wincklemann". No obstante, en su carta al Dr. Johannes Brengger, en Diciembre de 1610, mencionaba: "yo me hartó enseguida de contemplar el firmamento, por muy maravilloso que sea lo que puede verse. Dejemos que otros tracen el mapa de los nuevos fenómenos. Mi vista deja mucho que desear".

Desde comienzos del siglo XVII, el sabio Johannes Kepler se atrajo la atención de sus contemporáneos; estudiante en Tubinga, a la vez óptico, matemático y astrónomo, su obra fué notable, y es a él a quien corresponde el mérito de haber sentado las bases de la óptica moderna. La obra de Kepler *Ad Vitellionem Paralipómena*, cuya aparición solamente once años después de *De Refractione*, de Porta, iba a ser decisiva, atribuía a la luz un comportamiento definitivamente adoptado con posterioridad por la óptica geométrica, y ello en cuatro proposiciones.

Expresa JAEGER<sup>64</sup> (1986), que hasta principios del siglo XVII se sostenía que la imagen se formaba en la cara anterior del cristalino y puede ser debido a la falta de difusión de la obra impresa de Maurolico, que no se publicó hasta 1611, años después de su muerte.

La Óptica Oftálmica como disciplina científica comienza con un descubrimiento hecho por Johannes Kepler. Sin desarrollar nuevos experimentos, y solamente por aplicación de las leyes de la refracción de la luz, analizó la trayectoria de la luz a través del ojo y demostró que la imagen es invertida. La admisión de este descubrimiento fué impedida por prejuicios contemporáneos que sólo permitían admitir la formación de una imagen derecha en el ojo, a pesar de que esta actitud no podía explicar cierto fenómeno.

El descubrimiento de la marcha de rayos en el ojo, hizo posible explicar los siguientes conceptos:

La Agudeza Visual Central, el Campo Visual, y los Errores de Refracción Ocular.

La diplopia fisiológica y la acomodación fueron descubiertas posteriormente.

La ley que establece que la intensidad de la luz decrece con el cuadrado de la distancia fué formulada también por Johanes Kepler.

En nuestros dias el telescopio de Kepler, modificado, ha asumido una significación práctica en Optica Oftálmica. Como ayuda para la lectura en individuos con severo deficit visual o visión subnormal, ya que ofrece un mayor aumento que cualquier otra ayuda visual.

En España encontramos hombres de ciencia cuyas obras tuvieron gran interés y algunas, en particular por su influencia en el mundo científico: Isidoro de Sevilla, Huarte de San Juan, con su Exámen de Ingenios y de modo especial los que se dedicaron a las Ciencias relacionadas con la navegación, que gozaban del mayor interés de todos los pueblos, y en las que España dejó una profunda huella durante los siglos XVI al XVIII, lo que llevaría a afirmar que Europa aprendió a navegar en libros españoles.

Gran aceptación alcanzó la obra de Martín Cortés Albácar, **Breve Compendio de la Esfera y del Arte de Navegar**, de la que se publicaron dos ediciones en nuestro país, en 1551 y

1556 y hasta nueve ediciones en inglés entre 1561 y 1630. Nosotros consideramos que en ella pudo inspirarse Benito Daza de Valdés al elaborar las escalas para medir la potencia de las lentes y las ametropías o defectos de refracción ocular, que constituyen el origen de la Optometría, en la obra *Uso de los Anteojos*.

Para mejor comprender el aporte de Daza y su contexto científico y social y, en particular, desde el punto de vista cultural nos parece de interés resumir esquemáticamente las relaciones de España con Italia:

1527. Tiene lugar el saqueo de Roma por las tropas del Condestable de Borbón al servicio de Carlos V.

1529 Se firma la Paz de Cambrais; En Bolonia, Carlos V es consagrado emperador por Clemente VII y hace de Toscana y Lombardía los bastiones del poderio español.

1543 Vesalio publica en Basilea *De Fabrica*. Profesor en Padua.

1548-1600 Giordano Bruno.

1547-1616 Cervantes.

1559 Paz de Cateau-Cambresis; victoria sobre Francia y España gobierna directamente el Ducado de Milán, los reinos de Nápoles, de Sicilia, de Cerdeña, e indirectamente muchos estados regionales de Italia.

1561-1616 Francis Bacon

1563 Fin del Concilio de Trento.

1592. Llegada de Galileo a la Universidad de Padua.

1596-1650 Descartes.

1602 W. Harvey doctorado en Padua. En 1628 publica *De Motu Cordis*.

1623-1644 Pontificado de Urbano VIII.

1643-1727 Newton.

1668-1738 Boerhaave.

### **3. ILUSTRACION Y TECNOLOGIA OPTICA. HERMANN BOERHAAVE.**

En el siglo XVIII termina la hegemonía de Sevilla y la Casa de Contratación de las Indias es trasladada a Cadiz. Carlos III establece correos entre La Coruña y América y en 1765 declara libre el comercio entre nuevos puertos españoles y los de las Antillas.

Desde que los Otomanos conquistaron el Asia Menor y Grecia y en 1453 se apoderaron de Constantinopla, ganaron Siria, tomaron Alejandría en 1517, sometieron a su poder todas las rutas que conducían al Mar Negro y a las Indias Orientales, por su posición Venecia había sido durante un milenio una de las ciudades de más influyente cultura de la Edad Media.

Después de las osadas expediciones de Vasco de Gama, que arrebataron a los árabes la hegemonía del Océano Indico, y dirigieron hacia Lisboa la mayor cantidad de las mercancías codiciadas en Europa. Con ello el Occidente ya no se vió obligado a recibir las especias orientales teniendo que acudir a Venecia; más bien los portugueses se aprovisionaron directamente de los países productores y pudieron rebajar los precios de las cosas al venderlos en Venecia. El esplendor de Venecia palideció ante la brillante estrella de la metrópoli portuguesa. SCHMIDT<sup>127</sup> (1927).

## **REFRACCION OCULAR.**

En Europa el ejercicio de la Oftalmología, estaba regulado, pero era difícil controlar el ejercicio de los cirujanos ambulantes, que con gran rapidez se anunciaban y, en algunos casos, distribuían publicidad escrita; una hoja donde se mencionaban los éxitos profesionales.

Un aspecto importante era el aprovisionamiento de los pacientes con los remedios prescritos, bajo el control de los cirujanos. Se vendían los arcanos, remedios secretos y tras las intervenciones quirúrgicas, que presentaban un elevadísimo índice de fracasos, se entregaban o enviaban posteriormente las gafas compensadoras. El valor de las mismas era, igual que el de las intervenciones, al parecer muy elevado.

En 1751 Gyllenstube consultó a Hillmer en Pernaú, donde el oculista ordenaba a uno de sus sirvientes que repartiera hojas publicitarias y tocara un cuerno inglés para anunciar su llegada. Hillmer recibió 10.000 rublos (equivalentes a 40.000 DM actuales, por entonces un rublo era equivalente a 1,69 g de oro). También le había enviado gafas que le permitieron leer y que le caracterizaron como "un buen cortador de cataratas y del bolsillo del dinero" "a good cataract and money-bag-cutter", HENNING<sup>56</sup> (1991).

En Rusia ejercía el control como médico del estado Kaau Boherhaave, sobrino del famoso profesor. Se encargaban de proteger a la población de charlatanes, como John Taylor (1708-1772), los Médicos Municipales.

Según HERNANDEZ BENITO<sup>57</sup> (1959), en Francia se incluye la enseñanza de la Oftalmología en la Universidad de París en 1765 cuando Lamartiniere, primer cirujano del rey, funda en Saint Côme una "Chaire d'ophtalmoiatrie".

En Viena se inicia la especialidad en 1773 y otros centros universitarios europeos incluyen la Oftalmología en sus planes de estudios en el primer tercio del siglo XIX.

Científicamente la Oftalmología incrementa sus conocimientos e incorpora a la especialidad las conquistas de la Óptica y perfecciona y enriquece las técnicas quirúrgicas.

Antoine Maître-Jean (1707), llamado "padre de la Oftalmología francesa" escribe "Traité des Maladies des Yeux" y Charles de Saint-Yves. "Nouveau Traité des Maladies des Yeux".

Otro tratado fundamental, "Saggio di Osservazioni e d'esperienze sulle principali malattie degli occhi" de Antonio Scarpa (1801) y se desarrolla la tecnología del vidrio y la instrumentación optométrica. DAUMAS<sup>28</sup> (1953).

En Inglaterra, James Ware (1756-1815) cirujano oftálmico, describió la hipermetropía y analizó la incidencia relativa de la miopía y sus implicaciones sociales. La miopía leve era corregida rara vez en los estratos sociales inferiores de la sociedad, mientras que en los más elevados la moda, posiblemente más que la necesidad, les llevaba a utilizar cristales cóncavos.

En tres regimientos de infantería, que constaban de 10.000 hombres, Ware notó que entre los soldados rasos, la miopía era aparentemente rara, y durante un periodo de veinte años, ni siquiera media docena de hombres había sido licenciado, o rechazado en el reclutamiento, a causa de su miopía. Posteriormente Ware notó que en los grupos de menor edad, entre 1.200 niños en la escuela militar en Celsea, no habían sido detectados nunca síntomas de miopía.

Uno de los aspectos más significativos del estudio de Wells fué su observación de los estudiantes de Oxford y Cambridge, donde encontró que las lentes cóncavas eran utilizadas por una considerable proporción del número total en ambas universidades:

..y en un colegio en Oxford, tengo una lista de nombres de no menos de 31 de 127, que llevaban ambos o "hand glass" o gafas, entre los años 1803 y 1807".

A pesar de que Ware consideró que el porcentaje de los que usaban lentes o gafas meramente por causa de la moda era pequeño, él estimó que el uso de una ayuda visual en los restantes se había convertido, a través del hábito, en una necesidad. Una observación indudablemente notada por muchos miopes, al elegir las gafas, era que había siempre, al menos, dos potencias de lente que podían conseguir buena agudeza visual, y de este modo una persona podía ser "sobrecorregida" muy fácilmente sin darse cuenta de ello.

Si se seleccionaba la lente más potente de ellas, la visión aceptada era que el ojo se adaptaría pronto a la lente más potente, que a su vez requeriría cambiar por otra todavía más potente.

Que el llevar gafas para uso constante era considerado nocivo e injurioso para la vista puede ser apreciado, especialmente, cuando se comprueba que, a pesar de llevar gafas, rara vez se aprecia una mejoría en los ojos. Los hechos parecen indicar justo lo contrario, p.e. que los ojos se deterioran, como resultado directo de llevar gafas y, en consecuencia, éstas requieren ser cambiadas por otras de mayor potencia.

Esto parece ser particularmente confirmado por casos de miopía. Cuando Ware leyó este papel en la Royal Society, Sir Charles BLAGDEN<sup>9</sup> (1813), confirmó con su experiencia los efectos perjudiciales de llevar lentes cóncavas.

Ware sería, al parecer, uno de los primeros, si no el primero, oftalmólogos en haber considerado seriamente el problema del examen de la refracción ocular como parte del dominio de la oftalmología. Desde los tiempos de Kepler, la discusión de este tema ha merecido la atención de opticos, físicos y matemáticos. LEVENE<sup>70</sup> (1977).

#### **4. PERIODO CONTEMPORANEO EN EUROPA. LA OFTALMOLOGIA CIENTIFICA EN EL SIGLO XIX. ESTADO DE LOS CONOCIMIENTOS. INSTITUCIONALIZACION DE SU ESTUDIO.**

Tras los esfuerzos de Donders (1818-79), Nagel (1833-95), Emil Javal (1839-1907) y Soelberg Wells (1824-79), el Congreso de Oftalmología de Heidelberg, en 1875, finalmente aprobó una nueva unidad para medir el poder dióptrico o potencia de las lentes, "dioptría" denominación sugerida por un francés, F. Monoyer (1836-1912) tres años antes.

La aportación del siglo XIX en el campo de las Ciencias Físicas es muy amplia. Es difícil dilucidar si se debe en mayor parte al desarrollo de la Tecnología, de la Óptica Instrumental, al de las Matemáticas o a las teorías que renovaban las bases de la Óptica teórica.

Era importante la invención de un fotómetro por Bourger en 1748, pero lo que más llamó la atención de sus contemporáneos fué la invención del heliómetro, realizada aquel mismo año.

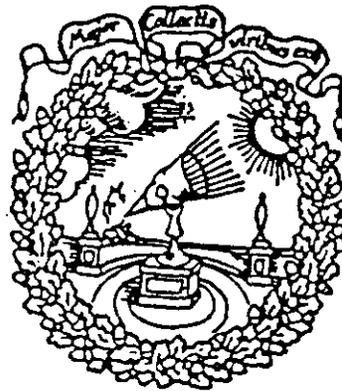
De aplicación en Oftalmología fué una variedad del mismo, el heliostato y un sistema de lentes enfocando dentro del ojo trataba de conseguir la fotocoagulación de estructuras internas del mismo. Hoy se consideran los heliostatos sistemas predecesores de las técnicas para aplicación de laser en Oftalmología.

Mucho impacto debieron causar en el mundo científico cuando la Real Academia de Medicina tomó como emblema uno de éstos instrumentos condensadores de energía solar, con la inscripción que figura actualmente:

"Major collectis viribus exit".

Y que nosotros traduciríamos por:

"Los mejores frutos proceden de los hombres"



La Real Academia de Medicina fué autorizada por Felipe V, en 1734,  
a imitación de las Academias establecidas en las cortes más cultas de Europa".

Son también contemporáneos los análisis espectrales y la fotografía.

La teoría moderna de la Optica Geométrica, fundada por Kepler en 1604, prácticamente, sólo  
había sido aplicada en los instrumentos más sencillos. Los considerables progresos realizados  
en el siglo XIX permitían que el cálculo ocupara un lugar importante en el estudio, la  
construcción y el perfeccionamiento de instrumentos ópticos cada vez más complejos.

Mientras los trabajos de Malus, (1808), de Gauss, entre 1838 y 1841, de Möbius y de Listing (1845) sentaban las bases de una teoría aproximada de los sistemas ópticos centrados, los estudios de Óptica Fisiológica, presididos por Helmholtz, permitían comprender mejor el funcionamiento del ojo y situar el complejo problema de la visión.

Por otra parte, al tiempo que se perfeccionaba la técnica de los vidrios ópticos, especialistas de gran talento como Petzval y E. Abbe, conjugando estudio teórico y experimentación, realizaban instrumentos más potentes, más precisos y más cómodos.

El conjunto de las ciencias de observación se beneficiaba ampliamente de la colaboración de estos nuevos instrumentos, al mismo tiempo que la rápida extensión de las aplicaciones de una nueva técnica: la fotografía, en la que Cajal era un verdadero experto y miembro fundador de la Sociedad Española de Fotografía, gracias a lo cual pudo dar a conocer universalmente sus hallazgos histológicos complementados por sus desarrolladas dotes de dibujante y pintor.

No es extraño que Cajal tratara de ensayar nuevas técnicas y materiales fotosensibles para la impresión, incluso fonosensibles, para el nuevo fonógrafo, encontrando que sus ideas habían sido aplicadas en Estados Unidos a nivel industrial. El perfeccionamiento de la fotografía trajo como consecuencia la mejora de objetivos fotográficos, la fabricación de sistemas de lentes con menos aberraciones cromáticas.

J.M. Petzval, profesor de la Universidad de Viena, emprendió por primera vez la construcción de objetivos basada en cálculos previos y no por tanteo. Hoy se sigue utilizando, modificado, el primer objetivo fotográfico para retrato, calculado hacia 1840. Sólo los nuevos vidrios aparecidos a finales de siglo permitieron la fabricación de los objetivos anastigmáticos, por P. Rudolf con la colaboración de Abbe (1890).

La obtención de vidrios de propiedades bien definidas es de importancia capital en la realización de instrumentos de Óptica. Es interesante que la industria moderna nace de un mismo personaje en varios países, P.L. Guinand (1745-1825), oriundo de Suiza, que se asoció con Fraunhofer en Baviera. Su hijo H. Guinand, fundó en Francia, en 1927, la gran fábrica de Parra-Mantouis. Un socio de éste, G. Bontemps, se estableció en Inglaterra con Chance, gran fabricante inglés de vidrios ópticos, que pudo trabajar desde entonces con los procedimientos de Guinand.

El microscopio se benefició de los perfeccionamientos de las lentes. Aunque ya en 1757 J. Dollond consiguiera objetivos de antejo a la vez acromáticos y corregidos de la aberración de esfericidad por el procedimiento de combinar lentes delgadas "crown" y "flint" de radios de curvatura adecuados, el hecho es que los primeros objetivos de microscopio acromáticos no se fabricaron hasta cincuenta años más tarde, por el holandés van Deyl.

Lister, uno de los fundadores de la Microscopical Society y Amici se esforzaron en aumentar el ángulo de apertura, lo que logró en parte éste último mediante la inmersión en agua.

En Alemania, el fabricante de microscopios Carl Zeiss consiguió interesar a Ernest Abbe, quien estudió en profundidad la formación de imágenes en el microscopio. Reconoció la importancia del ángulo de apertura e introdujo el concepto de apertura numérica. La consecuencia fué el desarrollo de la inmersión homogénea. En 1883 se consiguió el primer objetivo apocromático, muy bien corregido de la aberración de esfericidad para todos los colores; de él proceden hoy los mejores objetivos.

En una nota sobre la posibilidad de establecer una longitud de onda como patrón fundamental de longitud, publicada en 1889 por Michelson y Morley, se sugiere una importante aplicación de las interferencias luminosas. En 1892 Michelson midió el metro patrón con longitudes de onda con ayuda de su interferómetro. En 1960 se sustituyó el metro patrón por una longitud de onda, decisión que coronaba la decisión tomada sesenta años antes.

Es de interés considerar la evolución de las teorías de la luz, desde 1801 en que Thomas Young (1773-1829) continúa el estudio de las franjas producidas por láminas delgadas y anuncia el principio de las interferencias. YOUNG<sup>139</sup> (1804). Es muy posible que se lo sugiriera el fenómeno de las pulsaciones:

"cuando dos partes de la misma luz alcanzan el ojo por dos caminos diferentes de direcciones muy próximas, la intensidad es máxima si la diferencia de los

caminos recorridos es múltiplo de una cierta longitud; y mínima en el estado intermedio."

Por medio de este principio Young explica la formación de los anillos de Newton. Propone incluso una experiencia de otro tipo, y de realización teóricamente simple, que permite producir cómodamente fenómenos de interferencia. Se obtendrán dos fuentes de una misma luz, coherente, haciendo pasar los rayos procedentes de una fuente prácticamente puntiforme a través de unos orificios muy finos y próximos hechos sobre una pantalla, Los dos haces coherentes así obtenidos forman conos divergentes a causa de la difracción producida por la finura de los orificios. En la zona común se observan fenómenos de interferencia.

A diferencia de Young, Malus se declara tajantemente discípulo de Newton y trata de encontrar una explicación corpuscular para el fenómeno de la birrefringencia. La luz se comporta como formada por dipolos (imanes) que al atravesar el espato de Islandia quedan ordenados, la luz queda "polarizada". TATON<sup>133</sup> (1988).

Desde el comienzo de sus trabajos, Agustín Fresnel en Francia (1788-1827) era partidario de una teoría ondulatoria de la luz. Su primera memoria presentada en la Academie des Sciences en Octubre de 1815. En 1822, Fresnel escribía:

"El sistema de emisión de Newton, estaba sostenido por el gran nombre de su autor y por la reputación que habia conseguido con sus inmortales Principia, y ha sido universalmente aceptado. La otra hipótesis parecía incluso

completamente abandonada cuando Young la trajo de nuevo a la atención de los físicos mediante curiosos experimentos que ofrecían una llamativa confirmación y que parecen, al mismo tiempo, muy difíciles de conciliar con el sistema de emisión."

En Inglaterra la elaboración de anteojos ha estado sujeta a alguna forma de regulación desde 1629, cuando Carlos I concedió una cédula real a la Worshipful Company of Spectacle Makers (Benerable Hermandad de fabricantes de anteojos), a la que concedió plenos poderes para regular las condiciones de contratación y aprendizaje y a buscar y destruir los lentes inservibles, es decir, se le encomendaba la ingente tarea del "control de calidad", que aún no se ha resuelto en nuestros días.

La compañía activamente reforzó sus poderes hasta el final del siglo XVIII, sin embargo, sus obligaciones fueron tomados a la ligera y a finales del XIX no se realizaba ningún control sobre los productos. Los lentes se administraban sobre la base de prueba y error y se conocía muy poco acerca de la fisiología del ojo y el uso adecuado de las lentes correctoras antes del siglo XIX.

La existencia del astigmatismo ocular, como un defecto en la simetría en el sistema óptico del ojo, fué demostrada por Thomas Young, en 1801. Posteriormente, en 1825, Sir George Airy, más tarde astrónomo real, midió su propio astigmatismo y fué el primero en especificar y llevar lentes adecuadas para su compensación.

Sin embargo, no fué hasta 1864 que el examen de la vista y la corrección se apoyó en una base totalmente científica por un oftalmólogo holandés, Franz Cornelius Donders, cuyo trabajo, "Acomodación y Refracción del Ojo" fué publicada en inglés. El conocimiento de cómo el ojo ajustaba para enfocar a diferentes distancias (acomodación) y del efecto de la luz pasando a través del ojo (refracción) significa que por primera vez, defectos visuales podían ser estudiados, exactamente medidos y compensados por anteojos adecuados. DONDERS<sup>32</sup> (1864)

## **5. LA OPTOMETRIA EN ESPAÑA.**

### **5.1 DAZA DE VALDES.**

Benito DAZA DE VALDES<sup>29</sup> (1972) nació en Córdoba el 31 de Marzo de 1591, hijo de Elvira Daza y Lucas de Valdés (1576-1599), en el mismo año que nace en Játiva el pintor José Ribera "El Españoleto", que se instalaría en Nápoles y, también por entonces, en Holanda, nace Willebrord Snell (1591-1616), creador de la Ley de la Refracción de la Luz. Ese mismo año muere Fray Luis de León, reinando Felipe II, que continuaría hasta siete años más tarde, en 1598.

Es Benito el segundo de seis hermanos y todos ellos fueron bautizados en la Parroquia del Sagrario de la Iglesia Mayor de esa ciudad. Según las fechas que figuran en la relación de plateros de Córdoba, el padre debía contar quince años cuando nace Daza y es el segundo hijo. Con una esperanza de vida, al nacer, de 35 años no se solía retrasar la edad de la paternidad en la época.

Por razones sucesorias, al ser el segundo de seis hermanos, alteró el orden de sus apellidos, de modo que antepuso el de la madre en primer lugar, lo que era posible entonces de la misma manera que lo es en la actualidad.

Esto mismo debía suceder con alguna frecuencia; puede citarse el caso de Góngora, que es quien utiliza por primera vez la palabra gafa, que también nació en Córdoba treinta años antes que Benito Daza, (11/6/1561) y cambió el apellido Argote del padre por el de la madre tal vez para recibir de su tío, D. Francisco de Góngora que era racionero de la catedral, la cesión en herencia de parte de sus tierras y beneficios, "de ahí el trueque de apellidos y la elección de carrera eclesiástica".

Al parecer Benito Daza se consideró vinculado a su familia Valdés, procedente de Asturias cuyo escudo fué modificado por un caballero Valdés que en la edad media incluyó tres rosas de gules en recuerdo de su peregrinación a los Santos Lugares para rememorar las llagas de Cristo. El escudo consta de un campo de plata con cuatro franjas azules y tres rosas de gules. DAZA DE VALDES<sup>29</sup> (1623).

En Córdoba se ha dedicado a nuestro autor, en fecha reciente, un recuerdo del lugar donde nació en la calle Velazquez Bosco, esquina a la Calleja de las Flores, en el barrio de la Mezquita-Catedral. Frente a ella, aparecen los muros de la Mezquita y adosado a los mismos un retablo encerrado tras una verja, figura un cuadro de la Virgen de los Faroles, representando la Asunción de Nuestra Señora del pintor Julio Romero de Torres. En la actualidad existe en la fachada de la casa, blanca con rejas negras, una placa de marmol con la inscripción:

"En la casa de este solar nació en el año 1591 el Lic<sup>do</sup> BENITO DAZA DE VALDES. Autor de USO DE LOS ANTEOJOS el primer libro sobre lentes publicado en el mundo (1623). Homenaje del Ayuntamiento de Córdoba. Año 1967."

El padre de Benito, Lucas de Valdés, calificado como excelente platero de Córdoba, llegó a alcanzar en la asociación gremial el grado de "aprobador del Arte de Platería por el Colegio Congregación de San Eloy".

Su hermano mayor, Lucas Valdés y Daza fué también platero y ambos, padre e hijo, figuran en la Relación de Plateros de Córdoba, donde aparecen nominalmente 1.116 artesanos; además de figurar otros, como "Lucas Valdés (1576-1599) y Lucas Valdés y Daza (1589-1634), a quienes podría identificarse, respectivamente, como padre y hermano mayor de Benito, está también incluido Francisco Valdés a quien no hemos relacionado directamente con él.

Del mismo modo, en la nómina de los Plateros de Barcelona, bastante menos numerosa que la anterior, figuran también Antonio Valdés (1537) y Felipe Valdés (1576), a quienes

tampoco hemos podido justificar relación alguna con nuestro autor. FERNANDEZ et al.<sup>38</sup> (1985).

Era la de platero, una profesión aforada y de gran prestigio; algunos de ellos tenían licencia para acuñar moneda y sobre todo, puede deberse el que fueran tan numerosos en Córdoba, además de su tradición árabe, el estar esta ciudad situada en la "ruta de la plata" que comenzaba en Sevilla, donde descargaban los barcos con la importación de América que alcanzó las 16000 Tm entre 1503 y 1660, y terminaba en Flandes y Europa septentrional.

Según algunos historiadores "la plata pasaba por España sin fecundarla". Aquí estaban instaladas las grandes empresas familiares, que hoy denominaríamos multinacionales, como la de los Fucar, de origen alemán, que tan importante papel jugaron en la economía del siglo de oro español. Sevilla actuaba como un imán irresistible sobre los habitantes de España, que la consideraban como una especie de El Dorado. ELLIOTT<sup>33</sup> (1987).

Benito realizó estudios superiores en la Universidad de Sevilla, llegando a ser designado Notario de la Santa Inquisición. En cierto modo, pudo seguir la orientación y consejo de su tío D. Pedro de Portechuelo que llegó a canónigo de la Colegiata de San Hipólito.

No está comprobado que se trasladara a Sevilla algún platero de su familia, pero a favor de esta idea está la información que da Daza en su libro, pag 154, Diálogo Primero

"Apolinario. Bien sabeis Señor Claudio, que en un lugar tan corto como este no se han de hallar drogas para todas las enfermedades, ni anteojos para todas las vistas.

¿Que anteojos podeis vos haber visto, ni el señor Marcelo, sino tres o cuatro malos y de vidrio, que llegan aquí por milagro; y estos quizás contrarios a vuestra vista, y que os dañen?.

Enviad a Madrid o a Lisboa, que es la fuente de ellos, o id en persona y allí hallareis maestros que los labran y os darán lo que habeis de menester para vuestra vista, pues por lo menos vendreis satisfechos de que no ha quedado por diligencia, porque lo demás es vivir a ciegas y andar buscando una sortija en casa de un herrador.....En cualquiera de éstas se hacen anteojos muy aventajados; pero también tengo noticia de que en Sevilla hay un maestro que los hace buenos"

En el archivo de la Universidad de Sevilla hemos encontrado el certificado de estudios de Daza, que transcribimos para su mejor comprensión, donde consta que superó las pruebas del Grado de Bachiller en Artes y Filosofía en 1609, cuando contaba 18 años. El título de Licenciado se obtenía en las universidades, tras realizar la Disertación sobre un tema determinado, un año o dos después.

"EN EL NOMBRE DE DIOS, ASI SEA. POR este presente instrumento público, juntos manifestamos y hacemos constar, que el año desde el parto de la Virgen María, milésimo sexacentésimo noveno, en miércoles nueve de Diciembre, en el Colegio mayor santa María de JESUS, estudio de la general y celeberrima universidad de Sevilla:

ante mi Notario público apostólico, de dicho Colegio & universidad = Secretario, & en presencia del testigo abajo escrito, personalmente constituido Benito Daça, de Córdoba estudiante en la facultad de Arte y Filosofía: con interés y aplicación tras mucho tiempo de carrera. De los cuales en dicha facultad trabajó con aplicación.....& por tres examinadores de dicha facultad, a saber,

Doctor Juan de Escobar, Rector Cancelario de este Colegio y Universidad y catedrático de Teología; el maestro Juan de Castañeda, catedrático de Filosofía, y el moderador y maestro Fernando Alonso Martínez, constituidos en la forma acostumbrada, como preven los estatutos de esta Universidad.

Rigurosa y diligentemente examinado y aprobado: el grado de Bachiller por suficiencia y mérito máximo, a la hora aproximada de las cinco de la tarde, introducido por el Doctor y Maestro Juan de Castañeda, humildemente inclinado, hecha la petición previa, otorgamos de dicha universidad, en nombre del Rector, el grado de Bachiller por suficiencia en Artes y Filosofía, ante el supradicho Doctor y

maestro Juan de Castañeda, autoridad Apostólica y Regia en esta parte representante legítimo recibió y asumió. Conforme a la fe , y en testimonio del titulado Bachiller Benito Daça, llevo a mi dictamen como Secretario , por medio de este documento público, dando fé y veracidad.

Este acta fué redactada en el Colegio y universidad, en el año, dia y mes que aparecen en la parte superior del presente escrito.

Juan de Figueroa, máximo Vicario, dicta la presente y rubrica, afirmando que lo constatado se adecúa a derecho.

Firma Gabriel de Sarama

Fiat Secuensis."

Respecto a las materias estudiadas por Daza, no tenemos constancia, ni tampoco hemos encontrado su certificado de estudios de Licenciatura, pero es lo más probable que comprendieran: Matemáticas, (Perspectiva) Latín, Derecho y Teología.

Además, para mejor comprensión del ambiente intelectual y científico en que se desenvolvía Daza, hay que considerar los antecedentes de la ciencia árabe, cuyo máximo esplendor fué

alcanzado en precisamente en Al Andalus y en particular en Córdoba, último valuarte de la cultura islámica,

a) Como centro bibliográfico dada la correlación existente entre la demanda de anteojos y la lectura de libros.

b) Centro de Orfebrería. Los plateros cordobeses debían pulir lentes y acoplarlas a los anteojos como sus colegas italianos.

c) La influencia de Averroes, nacido en Córdoba, en 1126. y los Al-Gáfequi, Mohamed, oculista del siglo XII, así como Maimónides.

Respecto a su actividad de notario de la Inquisición, al parecer debía ser un cargo modesto. En el Archivo Histórico Nacional hemos encontrado que en las visitas que realizaba el Protomedicato a las boticas, una al mes, acudía, además de un médico y un boticario, un notario que cobraba mucho menos que ellos. (Sala de Alcaldes de Villa y Corte<sup>121</sup>).

Benito Daza de Valdés murió en Sevilla en 1634, cuando contaba 43 años.

---

La profesión de clérigo era, por entonces, la más frecuente tras la de militar. Es posible que hubiera viajado a Venecia pues al mencionar la calidad de los materiales de las lentes, se refiere al "cristal de espejo, por ser un género de vidrio finísimo, que se hace en Murán,



Respecto a los anteojos, podemos advertir que en el siglo XVI no serían muy populares cuando un pintor del mérito y la fama de Tiziano, utiliza una lupa colgante, mientras que a finales del XVI se representan inclusive con cordones, como en la obra del Greco, que supuestamente representa al Cardenal Niño de Guevara, así como la obra de Tristán, discípulo del Greco, además de los populares "quevedos".



En los documentos de Venecia hemos podido hallar referencias múltiples de la importación repetida de libros de Venecia y la biblioteca de la Universidad de Sevilla debía tener las obras de Maurolico y de Porta, así como las de Galileo. En esta ciudad se encontraba la biblioteca

Colombina, que fundara el hijo de Cristobal Colón y que contaba con 17.000 obras catalogadas y con referencias exactas de su edición.

El impacto social de la obra de Daza puede estimarse por las ediciones que se hicieron posteriormente, ya que en la época de su primera edición, el número de ejemplares era limitadísimo.

En castellano:

1. Edición original que aparece en Sevilla, 1623.
2. Edición comentada por Márquez y editada por la Real Academia Nacional de Medicina, Madrid 1923. En ella figura:  
"...acabóse de imprimir en Madrid en la oficina de Julio Cosano y estando a la mira el Dr. Márquez, el 10 de Septiembre de 1923."
3. Nueva reedición en 1972, de la comentada por Márquez en 1923, patrocinada por Indo, con introducción, presuntamente, de Javier Pérez Irisarri, primer profesor de Optica Fisiológica en la E.U.de Optica de Tarrasa, Barcelona 1972. La edición se realiza con motivo del 350 aniversario de su primera publicación en Sevilla.
4. Reimpresión de la de 1923 editada también por la Real Academia de Medicina. Madrid 1974.
5. Reimpresión de la de 1923, de Editorial Garsi por encargo de Laboratorios Abelló. Madrid 1982.

Las traducciones referidas por Márquez son:

1. En Francés hay una edición en París.
2. En Italiano traducida de la francesa: "Manoscrito Franchese del secolo XVII".

Hemos de añadir un Manuscrito en Inglés, en la Asociación Americana de Optometría de San Luis, Missouri. Este último, localizado con la ayuda de la bibliotecaria de la Pennsylvania School of Optometry.

Hemos consultado directamente un ejemplar de la edición original que se encuentran en los Fondos Antiguos de la Biblioteca de la Facultad de Medicina Universidad Complutense de Madrid y dos ejemplares de la edición, comentada por Márquez, de la Real Academia de Medicina, de 1923, en la biblioteca de la Unidad de Historia de la Medicina y en la de Historia de la Farmacia, respectivamente. Ninguno de ellos había sido leído previamente, puesto que hemos debido cortar y separar las páginas personalmente.

Dos ejemplares de esta misma edición están localizados en la biblioteca de la Escuela Universitaria de Optica de ésta misma Universidad, y otro ejemplar fué adquirido en una subasta por el Dr. GEORGE BENNET<sup>8</sup> (1966), exprofesor de la School of Optometry de la City University de Londres, quién lo tiene en gran estima por su condición de investigador y autor de numerosas obras de Optometría. Otro ejemplar se encuentra en la biblioteca de la New York Academy of Medicine.

Consideramos fundamentales, las escalas para determinar la potencia de las lentes, así como el diseño de las mismas, generalmente casquetes de esfera, a pesar de las observaciones y estudios de Maurolico acerca de la mayor conveniencia de las superficies esféricas.

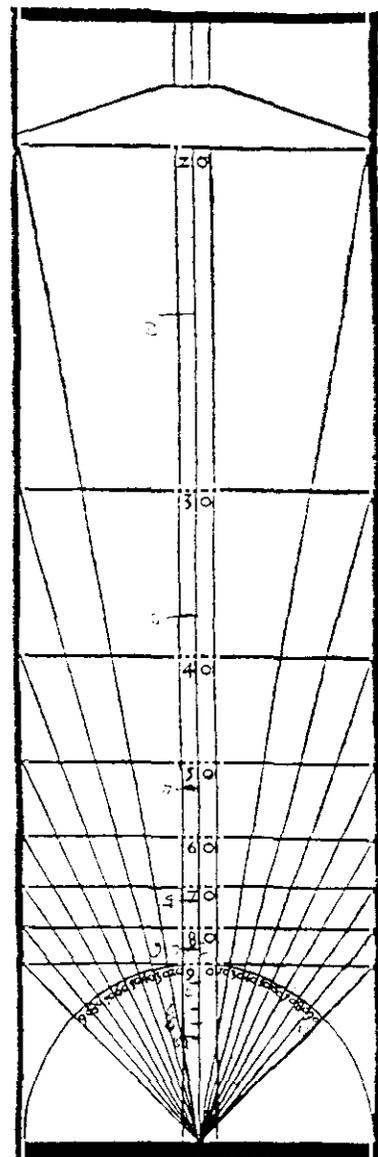
En algunos casos no se ha respetado el tamaño original de las escalas, por lo que parte de su valor como referencia se ha perdido en algunas las reediciones posteriores. No podrían aplicarse directamente ahora para medir, aunque las lentes fueran idénticas, en superficies, radios de curvatura, índice de refracción, etc., a las del siglo XVII, lo que tenía gran importancia para conocer el método seguido por Daza para construir las referidas escalas.

En la biblioteca del Museo Naval de Madrid hemos hallado una reedición facsimil de una obra importante que consideramos podría haber servido para inspirar a Daza en la confección de sus escalas, ya que siguiendo las instrucciones hallamos resultados similares.

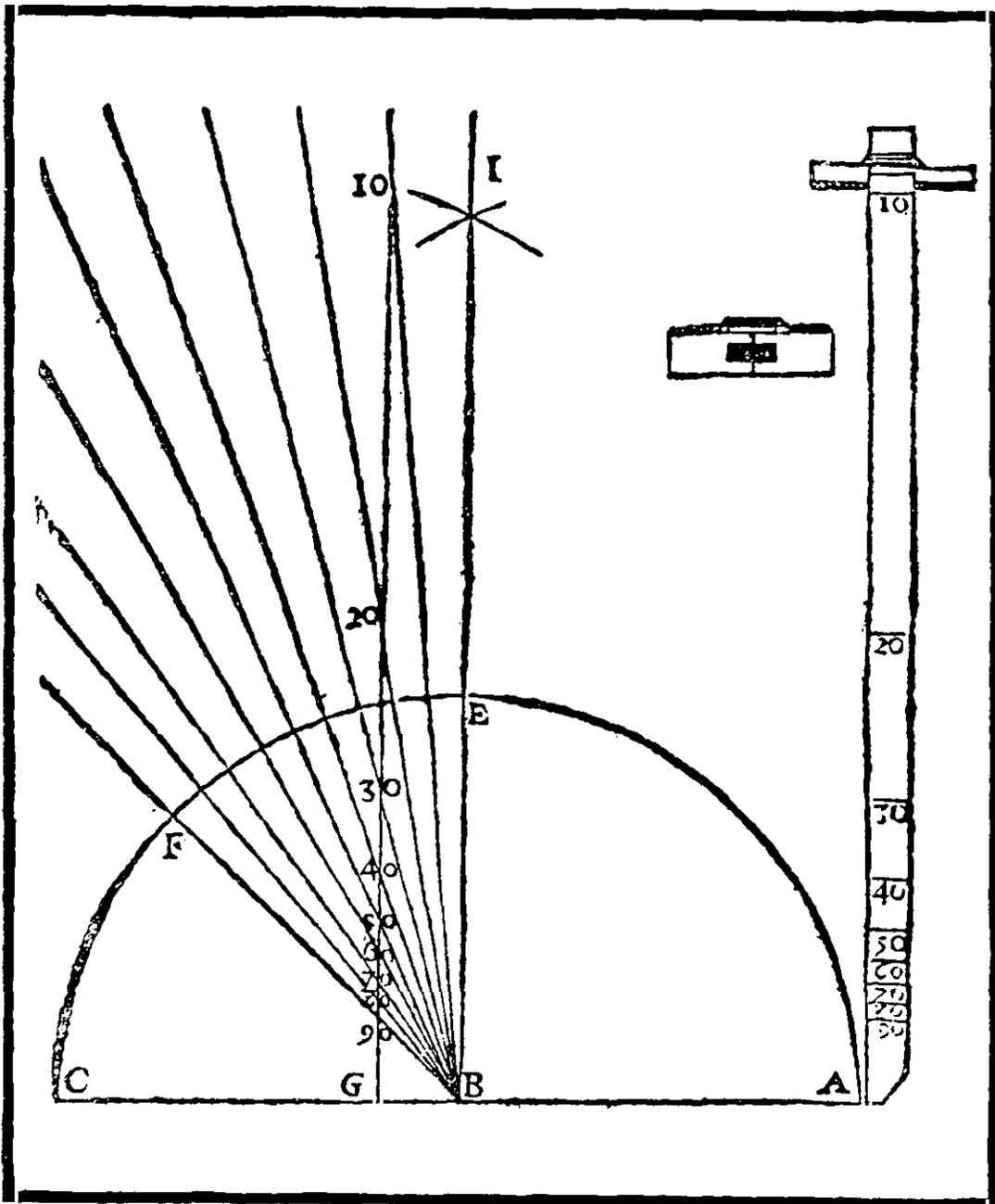
Se trata del libro de Martín Cortés, "Breve Compendio de la Esfera y del Arte de Navegar".

y del capítulo IX titulado,

"De la fábrica de la ballestilla con que los marineros toman el altura del Norte"



Un procedimiento muy similar al anterior puede deducirse a partir del esquema de Rodrigo Zamora, en 1581, "Para Graduar la Vara de la Ballestilla". LOPEZ PIÑERO<sup>74</sup> (1986). El Arte de Navegar en la España del Renacimiento. Labor, Barcelona. Pag. 179.



En la obra de Daza, consideramos que son dignos de ser destacados los aspectos siguientes:

Una vez descritas las "propiedades y condiciones particulares de los ojos" que se identifican con la estructura o anatomía ocular que toma de Realdo y las distintas anomalías y patologías descritas por Fragoso. Distingue perfectamente lo fisiológico y lo patológico, lo normal y lo anormal, así como defectos naturales y adquiridos.

"Tienen los ojos tantas tunicas y humores y piden tantos requisitos para ver perfectamente, que con uno solo que falte destempla todo lo demás, y de ahí se sigue haber tantas vistas imperfectas y defectuosas y andar casi todos los hombres lastimados siempre con ellas"

En principio define los límites de la Optometría: De la diferencia que hay de vistas que pueden ver con anteojos bien y perfectamente

"distínguese de todas aquellas que son causadas por defecto de enfermedad, como humores dañados, cataratas, nubes, paños y otras pasiones y vapores semejantes, que de varias maneras impiden la vista, las cuales no pueden ver con ningunos anteojos perfectamente. Porque aunque este arte buscó el medio que pudo y supo para remediarlo todo, no alcanzó a poder quitar estos estorbos, sino cuando mucho a ayudar algo, y eso es muy poco conforme el mayor o menor defecto. Porque el fin de los anteojos no es de remediar todos cuantos defectos hallan en la vista sino **sólo aquellos que (supuesta la sanidad de los ojos y de sus partes) ...se requiere estar**

sanos los ojos y sin otro algún impedimento que estorbe el paso de la vista. porque esto no quitan los anteojos, sino solamente es propiedad suya de recoger y dilatar los rayos de la vista con aquella limpieza y claridad que ellos mismos tienen de naturaleza, lo cual no hacen si a la flaqueza de vista se añaden otros defectos por enfermedad, sino antes les impiden, y así en estas CINCO siguientes se encierran todas las faltas de la vista que pueden ver con anteojos perfectamente:

Vista Gastada o Flaca, que es la de los viejos.

Vista Corta por naturaleza, que es la de los mozos,

Vista Inhabituada (ambliopía),

Vista Desigual (anisometropía),

Vista Encontrada, (estrabismo)".

Destaca la obra de Daza por:

1. La ORIGINALIDAD ya señalada desde la "censura y aprobación del Muy Reverendo Padre Maestro Fray Domingo de Molina, de la Orden de Predicadores que dice de la obra:

"no podrá dejar de causar admiración, como podíamos los hombres pasar sin la noticia que nos da este libro, del uso de los anteojos, y del modo con que se han de elegir en presencia y en ausencia, y de otras cosas que leídas no sólo enseñan sino deleitan. Y así se le puede dar al autor licencia para sacarlo a la luz, y muchas gracias por ser el primero que trata este sujeto y con tanta claridad lo explica".

La aprobación del Doctor Juan Cedillo Diaz, Matemático y Cosmógrafo del Consejo de Indias dice:

"es curioso y muy provechoso, y por esto digno de imprimir"

No hemos encontrado pruebas de que Juan Diaz Cedillo, estuviera en la casa de Contratación de Sevilla y que se relacionara con Daza personalmente, sin embargo explicó Matemáticas en la Academia de Madrid y publicó de numerosas obras de Cosmografía y Astronomía, y además, los seis libros primeros de la Geometría de Euclides, traducidos del latín al castellano, que debió hacerse por orden del rey Felipe II. Fué autor de las **Reglas para Hallar el Lugar del Sol por las Tablas de D. Alfonso** y del **Trinomio**, un tratado breve y útil acomodado para los ingenieros, agrimensores, marineros, arquitectos y artilleros, que pudo servir también para Daza.

2. La EXACTITUD DE LA EVALUACION tanto en la determinación de la potencia de las lentes como en la determinación del grado de ametropía o graduación de la vista, cuya expresión debe, probablemente, tener este origen.

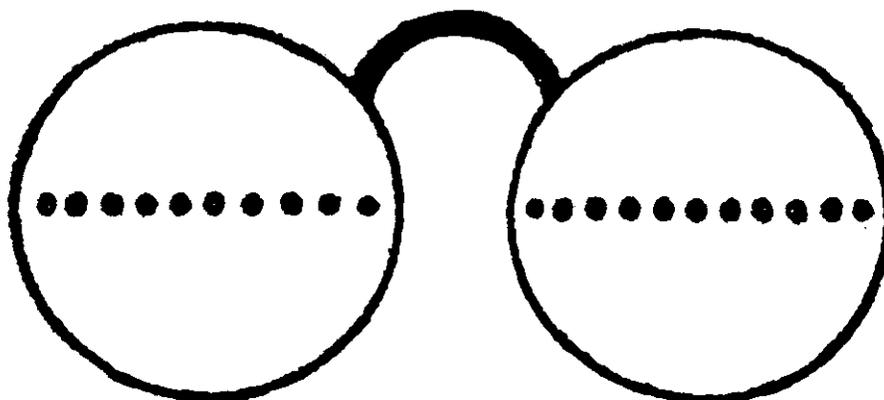
Hasta que Snell no determinó, y Descartes no difundió la ley que relaciona los senos de los ángulos de incidencia y de refracción, no pudo medirse exactamente, por esa razón tiene más mérito este método empírico de Daza, basado en el aumento de tamaño de la imagen de una figura en comparación con otra figura o test de referencia. Además, con el método de Daza

puede graduarse la vista monocularmente, lo cual suponía un gran avance respecto al método habitual hasta entonces, que era binocular.

Todo parece indicar que después de Daza siguieron utilizándose los anteojos seleccionados binocularmente y por el método de la prueba/error, único ofrecido por los merceros ambulantes, y establecimientos no especializados, como ocurre en la actualidad.

3. Aplicar los CRITERIOS ERGONOMICOS, propios de la Ergoptometría equivalente a la Optometría Comportamental o del Comportamiento, descrita por los Optometrístas americanos como Behavioral Optometry, al elaborar unas escalas diferentes para hombres y otra para mujeres, en función de la diferente demanda visual según la distancia y minuciosidad del trabajo respectivo.

Otro aspecto que nos ha parecido de alto interés es la utilización de "brújulas", ayudas visuales consistentes en una superficie opaca con perforación única o múltiple,



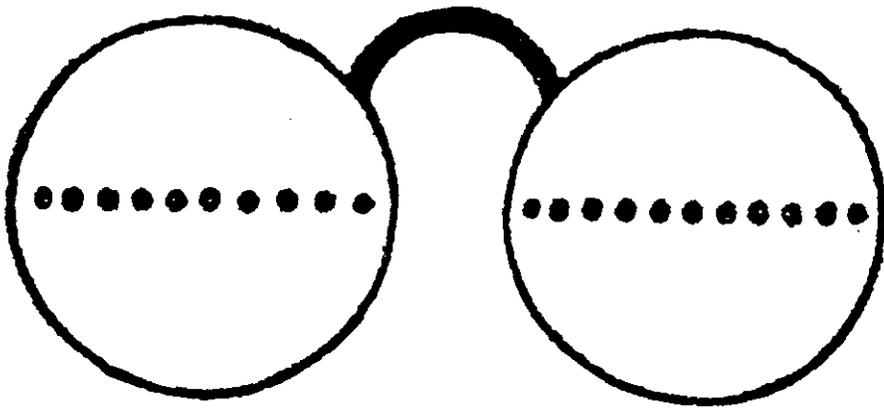
puede graduarse la vista monocularmente, lo cual suponía un gran avance respecto al método habitual hasta entonces, que era binocular.

Todo parece indicar que después de Daza siguieron utilizándose los anteojos seleccionados binocularmente y por el método de la prueba/error, único ofrecido por los merceros ambulantes, y establecimientos no especializados, como ocurre en la actualidad.

3. Aplicar los CRITERIOS ERGONOMICOS, propios de la Ergoptometría equivalente a la Optometría Comportamental o del Comportamiento, descrita por los Optometrístas americanos como Behavioral Optometry, al elaborar unas escalas diferentes para hombres y otra para mujeres, en función de la diferente demanda visual según la distancia y minuciosidad del trabajo respectivo.

Otro aspecto que nos ha parecido de alto interés es la utilización de "brújulas", ayudas visuales consistentes en una superficie opaca con perforación única o múltiple.

Pueden ser muy útiles en determinados casos de baja visión, como se dan en el albinismo y en la opacificación de los medios oculares. Además, están recomendadas para detección de ametropías y últimamente, entrenamiento visual.



Del mismo modo, es de interés la elección de color "cetrino" (gris) que no altera los colores y verde, aturquesado, por ser natural y además, como se ha comprobado posteriormente, por ser de gran visibilidad.

Hemos de hacer hincapié en la importancia de los aspectos psicológicos o con efecto placebo, como es el caso de la "vista que veía solamente con las armas de los anteojos sin lunas".

4. Describe por primera vez los anteojos de protección ocular, y las propiedades filtrantes de las lentes de distintos colores, según LEVENE<sup>70</sup> (1977) y J.P. IRISARRI<sup>63</sup> (1987).

5. Define perfectamente y con gran acierto y respeto las **COMPETENCIAS PROFESIONALES** de las tres implicadas en los distintos aspectos de la visión:

A. El médico, trata de explicar los fundamentos de los fenómenos visuales en base a su mayor ilustración; cita autores como a Valverde de Amusco. Los médicos eran los más documentados, en general, y no es de extrañar si consideramos que el número de libros hallados en su casa según los los diferentes protocolos notariales, puede ser representativo de su cultura científica.

B. El maestro de los anteojos, que realiza las funciones con todo rigor y exactitud, en base a su personal experiencia, como se demanda a un Optometrista de hoy.

C. El mercero, vendedor ambulante, cuya mercancía no debía ser diferente de la que aparece en el libro de SACHS<sup>110</sup> (1568), junto con silbatos, matracas, especias, azúcar, coñac, espejos, campanas, cepillos, agujas, lazos de pelo, correas, **anteojos** y muchas cosas más.

Por otra parte, era habitual el ejercicio ambulante de numerosas profesiones y más en determinadas como la cirugía, y en particular de la Oftalmología, debido, según DIEPGEN<sup>31</sup> (1933), a la gran difusión del charlatanismo por una parte y al escasísimo número de aciertos en la práctica de su arte. Las operaciones de cataratas se realizaban en las ferias y plazas, de modo similar al utilizado en la actualidad en Marrakech para la extracción de piezas dentarias. El instrumental, sería similar al de Abulcasis, reproducido en la pag 20 del LEGADO CIENTIFICO ANDALUSI.

En el caso de la Optometría ha continuado hasta épocas recientes, según queda reflejado fehacientemente en la obra de BORJA<sup>12</sup> (1990) y continúa en nuestros días.

5. A través de los diálogos deducimos el vínculo con el Nuevo Mundo y comprendemos mejor la importancia de saber pedir "anteojos en ausencia", ya que no se podía acudir normalmente a los "maestros" que estaban establecidos en determinadas capitales.

6. La sistematización en la exposición, como se aprecia en la parte dedicada al índice del libro donde figura:

**TABLA DE LAS COSAS NOTABLES DE ESTE LIBRO**

Que vistas pueden ver con anteojos

Grados de los anteojos: como son

Anteojos: que tamaño han de tener

Grados de cualesquier anteojos: como se conocerán

Anteojos: en ausencia, como se han de pedir

Vista Gastada, que es la de los viejos: que señales tiene cuando ha menester anteojos.

Anteojos no tienen de agrandar cuando se ve con ellos, si no es en algunas ocasiones.

Por qué se aplican los grados más a unas vistas que a otras.

Anteojos tienen haz y envés.

Armas (armaduras o monturas) de anteojos: cuales son mejores

Vista corta: qué peligro tiene si no usa anteojos.

Vista corta: cuando es desigual, en que se conoce.

Daño que se sigue de probar muchos anteojos.

Cortos de vista que no pueden ver con anteojos perfectamente cómo se conocerán. (Astigmatismo miópico).

Cataratas como se baten

Albinos ven con brújulas.

Anteojos si es bueno usarlos o no

Anteojos de media catarata o de catarata entera. (hay que conocer la terminología de los Merceros).

Anteojos: como se tienen de probar.

Ciegos se llaman también los que no pueden ver con anteojos perfectamente, aunque vean algo sin ellos. (límites de la baja visión).

Daño que hacen a la vista los anteojos de vidrio.

Provecho que se sigue de usar los de cristal.

Mujeres dañan su vista haciendo continuamente labor sutil en cosa blanca o negra.

En la actualidad, sigue utilizándose como test de visión en mujeres el enhebrar una aguja con hilo).

Anteojos bien labrados: en que se conocen. (control de calidad).

Anteojos de roca: cómo se conocen.

Bordes de los anteojos: de qué sirven.

Usar de una luna o balaustillo para ver con un ojo: qué daño se sigue. (Deprivación Visual de Hubel y Visel).

Anteojos empañados: con qué se limpian.

Letra es la mejor prueba de todas para escoger anteojos. SNELLEN<sup>128</sup> (1862), FARREL<sup>35</sup> (1963))

Anteojos conservativos: que provecho hacen.

Visorios: qué tanto alcanzan a ver de lejos.

Fábrica de los visorios: en qué consiste.

Visorios de todos los tamaños: cómo se hacen.

Otros conceptos que por infrecuentes o faltos de vigencia, serían consideradas menos notables:

1. Vistas que no hallan anteojos con que ver por demasiadas sangrias, qué remedio tienen.
2. Vista que veía solamente con las armas de los anteojos sin lunas (aspectos psicológicos del efecto placebo).
3. Vistas que les acuden corrimientos a los ojos, como verán con más descanso. Hace referencia al caso del religioso que sólo podía leer tumbado en la cama boca arriba y podría tratarse de un desprendimiento de retina.
4. Nube de los ojos engendra otra en los anteojos. Los vidrios de mala calidad podrían presentar opacidades al cabo del tiempo.
5. Finalmente, hace referencia a otros conceptos poco frecuentes en esta obra, pero que debían ser comunmente aceptados en la época y que son muy variados y abundantes en la *Magia Naturalis*.

Cuando dice PRAT<sup>106</sup> (1969)

"uno debería haber esperado, que la ciencia exacta de la Astronomía, pudiera haber influenciado el desarrollo de tests de letras para estimar la agudeza visual. Pero la técnica refractiva ocular estaba todavía en su infancia";

Consideramos que PRAT<sup>106</sup>(1969) está injustamente ignorando una de las principales aportaciones de Daza, lo cual no es de extrañar dada la escasa difusión de su obra incluso entre nuestros contemporáneos.

Tampoco estimamos que pueda atribuirse a la obra de Daza el hecho de que en España se diera mayor importancia a los anteojos que en otros países, como escribían los extranjeros que nos visitaban.

Los métodos empíricos, pero que revelan gran ingenio, según PALACIOS<sup>97</sup> (1944), los describe y aplica Daza para dos fines muy importantes, como son:

1. Medir el poder refractivo o potencia de las lentes, tanto convergentes como divergentes,
2. Graduar la vista, de miopes y de hipermétropes, incluso de áfacos: "saber los grados que a cada uno le faltan de su vista"

Podría tener su fundamento en la baculometría o arte de medir alturas y distancias utilizando sólo bastones. A mediados del siglo XV, primero por Regiomontano comenzó a usarse y se popularizó posteriormente, el báculo de Jacob o ballestilla, en inglés "cross-staff". Consta de una regla a lo largo de la cual se desliza un travesaño, con los extremos de éste se engrasan los astros cuya distancia entre sí, se trata de medir. En función de la distancia al ojo, desde el travesaño, aparece grabada en la regla la distancia real del objeto.

Para medir la potencia de las lentes, en lugar de utilizar distintos travesaños, utiliza distintas referencias: dibuja dos círculos **S**, el sol y **L**, la luna de distintos diámetros y la escala correspondiente en el plano del dibujo.

Cuando se trata de medir el "aumento" de una lente convexa, se coloca ésta sobre el círculo menor, y se desplaza, aproximándola al ojo del observador, hasta que se consigue ver la imagen del círculo menor del mismo tamaño que el círculo mayor.

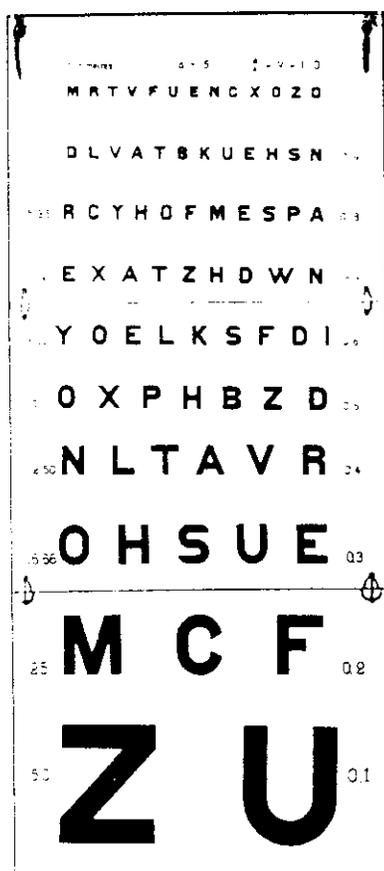
Para lentes divergentes puede colocarse la lente sobre el círculo mayor y proceder de igual modo.

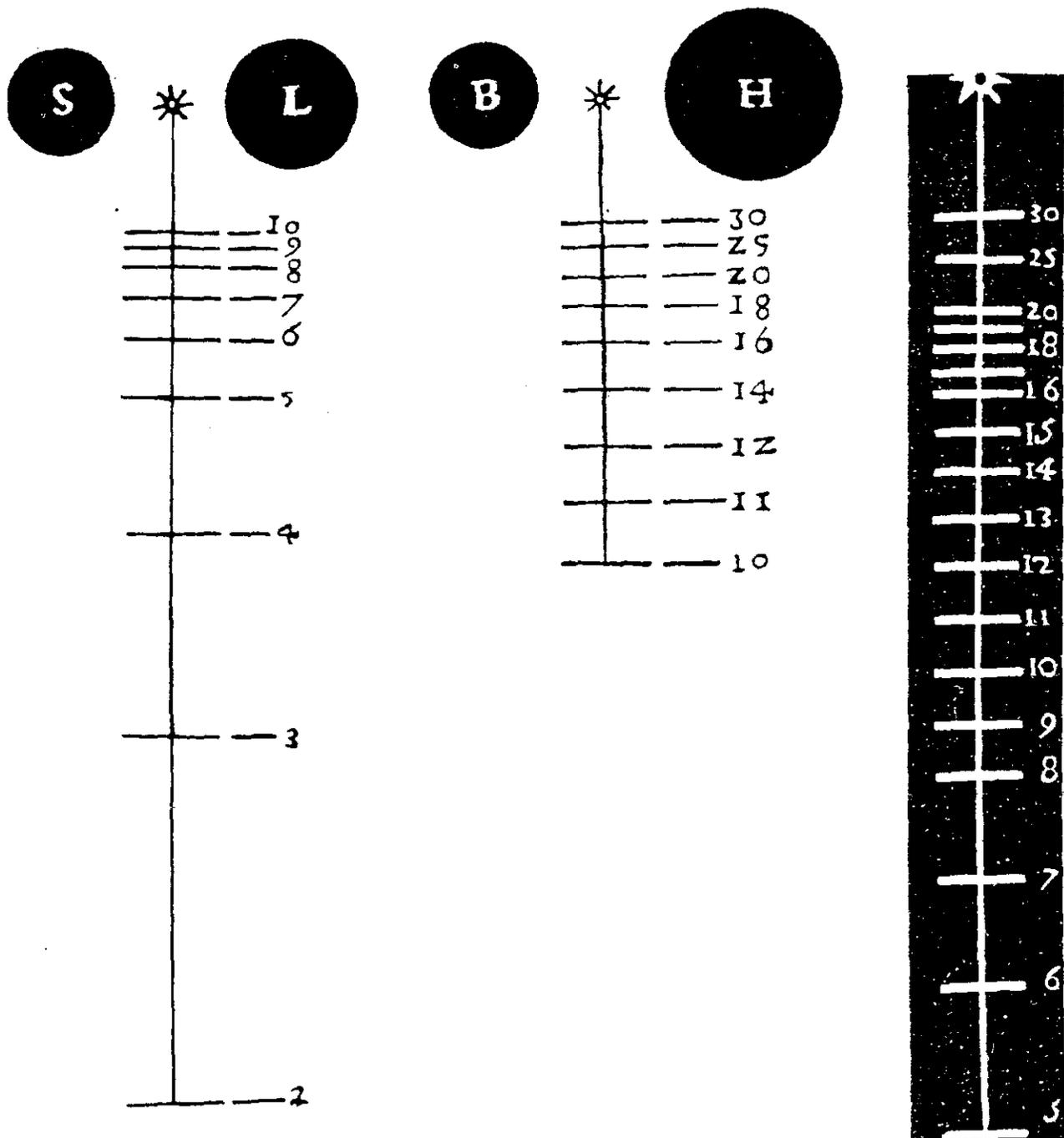
Otros círculos marcados como **B**, belleza y **H**, hermosura, se utilizan para escalas de "subidos grados" 10 a 30 grados.

Para lentes convexas utiliza una escala igual a la primera, cuyas referencias son **S**, serafines y **Q**, querubines.

La escala sin letra es especial para graduar la vista en la miopía. En el tercer caso se colocan granos de mostaza en las proximidades del centro de la estrella para tratar de contarlos.

Pueden considerarse éstos, por la relativa homogeneidad en la forma y en el tamaño, y su fácil disponibilidad en la época, pueden considerarse, precursores de los modernos OPTOTIPOS.





Esto suponía una mejora importante, también respecto a los métodos astronómicos para la aplicación a la medida de las lentes oftálmicas.

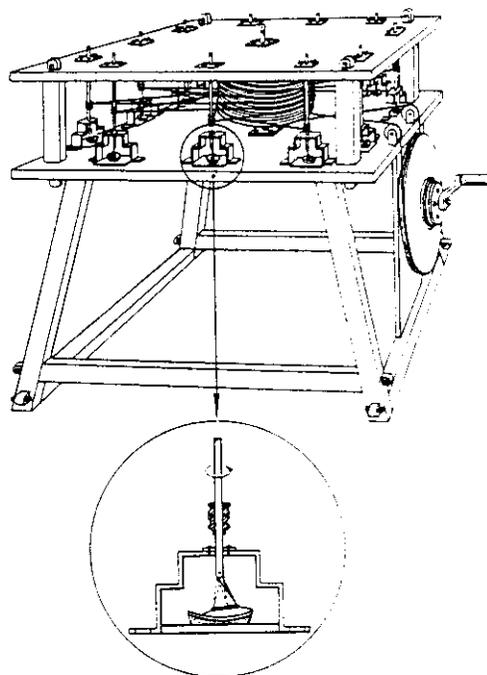
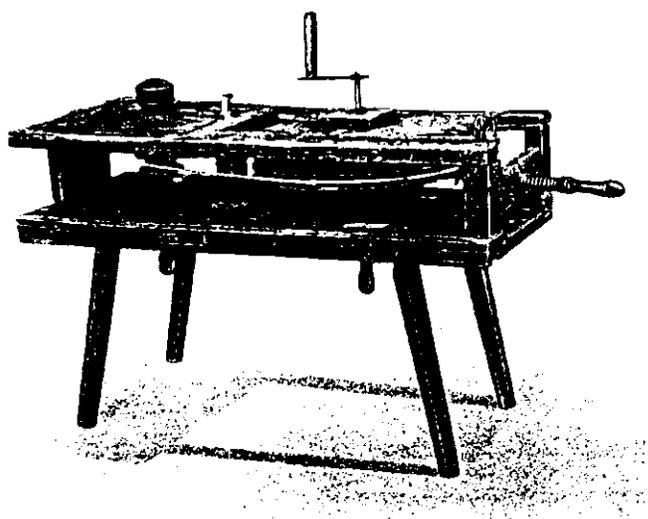
Podría ser útil actualmente, como método de aproximación, a condición de que se construyera una escala para cada diseño geométrico y para cada índice de refracción, característico del material, puesto que, en este caso dependería el aumento de la distancia ojo-lente exclusivamente; se aprovecharía la extraordinaria capacidad de la visión monocular, para comparar tamaños.

Esta cualidad es tan admirable como lo es la extraordinaria capacidad humana para comparar colores y luminancias: lo que se resume diciendo que el ojo es un pésimo radiómetro pero un extraordinario medidor de diferencias en forma, tamaño o color, siempre que se le presenten los términos de la comparación de dos en dos y simultáneamente, o Contraste Simultáneo. En cambio, desciende de modo dramático su sensibilidad si se presentan sucesivamente uno tras otro.

De acuerdo con los esquemas que se incluyen en la obra, y a pesar de las descripciones de Maurolico acerca de las lentes esféricas, la inmensa mayoría de las lentes que se utilizaban en Optica Oftálmica eran esféricas, plano-cóncavas, plano-convexas y bicóncavas o biconvexas.

Tanto las lentes fabricadas en Mataró como las de Nüremberg adquirirían la superficie esférica fundiendo la masa vítrea en un molde de hierro de pequeño tamaño similar al representado por ROSSI<sup>116</sup> (1991), que corresponde a 1716.

Posteriormente las lentes eran pulidas a mano, actividad a la que se dedicaban muchos ilustres personajes, como los hermanos Huygens o Spinoza en Holanda, o de modo profesional, como se describe en el Taller de Orfebrería o mediante tornos también reproducidos por ROSSI<sup>116</sup> (1991), como ejemplo, tornos que utilizaban: el izquierdo a un maestro-optico, Engelhard Unkel, alrededor de 1810, (pag. 95), y el derecho, J.H.A Duncker, en 1801 (pag. 114)



Estos métodos serían perfeccionados por Wollaston, médico y farmacéutico, al diseñar las lentes periscópicas, patentadas en 1804 y por la utilización sistemas múltiples, es decir, que permiten pulir varias lentes simultáneamente, y que recuerda los "autómatas árabes" procedentes de Al Andalus descritos entre la "tecnología de lujo" en el "libro que da a conocer los artilugios mecánicos". LEGADO CIENTIFICO ANDALUSI, editado por el Ministerio de Cultura en 1992.

Por otra parte, nos parecen del mayor interés los diálogos, que son la aplicación clínica oftalmológica y optométrica de los conceptos fundamentales de la función visual. De todos ellos, no se había comentado hasta ahora el apartado que dedica a "**como pedir anteojos en ausencia**" y para nosotros es de plena actualidad, aunque con valores diferentes en dioptrías. Basta compararlos con las tablas de "Tentativa de adición en función de la edad y del estado refractivo", del Manual de Procedimientos Clínicos" de CARLSON, KURTZ Y HEATH<sup>16</sup> (1985), que se utilizan en el New England College of Optometry.

Distigue claramente entre el Maestro en el arte de la fabricación de anteojos, que probablemente identifica con su padre, y el Mercero, que puede identificarse con el Vendedor Ambulante, del Libro de las Profesiones, de Hans SACHS<sup>17</sup> (1568), que vende anteojos (Brillen) y muchas cosas más.

La versión española de esta obra, que ordena por importancia social las profesiones, se difundió en Zaragoza en 1492, es más correcto traducir Brillen por anteojos, ya que la palabra "gafa" fué utilizada con su acepción actual por Góngora un siglo después. Hay que

228

señalar el orden de importancia social que se le otorga al Mercero, el nº 65, delante del Montador de Anteojos o Maestro, nº 85 y del Boticario, (Apoteker) número 90.

Tiziano, autorretrato. hacia 1490-1576. Dibujo de L. Beaudoin. Colección: Grabados del Duque de Orleans. 1983. Erisa. Madrid. pag. 151.



Hasta Felipe II escribe, a través de su secretario Zayas, a su embajador en Venecia pidiendo anteojos en 1585, lo que nos hace pensar que podría ser el procedimiento usual, cuando en este caso citado y de máximo nivel, carta para "pedir anteojos en ausencia" directamente al maestro mejor que comprarlos a los merceros. El encargarlos de seis en seis parece deberse a diferentes valores de aproximación.

Del mayor interés debe considerarse el caso de los indianos, que encargaban prácticamente una "caja de pruebas" donde elegir sin más información o ayuda de expertos en el tema, que sólo podían ser un maestro en la fabricación de anteojos o un médico con las limitaciones propias en ambos casos y que son un modelo de colaboración interprofesional en el ejemplo descrito.

El maestro de los diálogos dice con gran sentido y responsabilidad profesional:

"yo no me atrevo a dar anteojos según esta relación y quiero que reparemos en la ceguedad con que muchos envian a pedir anteojos, y en la misma caen todos los que siguen eso que habeis leído".

La situación debía ser dramática y aún lo sigue siendo en la actualidad, en determinadas circunstancias. La sensibilidad por este problema probablemente la adquiriría Daza en la platería familiar donde debían desarrollarse escenas parecidas a las descritas en los diálogos y donde cabría realizar la actividad de un maestro en el arte de los anteojos.

Aunque se requerían útiles específicos para tallar las lentes de forma esférica, éstos tenían mucho en común y el mismo fundamento que los usados en el desbaste y pulido de las piedras preciosas y aún lo conservan en la actualidad ambas operaciones.

**COMENTARIO AL LIBRO DE LOS ANTEOJOS.**

Por tratarse de una obra no académica, creemos que el objetivo del autor fué combatir LOS ERRORES DEL VULGO, que tanto se lamenta aún que continúen en nuestros días, por lo que podemos afirmar que no se lograron los objetivos de Daza, y verdaderamente podría haber contribuido a ello de modo muy eficaz si, efectivamente se hubiera difundido adecuadamente esta obra, lo que ponemos en duda a juzgar por la falta de ediciones conocidas en España. Dos posteriores en Francia y en Italia, ésta a partir de la edición francesa.

La difusión de los libros era escasa salvo en determinados casos, a juzgar por los que aparecen reflejados por GIMENEZ<sup>48</sup> (1984), eran los médicos con 218 ejemplares, clérigos con 124 y boticarios con 11 los que más libros poseían, según queda reflejado en los inventarios notariales de Mataró entre 1600 y 1639.

Márquez pronunció un discurso en la Academia Medico-Quirúrgica en la solemne sesión inaugural del curso 1910-1911, ante S.A.R. el Príncipe Doctor D. Luis Fernando de Baviera, con este mismo título, "Los Errores del Vulgo", donde definía quienes estaban considerados en los distintos colectivos de "vulgo" que venían a ser, incluso los médicos y hasta los oftalmólogos además de los ópticos y sus ayudantes, éstos en grado sumo, los que ignoraban, en algunos casos, los más elementales principios de la visión y de la refracción ocular.

El libro primero trata de la Naturaleza y Propiedades de los ojos. Considera la vista el principal de los sentidos y los ojos para el hombre como el Sol y la Luna para el Cielo,

"porque son los ojos los soles del humano cuerpo, la **hermosura** y belleza del rostro, las ventanas del alma...Y así vemos a que el Artífice divino, fabricando en las entrañas de la madre este microcosmos milagroso o mundo abreviado de nuestro cuerpo, deja por última obra la fábrica de nuestros ojos, donde echa el resto de su sabiduría.... Y en acabando los ojos, alza la mano de la obra y le infunde el alma. Esta es su fábrica natural de los ojos, de la simbólica y mística remito a quien quiera verla a Pierio Valeriano, en el libro 33 de sus **Símbolos**, en la hoja 305. Y en breve digo que fueron símbolo de la **hermosura** y **belleza**, porque en ellos más campea que en ninguna otra parte del rostro humano. Y para que desde luego se entienda el orden de este tratado y vaya el lector con más gusto, en este primer libro trataremos de la naturaleza de los ojos y de las diferentes vistas que hay, y de sus achaques y dolencias.

En el segundo, propondré la variedad de anteojos y remedios de la vista.

Y en el tercer libro reduciré todo lo dicho a cuatro diálogos, donde se entenderá más ampliamente toda la doctrina de los anteojos, y aunque la luz que daré a esto será corta y breve, según lo que ha alcanzado mi estudio, **debe agradecerse, por ir por camino no andado, y serále facil a los sucesores Inventis addere.**

Las partes y condiciones que se requieren para la vista perfecta. Para lo cual nos proponen los filósofos tres requisitos generales que son:

1. sanidad de la potencia
2. iluminación del medio y
3. debida aproximación del sujeto.

Y aunque sea así verdad, **los Perspectivos** consideran ésto como cosa propia suya, con ocho circunstancias más particulares, según se colige del segundo libro de Perspectiva, que saldrá a la luz, del licenciado Antonio Moreno, cosmógrafo y catedrático de Su Majestad en la casa de contratación de Sevilla.

La primera circunstancia es que los ojos estén sanos y bien dispuestos para ver y conocer cualquier cosa perfectamente

"... o en vicio natural de la vista o en enfermedad separable, o enfermedad por algún humor que corra del cerebro, o que haga color de la misma sustancia de los ojos, como el que padece ictericia, porque teniendo color dentro, no puede juzgar de los colores de fuera, por tener una sustancia y humores de los ojos fuera de su debido temperamento, y por eso no representar las imágenes en la perfección que otra vista".

HUARTE DE SAN JUAN<sup>61</sup> (1594).

La percepción del color es, aún hoy, una teoría que se iniciaría con Newton y con Young y Helmholtz, y que los premios Nobel Hubel y Wisel han comenzado a dilucidar desde el punto de vista de la neurofisiología.

La segunda es que lo que se ha de mirar tenga bastante luz, porque sin ella es imposible ver, lo uno por ser ella visible de suyo y propio objeto de la vista, y lo otro dice Vitelon, siguiendo a Alhacen Arabe, que la luz es hipostasis de los colores, ésto es que los actúa y hace que arrojen de sí sus imágenes y semejanzas, llevándolas

consigo la misma luz unida como hipostáticamente con ellas, según lo vemos en la luz que entra por la vidriera, que junta y lleva consigo los colores y las imágenes de la misma vidriera.

Se trata de explicar la percepción de los colores en visión fotópica.

La tercera es que el medio sea transparente. (Propagación de la luz).

La cuarta es que haya distancia entre la potencia y el objeto en debida proporción, que es lo que dijo Aristóteles.

"que cuanto más lejos vemos la cosa más negra nos parece".

La quinta circunstancia o condición es la magnitud o grandeza del objeto, (Mínimo Visible).

La sexta es que esté frontero de la vista de manera que de cada parte del objeto pueda tirarse una línea recta hasta la entrada de la túnica úvea, porque las formas y la luz se multiplican por líneas rectas y no de otra manera, (Cono Visual).

La séptima es "densidad" (contraste) suficiente del objeto, para que la vista halle alguna resistencia en que se detenga y repare, porque si es como el aire, no puede ser visto, que, aunque tiene cuerpo, es tan sutil y transparente, que no lo percibe la vista,

lo cual no acontece con el cristal o cosa semejante, que tiene más densidad que el aire y por ello repara en él la vista y lo puede ver.

La octava y última es tiempo necesario para la visión, (Ley de Sumación Temporal) porque como la vista perfecta se haya de hacer no solamente con un simple y breve mirar, sino también con intuición diligente y atención, y para ésta se requiere tiempo, se sigue ser necesario el tiempo para la vista perfecta.

Al tratar de ensalzar los anteojos, no se queda corto nuestro autor: "vuelva el lector a aquel dicho de Aristóteles que redujo los bienes a tres y todos los hallará aquí en supremo grado.

El 1º. de los bienes era el deleite,

2º el provecho.

3º el virtuoso y honesto, y todos los hallamos en los anteojos".

"Y no le falta el tercer bien a los anteojos, que es el virtuoso y honesto, pues todas las cosas sagradas, libros santos, letras divinas, ceremonias sacras, ejercicio de virtudes, y todo lo que en la Iglesia más resplandece, faltando los anteojos, faltarían en muchos, pues vemos que son los Acates fidelísimos de los Doctores de la Iglesia, que ordinariamente los pintan con anteojos".

La influencia de la obra de Daza no ha podido evaluarse debidamente, pero puede ser una prueba significativa de la falta de interés por la materia por parte de los médicos de su época

y posteriores, que se dedicaron al estudio de la Oftalmología que los tres tratados de Vidal, Nadal y Mexia no mencionaron a Daza y tampoco leyeron su obra, de haberlo hecho no harían referencia a BOERHAAVE<sup>11</sup> (1746), para los que quisieran profundizar más en la refracción ocular. Más por la popularidad y el gran prestigio que alcanzó como profesor de Medicina en Leiden que como innovador en la refracción ocular. Se limita a describir la marcha de rayos en el interior del ojo, pero no da un método para la evaluación de las lentes ni de la graduación de la vista. Quedaba muy por debajo del nivel de Daza en la materia, lo cual nos permite aventurar que no tendría conocimiento del "Libro de los Anteojos". De haber sucedido así la Oftalmología se hubiera beneficiado de modo muy notable.

A favor de esto estarían los testimonios del Padre Feijoo, quien según MARAÑÓN<sup>77</sup> (1968), leyó a Boerhaave pero no a Daza. No obstante son de gran interés las opiniones sobre la Óptica y Optometría que aparecen en sus escritos y que podemos tomar como base para la referencia de los saberes de las ciencias médicas y paramédicas de la época.

Hay que hacer constar que Daza cita a las figuras clave de las ciencias visuales.

Probablemente leyó la obra de Vitelo que a su vez recopila todos los saberes anteriores y en particular, a Alhazen, Roger Bacon y otros entre los que destaca Maurolico; debió ser fundamental aquella porque Kepler la tomó de base de su *Ad Vitelionem Paralipomena*.

RETRATO DE DAZA DE VALDÉS



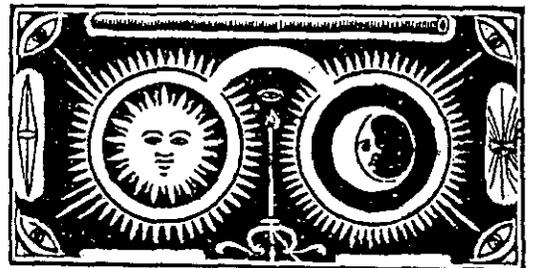
FRONTISPICIO DE SU OBRA

V S O  
**DE LOS ANTOIOS**  
 PARA TODO GENERO DE VISTAS:  
 En que se enseña a conocer los grados que a cada vno le  
 faltan de su vista, y los que tienen quales-  
 quier anteojos.

*Y ASSI MISMO AQUE TIEMPO SE AN  
 de usar, y como se pedirán en ausencia, con otros auisos impor-  
 tantes, a la utilidad y conseruacion de la vista.*

**POR EL L. BENITO DAZA DE VALDES,**  
 Notario de el Santo Oficio de la Ciudad de Sevilla.

*DEDICADO A NUESTRA SEÑORA  
 de la Fuensanta de la Ciudad de Cordoua.*



**CON PRIVILEGIO.**  
 Impreso en Scuilla, por Diego Perez Año de 1613.

## **5.2 MARCO HISTORICO DE LA OPTICA Y LA OPTOMETRIA EN ESPAÑA: EL PROYECTO NOGUEROL. DISERTACION DE D. JOSEF DE LA PARRA Y MONA.**

Como antecedentes, nos dan una referencia del estado de la Optometría las cartas de los secretarios de Felipe II y de otros personajes, muy a finales del siglo XVI, en la infancia de Daza.

Un usuario famoso de anteojos es Quevedo, otro el Cardenal Niño de Guevara, considerado su retrato como el que mejor representa la situación de la Optometría en España, ya que la existencia de cintas para sujetar los anteojos a las orejas era una innovación en Europa, también encontrado en el Profesor Capadivacca, reproducido profusamente.

Es notorio que el rey Felipe II tenía un considerable interés en Astronomía, y sería buena prueba de ello su colección personal de instrumental.

En el museo Arqueológico de Madrid se conserva un astrolabio de Miguel Coignet, fabricado en 1598, del que tan sólo se conocen tres ejemplares; mide 59 cm de diámetro y fué hecho para Felipe por Ganterus Arsenius, de Lovaina en 1566; y en el Museo Naval una elaborada caja de instrumental astronómico construida por Volckhmer en 1596, que comprendía un astrolabio, un cuadrante, una brújula, calendarios, mapas grabados de los hemisferios norte y sur y la longitud y latitud de las principales ciudades europeas.

Se menciona la propuesta para establecer un observatorio en El Escorial con instrumentos hechos por el cosmógrafo real García Céspedes, pero debió quedarse en nada. GARCIA FRANCO<sup>42</sup> (1945).

También estaba interesado en Astrología, como queda probado en una carta de Alonso de Santa Cruz, que acompaña

"otras cosas que me pidió de astrología como hombre curioso de saber las cosas venideras".

La convocatoria de concursos para mejorar los métodos de medida de distancias en el mar, no era sólo en España, sino también en Inglaterra y en Venecia; el Dux de Venecia, ya hemos mencionado, cuanto valoró las observaciones con el anteojo de Galileo, que le permitía ver, anticipadamente, la aproximación de barcos, lo que disminuía el factor sorpresa y la peligrosidad ante el ataque.

El encargo de anteojos al embajador de España en Venecia para Felipe II y para otros personajes de la corte, nos indica la escasez de buenos maestros en la vecindad.

CORSON<sup>20</sup> (1980), ha estudiado en detalle las diferentes tendencias de los anteojos, relación con la moda, a través del tiempo y comenta el valor que se daba en España a los anteojos más allá de su valor práctico, de su utilidad; una cierta reverencia supersticiosa hacia los anteojos, curiosamente paralela a la observada en China.

Hace referencia a Lebensohn que puntualizaba "llevan anteojos no solo para los defectos visuales, sino para toda clase de enfermedades oculares. Además sirve como signo de distinción de estatus social superior y en consecuencia, a menudo se utilizan sin lentes".

Igualmente hace referencia a Rasmussen cuando afirma que se usaban anteojos de plata en periodos de luto. No hemos encontrado confirmación en otras fuentes.

Por último mencionaremos la pintura histórica, fuente valiosísima de información en este sentido, por varias razones; por tratarse de una de las Artes Visuales y los requerimientos sensoriales muy elevados de los pintores, que eran usuarios de anteojos tanto como los personajes que representaban.

Por otra parte, encontramos dos fuentes de referencia clásicas que son utilizadas con profusión por múltiples autores: uno fechado en 1679, Viaje por España de la Condesa D'AULNOY<sup>27</sup> (1891) y El Teatro y Cartas de Feijoo bien reflejado en el libro de Marañón sobre éste autor.

En la obra Viaje por España, figura:

"Al entrar en el gabinete de la Princesa de Monteleón extrañóme ver que algunas damas, jóvenes todavía llevaban sobre las narices y apoyadas detrás de las orejas grandes anteojos, y lo que más me sorprendió fué ver que ninguna de aquellas damas hacía cosa para la cual pudieran los anteojos servirle, pues todas hablaban sin aplicarse a labor alguna y sin quitárselos.

La curiosidad hostigóme y pregunté a la marquesa de la Rosa una brillante dama que conoce bien la sociedad en que vive, aunque nació en Nápoles, y tiene mucho y delicado ingenio; echóse a reír al escuchar mi pregunta y respondiómé que como los anteojos daban cierto aire de gravedad, no se los ponían los españoles para distinguir mejor a través de los cristales, sino para inspirar respeto.

Ved a esa dama, creo que no se ha quitado los anteojos en diez años ni siquiera para dormir; sin exageración, muchas señoras y muchos caballeros comen con los anteojos montados en las narices, y en la calle y en las visitas vereis a muchas gentes que nunca los abandonan.

El Marqués de Astorga, prosiguió la marquesa, siendo Virrey de Nápoles, mandó esculpir su busto en marmol y no dejó de ponerse sus grandes anteojos. Es tan común el uso de éstos, que se procura que sus formas guarden proporción con el rango de la persona que los usa; y a medida que la fortuna de cada cual sea más elevada, mayores van siendo también los cristales de sus anteojos y a mayor altura se apoyan sobre la nariz.

Los Grandes de España los llevan tan anchos como la palma de la mano, sosteniéndolos por detrás de las orejas y quitándoselos con menos frecuencia que la golilla.

Antiguamente hacíanse traer cristales de Venecia, pero desde que el Marqués de la Cueva acometió la empresa denominada el triunvirato, porque fueron tres los que quisieron incendiar el arsenal de Venecia con espejos ovalados, pretendiendo por este medio hacer al rey de España dueño de aquella ciudad, los venecianos a su vez hicieron construir buen número de anteojos que mandaron a su embajador en Madrid, el cual fuélos regalando a toda la corte y todos los que los usaron resintiéronse de la vista de modo que casi quedaban ciegos. Eran cristales de tal manera tallados que al recibir el menor rayo de sol abrasaban.

Sucedió que un día en el Consejo habían dejado abierta una ventana de manera que el sol, dando de lleno en los anteojos de los concurrentes produjo una especie de fuego de artificio que abrasaron las poestañas de todos, ofuscando la vista. Parece una leyenda poco creíble y carente de referencias fidedignas.

Posteriormente he reparado que muchas personas de calidad, yendo solas o acompañadas en las carroza de paseo, lucen sobre sus narices enormes anteojos que casi me asustan".

Asímismo refiere leyendas acerca de los anteojos de dudosa credibilidad. Ejemplo de fabulación que reflejaría la popularidad de los anteojos. La misma autora relata una observación personal en Madrid acerca de las ventanas que poseen vidrios de pequeño tamaño y de coste muy elevado.

Según PEREZ BUENO<sup>102</sup> (1949), a mediados del siglo XVI había en Madrid artífices talladores de vidrios, diamantes y otras piedras preciosas. Arce-Quilatador.

En 1562 nombró Felipe II vidriero de su real casa, con el sueldo de 160 ducados al año al artífice pintor de vidrios por el fuego, al maestro Pelegrin Rosen de nacionalidad flamenca, hijo de Pierres.

En 1566 Ulrico Staenheyl, elaboraba vidrios transparentes por el fuego. En el Quejigal había talleres para fabricar vidrio de color. Se mencionan artesanos relacionados con esta actividad como Francisco Espinosa y Diego Diaz. Existieron fábricas de vidrio en Valdequemada, con el maestro Danis a expensas del Cabildo de la Catedral de Segovia.

En Cadalso de los Vidrios en 1692, la regentaba Antonio Obando que atendía también la de S. Martín de Valdeiglesias, donde se fabricaba vidrio "estilo Venecia". Más referencias se encuentran en RICO y SINOBAS<sup>111</sup> (1873).

A partir de la Pragmática de Felipe II dada en Madrid en 1588, se dobla la multa por el ejercicio no autorizado a 6.000 maravedís. En el Archivo Histórico Nacional de Madrid hemos encontrado un documento con la autorización para vender por la calle vidrio procedente de Barcelona. Igualmente son frecuentes, en los Papeles de Venecia, numerosas referencias de importación de "cajas de vidrios" así como colores para pinturas, que debían ser necesarias para los grandes pintores que por entonces trabajaban en España.

### **PROYECTO NOGUEROL.**

Del mismo modo, hemos hallado en el Archivo Histórico Nacional de Madrid una carta sin fecha, que tras su estudio paleográfico, consideramos que podría pertenecer al siglo XVII.

Consideramos de gran interés este documento porque se refiere a un proyecto docente del que, posteriormente no hemos encontrado prueba alguna de su realización.

Se trata de la creación de una Academia de Optica en Roma para españoles, única precursora de la de 1956, y que transcribimos a continuación.

**PROYECTOS**

S.C.R.M.

Del. P<sup>o</sup>. D<sup>a</sup>. Diego Noguero, Religioso Cartujo residente en Roma

A. L P de V.M.

Supp.<sup>ante</sup>

A. H. N. ESTADO (leg 2932, n<sup>o</sup> 27)

+

S.C.R.M

Señor:

La gloria de la Nacion fue siempre el objeto a que anhelaron sus Naturales, procurando por todos medios adornarla de los excelentes secretos que la Naturaleza, Ciencias, y Artes encierran;

Y esta misma estimula al P<sup>o</sup>. D<sup>a</sup>. Diego Noguero, español y Monje Cartujo en Roma, a presentar postrado A. L. P. de V. M. el adjunto Proyecto, ansioso de que sus Nacionales logren con facilidad los singulares efectos que al discurso de tiempo y

suma aplicacion descubrio en la Ciencia Optica, ventajosos a las que otras Naciones hallaron y en la española famas se advirtieron;

pretendiendo sólo comunicar a todo este Reino un beneficio universal y privativo respecto de otros; También hacer como fiel Vasallo una (aunq°. correcta) insinuación de lo agradecido que se halla otro P°. de la R<sup>l</sup>. Proteccion q°. S.M. tuvo a bien dispensarle en aquel estrecho tema del escandaloso homicidio efectuado en el Hospicio de Roma. G. un mero efecto de V.R<sup>l</sup>. benignidad, y G. este mismo

Sup<sup>ca</sup>. el Citado Religioso se digne S.M. admitir como redundante al bien publico de esta Monarquia, el Otro Proyecto, en lo que espera ser oido mediante las anteriores y eficaces pruebas que para su desempeño opera

+

## PROYECTO

Que el P<sup>o</sup>. D<sup>o</sup>. Diego Noguero, Español de Nación y Monje Cartujo en el Hospicio de Roma hace y propone a V. M. Católica para enseñar la Optica Experimental.

Habiendo dicho Religioso adquirido en la quietud y soledad de 30 años que estuvo en su Claustro varias y reconocidas Noticias en la Ciencia Optica, en fuerza de larga experiencia y aplicación; ha logrado con toda felicidad aquellos efectos que se podrían desear para el común beneficio de la vista, y q<sup>o</sup>. hasta ahora no habian aún obtenido los más Célebres Profesores de otra Ciencia.

En este supuesto desea participar a sus Nacionales los principios método y facilidad para la ejecución, habiéndose negado comunicarlos a otros que no sean de su Nación para quien solamente reservó este adelantamiento.

Para la ejecución práctica y enseñanza de esta Ciencia, necesita se envíen a Roma dos o tres Jóvenes de mediana capacidad; y si fuesen de genio y natural inclinación a la Mecánica sería más a propósito, los cuales mediando la dirección de otro P<sup>o</sup>. pueden aprender con brevedad lo que éste adquirió y descubrió, al trabajo de muchos años, en otra Ciencia;

Y así como se llama Academia de Artes Liberales la sociedad de aquellos Jóvenes españoles aplicados en Roma a perfeccionar en el dibujo; del mismo modo se podrá llamar Academia de Optica la sociedad de aquellos que se aplicasen a la ejecución de los admirables efectos que de tal ciencia dimanar, llamada comunmente:

**Magia de la Naturaleza.**

Si V.M. se dignase aceptar este Proyecto, tan útil, tras de dignarse también ordenar de suministrar las Cantidades necesarias para los gastos precisos a formar los instrumentos con los cuales deberán trabajar los otros Jóvenes;

Y son a saber Tornos, Patinas y otros muchos que con asistencia y dirección del citado Religioso se harán en Roma donde los artífices son diestros, para ejecutar los dibujos, que él mismo hará de otros Instrumentos, los cuales reducir después a perfección y en particular las Patinas, cuyo primor consiste en la perfección esférica con raro y nuevo modo de ejecutarlos, especificados al final.

Dichos Instrumentos no sólo serán muy durables más también se vendrá con ellos a granjear una grande facilidad y perfección en el trabajo, como lo demuestra la experiencia; valor que tiene propios, pues ejecuta con brevedad lo que hasta ahora se hacía con mucho tiempo, grande trabajo y materialidad.

Hecha esta precisa maniobra ofrece dirigir a V.M. en el término de 2 años uno de los Jóvenes el más adelantado para que presente al Católico Monarca los primeros frutos de la Academia, y serán.

Anteojos de Larga Vista nº 4. principiando de la esfera de 2 palmos gradatim hasta de 15. y entre ellos uno de nueva invención.

Microscopios 2. Uno de Reflexión, su longitud de sólo 4 dedos que con claridad distingue el objeto y lo aumenta con admiración, según uno que tiene el otro solar, cuyos efectos son maravillosos, pues colocando en la línea céntrica de su combinación una pulga viva, ésta se verá mover en la pared opuesta dialtándose su demostración a tanto cuanto es el cuerpo de un Caballo, viéndose todas sus menudísimas partes con gran distinción y claridad.

Anteojos 2. de Teatro, y 2. de Faldriquera. de los de teatro hasta el presente no se pudo hallar método de ver con alguna distinción por razón que se trata de ver de noche y con luz artificial.

A este Religioso le salió el perfeccionarlo últimam<sup>e</sup>. después de mucho trabajo.

Anteojos Usuales de todas las vistas 2 docenas y de tal perfección que algunos sujetos han recobrado la mejoría de la vista enflaquecida con el uso de otros que no eran de la exactitud y primor de los que trabaja otro Religioso: quien también se obliga a dar

a luz la verdadera regla de la proporción y combinación (respectiva al ojo) de tales anteojos, según el punto de la vista del sujeto que deberá usarlos a fin de mantenerla en su grado.

El Joven que llevara lo sobredicho demostrará en confronto, o sin él lo intrínseco y perfecto de cada especie y obra óptica, siendo preciso que vaya a demostrarlo quien sea capaz, pues el enviarlos sin tal dirección no se podrá distinguir lo que cada una de tales obras tiene de particular sobre las comunes de otros Profesores para que se advierta lo que en esta Ciencia se ha adelantado.

El desempeño de este Proyecto afianza otro Religioso en la universal fama que de ello corre en Roma y severos informes que V.M. se dignará hacer tomar en aquella Corte para su comprobación.

Construcciones y maniobras que deben ser formadas.

Caso q°. dicho P°. sea oído y su Proyecto admitido hacer presente ser su intención el formar 2 Estudios de Optica para dos Jovenes con todos los Instrumentos necesarios: de modo que en cada estudio puedan trabajar 4 de ellos sin embarazarse uno a otro.

Cada estudio tendrá 100 Patinas de todas las esferas y deberán ser de perfecto metal.

Habrá así mismo en cada uno de ellos 2 famosos tornos; el uno será de metal con sus Ruedas de forma que podrá manejarlo un Niño de 7 años con gran facilidad: el otro todo de le o, o madera con los hierros correspondientes para trabajar. = Igualm . tendrá cada estudio un Instrumento de la invención de quien proyecta esta obra, el cual trabajara el famoso Gusberg q . sirve G . trabajar las Patinas.

Se construir  otro torno, que sirve para adelgazar los cristales en poco tiempo, y mucha facilidad, moviendose velozmente al toque de la punta del pi , a cuyo impulso gira por espacio de un miserere. Además son necesarios otras infinitas maniobras e instrumentos menudos aptos y precisos para la fábrica.

El coste de todo será 19 Escudos poco más o menos, pues aunq . será duplicado en otras circunstan  bastará esta cantidad con la dirección del Proyectante G. en cuya mano debe correr.

El documento es de interés por varias razones que enumeramos esquemáticamente:

1. El estudio paleográfico del documento, que carece de fecha, y además por el contenido del proyecto se deduce que fué escrito, muy probablemente a finales del siglo XVII; se proyectaba fabricar un telescopio de reflexión, que fué por primera vez proyectado y construido por Newton en 1668.

2. Es la primera referencia del dominio de la Optica por los cartujos. Son clásicas y muy numerosas las de los Dominicos. Pero es probable que esta ciencia alcanzara gran difusión en todo el ambito monacal, por atender su propia demanda de anteojos, para el trabajo que realizaban y por ser actividad compatible con la vida monástica, y hasta estaría indicada "por la perfección en el trabajo", a diferencia de otras actividades, como la Cirugía.

3. El Padre Nogueroi trata de transmitir sus conocimientos de Optica, llamada comunmente "Magia Naturalis", y propone el nombre de Academia de Optica.

Está interesado en que sus compatriotas logren con facilidad aplicar sus hallazgos "al discurso del tiempo y suma aplicación en la Ciencia Optica".

Para la ejecución práctica y enseñanza de esta ciencia, necesita que se envíen a Roma dos o tres jóvenes de mediana capacidad y si fuesen de genio y natural inclinación a la Mecánica sería más a propósito.

4. Por el número de religiosos que menciona y que estarían dispuestos a colaborar, se deduce que ese Hospicio era un verdadero centro de fabricación, con fama reconocida en Roma.

5. Por agradecimiento a la intervención de S.M. en un escandaloso homicidio efectuado en el Hospicio de Roma, un religioso desea favorecer a la sociedad, "habiendo dicho religioso adquirido en la quietud y soledad de 30 años varias y reconocidas noticias para el común beneficio de la vista y que hasta ahora no habían obtenido los más célebres profesores de otra Ciencia". Este religioso es un diseñador de instrumentos y ha desarrollado un nuevo método de obtención de Patinas, para pulir lentes en la "perfección esférica", en menos tiempo y con menor esfuerzo.

6. Consideramos una verdadera innovación el "microscopio de reflexión" que permite proyectar sobre una pared la imagen de la preparación. Igualmente lo es el instrumento de su invención para trabajar las patinas.

7. Es importante la idea de calidad: "Anteojos usuales de todas las vistas y de tal perfección que algunos sujetos han recobrado la mejoría de la vista enflaquecida con el uso de otros que no eran de la exactitud y primor".

También es de gran interés que el autor, se obligue a dar a luz la verdadera "**Regla de la Proporción y combinación, respectiva al ojo, de tales anteojos según el punto de la vista del sujeto que deberá usarlos a fin de mantenerla en su grado**".

8. El utillaje descrito, tornos y patinas, coincide con el utilizado por los ópticos durante varios siglos más tarde, pero en este caso se van a fabricar también las patinas. Es por tanto un proyecto de gran envergadura y de tecnología avanzada.

En la actualidad la fabricación de lentes tiene el mismo problema. Debido al elevado número de patinas, se selecciona la adecuada por procedimientos informáticos y su acción de desbaste va a proporcionar a la lente la superficie que le confiere la potencia requerida.

Es un modelo de proyecto para enseñar la Óptica Experimental con un estudio previo que demuestra el conocimiento profundo por parte de los cartujos de Roma de la Óptica Instrumental y la Tecnología Óptica. No hemos encontrado en España ningún otro igual.

En ningún pasaje se menciona a Daza ni hay evidencia alguna de que en esta orden religiosa conocieran su obra.

### **5.3 FEIJOO Y LA CONTRIBUCION DE FRANCISCO MARTIN, JUAN NAVAL Y DOMINGO VIDAL. DISERTACION DE JOSEF DE LA PARRA.**

En las cartas de Feijoo desde Samos se refleja muy bien el estado de la divulgación de la Ciencia Optica y Optométrica en nuestro país y se calcula en más de 400.000 los ejemplares editados:

"Dentro de dos o tres dias saldrá de aquí un Colegial hijo de Monserrate de Cataluña para Monserrate de Madrid.

Este llevará a Marco Antonio Mureto y agregado a él un microscopio que dos años ha se compró por encargo mio a un judío de Amsterdán en 350 r<sup>s</sup>. y pedía pienso que hasta cuatrocientos: pero respondiéndole el dean de esta Iglesia, quien, en compañía de D. Joaquín de Velarde y de D. Clemente Duque, hizo por aquél tiempo viaje a París y Holanda, que yo no habría dado más dinero para la compra que los 350, lo que era verdad, le largó con la condición de que yo le enviase el tomo 8<sup>o</sup> y 9<sup>o</sup> de El Teatro Crítico.

El demonio del judiazó tenía los siete primeros en compañía de todas las obras del Padre Vieira. Era o es oriundo de Portugal.

Yo no tengo paciencia de andar atisbando átomos y así remito el microscopio para que V.P.<sup>dad</sup> los atisbe, si quiere, o haga de ese armatoste lo que se le antoje. Vienen a ser no uno sino seis microscopios, esto es, aquellas rodajitas con un vidrio menudísimo en el centro y cubiertas con su monterilla, cuanto es más pequeño el vidrio descubre objetos más menudos, y así se varían los microscopios colocándolos enroscados en la cabeza del tubo a proporción del tamaño de los objetos que se quieran examinar, y el objeto acomodado en un vidrio de cualquiera de las tablillas se emboca por la abertura que está pocas líneas debajo de la cabeza del tubo.

Toda esa baratija de instrumento descubrirán a poca reflexión su uso respectivo. En el secreto van unos niveles de la nueva invención".

Fracasaron, por tanto sus estudios microscópicos. Pero la profundidad del criterio experimental no nace, como creen algunos, de la complicación de las técnicas, sino de la disposición rigurosa de la mente.

Un discurso construido sobre la observación estricta de los hechos y sobre su interpretación racional puede tener más eficacia experimental que cientos de ensayos realizados sin sentido con los más modernos y complicados aparatos.

Si Feijoo, tan prendado de la Anatomía de Martínez hubiera visto un ejemplar de la de Juan Valverde de Amusco hubiera experimentado una especial satisfacción.

En la vejez de Feijoo la vista fué el único sentido que conservó sin particular lesión, pero lo cierto es que desde casi joven tenía los ojos cansados de las veladas interminables de estudio en la celda mal iluminada.

Atento a conservar el tesoro de sus ojos, se preocupó de estudiar por sí mismo y con su habitual minucia y sentido experimental los recursos de la oculística, ciencia ignorada, como ya sabemos, por los médicos de su tiempo.

En 1732 (tenía 56 años) escribe a su amigo, corresponsal y mandadero en Madrid, el Padre Sarmiento, pidiéndole una lupa para leer por la noche por medio de la carta reproducida de MARAÑÓN<sup>77</sup> (1968):

"Aquel vidrio grande que hemos comprado y costó 240 reales salió casi totalmente inútil; lo uno porque representa la letra con alguna confusión, lo que fatiga la vista; lo otro, porque la aumenta poco si no se pone a mucha distancia del libro, de modo que la magnitud de este género de vidrios aumenta el precio y disminuye la utilidad.

Yo esperaba, en cuanto a la segunda parte, lo contrario; pero la experiencia me ha demostrado que para su cómodo uso ni deben pasar de cinco dedos de diámetro ni bajar de tres y medio. Fuera de ésto, deben probarse para ver si representan la letra con claridad, porque hay en esto suma diferencia de unos a otros.

Yo compré ahí, a un francés que los vendía, uno bellissimo, de cuatro dedos de diámetro, por dos reales de a ocho, y el mismo pedía ocho pesos por otro que tendría hasta siete dedos de diámetro, siendo así que éste no aumentaba la letra más que el otro ni la representaba con tanta claridad.

Hago memoria de todo esto porque necesito indispensablemente uno de estos vidrios para leer de noche los libros de letra menuda, que sin este subsidio apenas puedo o lo hago con mucha fatiga.

Así es menester que V.M. me lo busque y pruebe por sí mismo, y hallándole bueno, no repare en el precio. Sea luego, porque Argüelles está de marcha para allá."

Es muy interesante otra carta al P. Sarmiento sobre este mismo tema:

"Amigo y señor: **Iterum de conspiciillis**. Fuera de la diferencia que hay en ellos en orden de servir a miopes o présbitas, representar mayores o menores los objetos, a mayor o menor distancia, hay gran desigualdad de unos a otros en cuanto a representar con mayor o menor claridad.

Los que he visto fabricados en España o traídos de Francia son los más confusos; los de Alemania, que trae un mercader por aquí, son considerablemente más claros; pero mucho mejores que éstos, los de Venecia, los cuales discurro no deben hallarse en

Madrid, pues he visto algunos que los tienen que ciertamente no enviarán a buscarlos fuera de España.

Todos los que he visto con nombre de Venecia y con la realidad de representar muy clara la letra tenían distintivo de estar guarnecidos de concha y ser el vidrio de pequeña circunferencia.

En Roma quedaron muchos anteojos fabricados por el célebre Campani, los cuales se deben creer los mejores del mundo por la insigne reputación del artífice y por el alto precio, pues uno que estuvo en Roma me dijo que unas hijas de Campani y herederas suyas vendían el par de anteojos a diez pesos, siendo así que los que he visto de Venecia apenas llegaron a medio peso.

Pero supongo que los de Campani se habrán acabado y nunca habrán llegado a Madrid. Y así apelo a los de Venecia u otros que V.P., informándose, llegue a entender que son los más excelentes.

Como V.P. es miope y yo présbita, es imposible cumplir mi encargo sin tomar por intérprete mio algún présbita que lo sea, como yo, por la edad. Habrá como ocho o nueve años que empecé a verme la necesidad de usar anteojos.

Los que entonces me servían bien, hoy no me sirven, porque sucesivamente era menester ir apartando más y más los ojos del papel para leer con ellos, hasta que fué

preciso usar de otros que abultaban más la letra y permitían leer más de cerca, y estos segundos, ya hoy, me son algo incómodos, porque para leer con ellos es menester apartar el papel más de dos tercios, y para escribir, enteramente inútiles.

Con que ya uso de otros que abultan más la letra que los segundos; pero los de Alemania, que son los menos malos que vienen por acá, y su distintivo, por lo que he visto hasta ahora, es una luna grande y cerco de plata de Bohemia."

"Uno de vista cansada que con poca diferencia esté en las circunstancia que yo, podrá elegirme anteojos, con la advertencia de comprar cinco o seis pares que hagan leer a diferentes distancias desde dos tercias a una cuarta, pues en caso de que dos o tres pares salgan inútiles, poco se pierde, fuera de que pueden servir para otros. De los que V.P. me envió en otra ocasión, por no haber prevenido las noticias que ahora, sólo unos eran proporcionados a mi vista; pero así éstos como los demás eran de muy mal vidrio."

Sus observaciones sobre la oculística, especialmente en relación con sus propios ojos, reaparece en la carta siguiente:

"Al paso que me deshago de este instrumento óptico que no me sirve (un microscopio que le regaló el P. Sarmiento), deseo otro que me es necesario, esto es, anteojos proporcionados a mi vista. Pero para hallarlos es menester explicarme yo primero sobre la materia.

El defecto de mi vista es cansada. Hay para remediar este defecto anteojos de determinada especie, a distinción de los que llaman grados.

Pero en la fábrica de estos mismos anteojos hay mucha variedad. Unos hacen la letra mucho mayor que otros, y a proporción que la vista se va gastando más y más se van necesitando diferentes anteojos que vayan haciendo mayor y mayor la letra, y en la misma proporción van permitiendo que se acerquen más y más los ojos al libro.

De modo que los primeros anteojos que usé me presentaban la letra con bastante magnitud y me permitían tener los ojos en la distancia de una tercia de la plana; pero estos mismos, dentro de cinco años poco más o menos, me presentaban la letra muy menuda y también confusísima si no apartaba los ojos a más de media vara. en cuya distancia la letra siempre quedaba pequeña, pero clara, y el día de hoy de ningún modo puedo leer con ellos.

Del mismo modo, los que empecé a usar cuando los primeros me eran de un uso difícil, aunque hoy me sirven, pero no tan bien, porque sucesivamente me obligan a apartar los ojos más y más del papel y cada día me muestran la letra algo menor. He oído que en las oficinas o tiendas donde se venden anteojos de vista cansada hay su distribución de clases, de modo que los hay y nombran de sexagenarios, septuagenarios, etc.

Si por esta regla se hubiesen de comprar para mí, en el estado presente, se debería pedir de septuagenario. Pero, acaso, esta regla no es muy fiable y me parece mucho más seguro comprar entre todos los que hay en venta aquellos que a un hombre de vista cansada representen la letra de mayor magnitud y con que pueda leer a la más corta distancia del libro. Esto aún no corre tanta prisa que no podamos hablar más sobre la materia antes de pasar a la compra o al encargo."

Se ocupa también de las dos clases de pérdida de visión, por miopía y por presbicia, en una de las cartas dirigidas a D. Pablo Zúñiga Sarmiento (246)

"La ceguera que proviene de fatiga de los ojos en el estudio entra paulatinamente"  
(Mayo 1750).

SARMIENTO<sup>123</sup>. Con sus lentes y con su ímpetu, el pulcro y animoso anciano seguía estudiando hasta su muerte acaecida el 25 de marzo de 1764. Marañón comenta que se ocupó mucho Feijoo del estudio de la fisiología de los sentidos, sobre todo del gusto y del olfato, siendo sus escritos la primera contribución española en este campo, añadiendo'

"Es curiosa la pobreza de nuestra literatura clásica a este respecto." MARAÑÓN<sup>77</sup>  
(1968).

Feijoo escribió sus ensayos sobre la fisionomía a base del libro de Juan Bautista de la Porta, que tradujo del latín al italiano su admirado Tozzi. En esta obra si que están los antecedentes

de Lavater y los de Pujasol, que es un simple comentador de la Porta. Feijoo no sigue, sino sorteando la obra de Porta; sus ideas son mucho más exactas y van en otra dirección.

A propósito de los pretendidos "oculistas" que venían del extranjero a España, a practicar **in anima vili**, destrozando, mientras aprendían, los ojos hispánicos, CARTAS IV.IV, 15.

PEREZ DE URBEL<sup>102</sup> (1926), describe la celda del benedictino Pedro José García y Balboa, en religión Martín Sarmiento, de quien se dice era "el almacén y Feijoo la fábrica" por haber colaborado con su erudición y base de datos a la obra de éste, una serie de objetos entre sus numerosos libros:

"un astrolabio de bronce, un reloj de luz, un telescopio inglés de reflexión, un microscopio de ocho lentes (debe ser el que le regaló Feijoo pero no coincide el número de lentes dadas por este, 6) y varios objetos de oro, como pluma, reloj y anteojos regalos de sus amigos."

En las cartas de Feijoo menciona que el padre Sarmiento es miope.

Algunos años antes se había fundado la Academia Regia de Sevilla, en cuyo programa figuraba como lema el estudio experimental de la Medicina, pero aunque se realizaron trabajos meritísimos en general no correspondían a su divisa.

El atraso de la Terapéutica era mucho más grave que el de las demás ramas de la Medicina aún cuando ya empezaban a hacer huella los trabajos de los dos grandes precursores de la Medicina Racional: Sydenhan y Van Svyeten.

Feijoo tronó incesantemente contra el abuso de medicamentos, descargando los mismos cintazos sobre los médicos, que sobre los boticarios.

Aún más sobre éstos. Por eso decía en su vejez:

"si los boticarios se armasen contra mi en ningún modo lo extrañaría yo. Es natural que los boticarios esten resentidos contra mi; sin embargo, como han visto que los médicos tomaban por su cuenta el ataque, fiando a sus plumas el desagravio, se determinaron a ver los toros desde la talanquera".

Otras aportaciones de interés sobre este periodo nos las comenta el profesor HERNANDEZ BENITO<sup>57</sup> (1959), en su trabajo, "La Oftalmología en el Siglo XVIII", aunque aparecen 20 libros sobre este tema.

Nosotros encontramos las obras de Juan Naval y Domingo Vidal dedicadas a los aspectos patológicos de la Oftalmología y a remiten a la obra de Boerhaave para los temas de refracción ocular, cuando los métodos de Daza eran más precisos.

No es extraño que no mencionaran a Daza por considerar su obra de divulgación y, hasta es probable, que no la conocieran como le pasó a Feijoo, con lo que hubieran gozado ambos, evaluando los métodos de medida de lentes y graduación, como le sucedería posteriormente a MARQUEZ<sup>81</sup> (1923).

Con toda justicia y del mismo modo que se ha considerado a Georg Bartich, médico Alemán que escribió sobre las enfermedades oculares en el siglo XVI, vinculado a la fundación de la Oftalmología debe considerarse a Benito Daza de Valdés respecto a la fundación de la Optometría.

En opinión de ROSENBERG y BIRDZELL<sup>115</sup> (1991), cuando a mediados del siglo XIX escribía Marx sus obras, "las colosales fuerzas de producción" que veía funcionando habían sido creadas primordialmente por gentes que se ocupaban en la industria, con escasa contribución de quien hoy llamaríamos científicos. La habilidad mecánica y el ingenio del que nació la maquinaria de precisión y todo el instrumental de laboratorios talleres y factorías de los siglos XVIII y XIX provenían más del arte de relojeros y de los PULIDORES DE LENTES que de la ciencia.

Desde 1880, aproximadamente, la técnica industrial se ha alimentado mucho más de fuentes científicas ajenas a la industria. Con el éxito de los esfuerzos por hacer encajar los fenómenos naturales en estructuras teóricas inaccesibles sin una formación especializada, los ingenieros industriales que la poseen se han convertido en transmisores y usuarios del conocimiento y

los métodos científicos. Y lo que es más, a lo largo de los últimos 100 años creó laboratorios de investigación capaces de ampliar las estructuras teóricas de la ciencia.

Aunque ésta nació como institución ajena a la esfera económica, a lo largo del siglo XX su avance se ha hecho inseparable del de la técnica y de la economía de Occidente. Para explicar mejor el milagro económico de Occidente y su relación con la ciencia, una de las causas es que la ciencia occidental se ha organizado mejor para arrancarle sus secretos a la naturaleza y ha empleado en ello mayores recursos que los utilizados por la ciencia en otras culturas.

Mucho tiempo después de que, a finales del siglo XVI, se divulgara la imprenta, la investigación científica seguía siendo una actividad principalmente descentralizada, individual incluso, en la que los científicos se comunicaban ocasionalmente en letra impresa o en manuscritos sus descubrimientos.

Los comienzos de la ciencia occidental no fueron, desde luego, un fenómeno local: su cuna se extendió desde la Polonia de Copérnico hasta la Dinamarca de Tycho Brahe, desde la Italia Septentrional de Galileo hasta la Bohemia de Kepler, la Francia de Descartes y Lavoisier, y la Inglaterra de Boyle y Newton.

Si bien los primeros logros de la ciencia Occidental se concentraron en la Astronomía. La aparición de la comunidad científica europea relevante cuyos fines fueran más allá de la Astronomía, no tuvo lugar hasta el siglo XVII y los descubrimientos se suceden rápidamente a partir de entonces.

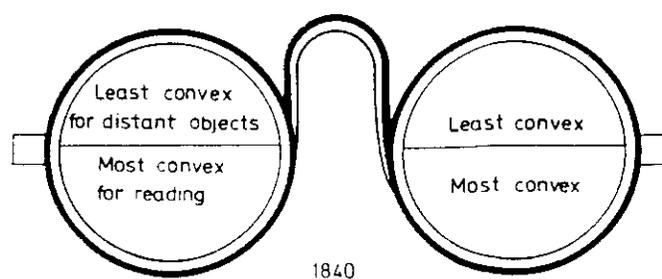
Surgen de forma primitiva toda variedad de telescopios y microscopios. En el siglo XVIII se perfeccionarán desde que el acromatismo abre una nueva vía.

En 1640 Bonetus advierte acerca de la ceguera causada por observar un eclipse solar, algo que continúa en nuestros días, como ha podido comprobarse en el reciente eclipse de sol, que se ha contemplado desde Méjico y Centroamérica. se ha referido la ceguera de cuatro niños por la misma causa.

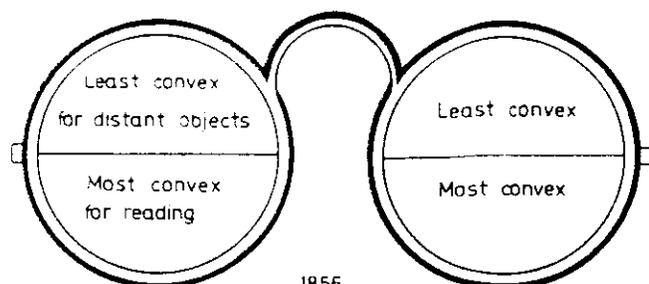
En 1660 se fundó la "Real Sociedad de Londres para el fomento del Conocimiento Natural" (La Royal Society) con el fin de intercambiar opiniones sobre los informes de los muchos individuos que a la sazón estaban ocupados en investigaciones científicas.

En el siglo XVII y XVIII se formaron otras muchas sociedades parecidas, creándose así una red de relaciones entre los científicos de Europa, que intercambiaban información entre sí y en América con Benjamín Franklin (1706-1790), cuyos experimentos habían demostrado que el rayo era una descarga eléctrica y que fué un gran diseñador, promotor y usuario de las lentes bifocales, ARSHAN<sup>3</sup> (1958).

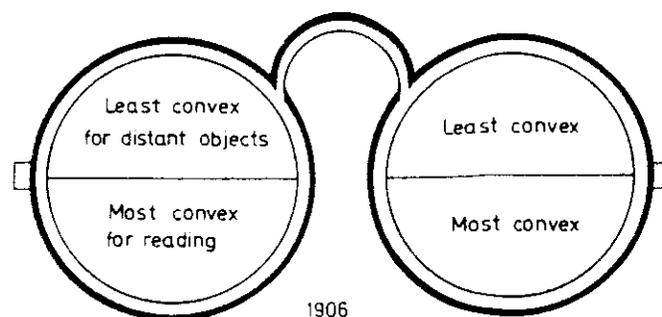
Distintos tipos de lentes bifocales. LEVENE<sup>68</sup> (1977), pag. 143.



1840



1855



1906

Lo que no se ofrecía a los científicos eran medios para ganarse la vida. Newton vió limitado su ascenso académico porque no había recibido las órdenes sagradas. Para compensarle por sus contribuciones científicas, el gobierno Británico tuvo que concederle un cargo: Guardián de la Casa de la Moneda.

La idea de reunir a los científicos para que investigaran organizadamente en un centro equipado con instrumental de laboratorio y una adecuada biblioteca ya se había puesto en práctica en la primera mitad del siglo XV, bajo los auspicios de Enrique el Navegante de Portugal, y sólo a comienzos del siglo XIX se hizo habitual.

En Londres Sir Joseph Bants, el Conde de Rumford y algunos miembros de la Royal Society fundaron en 1799 la "Royal Institution" para que sirviera de laboratorio donde los científicos pudiesen trabajar en equipo y dar conferencias.

Michael Fraday labró toda su carrera en la Royal Institution. Allí descubrió la inducción electromagnética.

Por todos los países fueron surgiendo instituciones parecidas: en 1795, la Ecole Polytechnique, en 1847 la Universidad de Yale estableció la sección de Ciencias de Sheffield, en 1865 El Instituto de Tecnología de Massachusetts.

La ciencia fué así desarrollando su propia investigación. En los albores del siglo XIX, la ciencia occidental se había fragmentado en departamentos especializados: Matemáticas,

Astronomía, Física, que se subdividía en otras más específicas, Química, Geología, Botánica, Zoología y Medicina subdividida en Anatomía y Fisiología.

La finalidad de la Ciencia Occidental es explicar los fenómenos naturales y se funda en:

- Departamentos especializados con sus propias finalidades,
- Redes de información,
- Sólido sistema de crítica y revisión para evaluar los trabajos nuevos y dirimir conflictos,
- Una serie de premios para recompensar el trabajo estimado favorablemente por la comunidad científica.

El factor fundamental que mantenía firme y unida a la empresa era el de la adopción de un único patrón de verdad científica basado en la observación, el razonamiento, el experimento y su posibilidad de reproducción.

Este patrón permitía a los científicos hacer uso de los hallazgos logrados en otros laboratorios, incluso en otras disciplinas. Y permitía también que artesanos, comerciantes, fabricantes y el resto de la población laboral aplicara los descubrimientos científicos a su ámbito profesional.

Quizás el extremo de mayor importancia respecto a la ciencia y a la técnica occidentales estribe en su plena imbricación.

En otras civilizaciones, las técnicas económicamente útiles dependían poquísimas, si es que dependían algo, de los saberes de astrónomos, (o astrólogos), filósofos, matemáticos y demás sabios. Estos apenas tenían algo que ofrecer a los labradores, marinos, a los herreros y a otros artesanos que habían desarrollado sus técnicas siguiendo sus tradiciones gremiales.

De hecho, los pensadores se encerraban a menudo ellos mismos en su torre de marfil de un mundo de ideas abstractas, escapándose del transitorio e imperfecto mundo de la realidad.

En cambio, para los científicos occidentales no había vía de escape: sus métodos experimentales requerían meterse de lleno en el mundo real. Precisamente por haberse ocupado tanto de la realidad es por lo que los científicos logran realizar tantas cosas.

Lo que a los países pobres parece faltarles es la capacidad de Occidente para traducir el conocimiento científico en la productividad económica, capacidad que depende también de las características de los individuos y de las instituciones de cada nación.

La técnica, que es la intermediaria entre el conocimiento científico y la actividad económica, se desarrolla a partir de las necesidades y de las instituciones locales; su aplicación económica correcta supone algo más que un sistema de enseñanza.

Para que haya crecimiento económico se requiere sin duda, el acierto de adaptar las técnicas productivas a las necesidades locales.

Sean cuales fueran los orígenes de una técnica determinada los individuos y las instituciones que la emplean deberán ser capaces de entenderlas y de experimentar con ella, así como valorar las repercusiones económicas que derivan de su utilización.

En la obra ya mencionada de MARTIN<sup>86</sup> (1743), *Ensayo Optico, Catóptrico y Dióptrico*, Tomo I, su autor, Cirujano Oculista de la Corte, intenta introducir en el ambiente de la ciencia médica los descubrimientos fundamentales en el campo de la Optica, recogidos en sus viajes por Europa, sin que tampoco se difundieran en España.

"no te cito autores, pero si eres curioso, ya tendrás buena noticia de Descartes, del Padre Tosca, Newton, Padre Mallebranche, Padre Castel y de otros". HERNANDEZ BENITO<sup>58</sup> (1960).

Al final del siglo XVIII, Domingo VIDAL<sup>137</sup> (1785), licenciado, bibliotecario y maestro del Real Colegio de Cirugía de Barcelona publica el primer libro de Oftalmología de España, su "Tratado de las Enfermedades de los Ojos", para instrucción de los alumnos del mismo y sólo dedica una página a los problemas de Optica Ocular y remite a Boherhaave a los que quieran profundizar más en el tema.

En la década siguiente, otro autor, Juan NAVAL<sup>92</sup> (1796), publica su "Tratado de Oftalmía y sus Especies" teórico práctico de las enfermedades de los ojos.

En ambos tratados se dedica muy poca atención al estudio de la refracción ocular y los métodos para su diagnóstico y compensación; concretamente, VIDAL<sup>137</sup> (1785), dedica a este tema solamente cinco páginas y NAVAL<sup>92</sup> (1796) con una sola página dedicada a la refracción en la que menciona la "ceguera senil de Boerhaave" para la que propone vidrios convexos.

Al final trae tres temas, como "Preservativos contra el uso de los anteojos".

Para el conocimiento de la Óptica a finales del siglo XVIII consideramos de gran interés el programa de 51 temas, y el desarrollo del que hace el número 19, "**Disertacion sobre la refrangibilidad de los rayos de luz, propiedades de las Lentes y modo de determinar su focus**", manuscrita de JOSEF DE LA PARRA, que, sin fecha, en la Sección de Universidades, hemos localizado en el Archivo Histórico Nacional Madrid. Podría tratarse de la que hace un aspirante al grado de licenciado, de finales del siglo XVIII, (Apéndice Documental, A.D. IX).

Para su identificación temporal nos basamos en la introducción, donde alude indirectamente a la obra de REDI<sup>102</sup> (1741), (A.D. XIII) y menciona a Newton Descartes y Snell, entre otros, pero no hace mención a las lentes cilíndricas ni al astigmatismo que no se conocía antes de ser descrito por Thomas YOUNG<sup>132</sup> (1804), al comienzo de el siglo XIX.

Cita a Mussembroeck (1692-1761), quién además de su gran aporte en Física Aplicada, autor de la demostración de la "botella de Leyden" recopiló, y completó algunos trabajos de su compatriota Snell y fué el primero en divulgar las Leyes de la Refracción de la Luz. El hermano mayor de aquél, se dedicó a la mecánica y construyó numerosos aparatos e instrumentos de Física.

Con toda claridad define Parra la refracción de la luz:

"esta mutación de dirección que los rayos de luz padecen cuando pasan por cuerpos transparentes o diafanos, es lo que llaman los Físicos, y con ellos nosotros llamamos refraccion = refrangibilidad".

Incluye una lámina con 9 esquemas y representa la determinación del foco de los rayos emergentes, tanto en las lentes convergentes como en las divergentes. Igual que sucede en los autores anteriores, tampoco hace ninguna referencia a Daza.

#### 5.4 LA OFTALMOLOGIA EN ESPAÑA SIGLO XIX. UNIVERSIDADES.

En el siglo XVIII tuvo lugar la fundación en Cadiz del Real Colegio de Cirugía de la Armada. La Oftalmología estaba adscrita dentro de los estudios de Cirugía comprendida en el tercer año. Los estudiantes aventajados eran enviados a París para adiestrarse en el ejercicio de la cirugía oftálmica junto con los cirujanos oculistas más insignes del momento.

Según CALANDRIA<sup>15</sup> (1992), en 1815 era considerado el mejor oculista de la ciudad Antonio Rancé, formado en las universidades de París y Londres. Las enseñanzas de Oftalmología se basan en los textos de Domingo Vidal. El primero era una traducción de la obra de Plenck, que publica Vidal en Cadiz en 1797. Anteriormente había escrito, en 1785, su Tratado de las Enfermedades de los Ojos para instrucción de los alumnos del Real Colegio de Cirugía de Barcelona. Ambos textos serán el principal cuerpo de doctrina de los escolares gaditanos durante los primeros treinta años, probablemente complementados con los textos de lengua francesa.

Los tratados de Vidal son sustituidos, en 1839, por la obra de Sichel, traducida del francés por D. José Zurita y D. José Bartorelo, ambos alumnos del Colegio Nacional de Medicina y Cirugía de Cadiz. Esta obra, fiel reflejo del espíritu de la escuela vienesa de la que Sichel era ferviente discípulo, impregnará el ejercicio de la oftalmología gaditana por lo menos hasta 1870, tal como asegura Cayetano del Toro. TORO<sup>135</sup> (1867).

Junto a la enseñanza oficial, paralelamente aparece el GABINETE OFTALMOLOGICO, regentado por miembros del estamento oficial. Este centro creado por Sola y España, es considerado como el primero del país en impartir la docencia de la especialidad. Su antecedente hay que buscarlo en París donde Sichel dirige en 1832, otro similar.

Destaca su caracter formativo por la utilización de los OFTALMOFANTOMAS para el entrenamiento de los alumnos en la cirugía de las cataratas, hoy sustituidos por ojos de cerdo, en prácticas de cirugía ocular, así como la organización de servicios con caracter asistencial a la clase indigente.

El segundo periodo comprende de 1844 a 1916, fecha en que llega el primer catedrático oficial de la asignatura.

Las cátedras de Oftalmología se crean por Real Decreto de 1902. Además establece la obligatoriedad dentro de los estudios de Licenciatura, que hasta entonces habían tenido carácter voluntario.

Como primer catedrático en propiedad se nombra en 1916 D. Guillermo Sánchez Aguilera. Es figura clave en Oftalmología D. Cayetano del Toro que ejerció privadamente no obstante su vocación académica se manifiesta a través de los cursos de la especialidad que impartía en verano así como su "Ensayo oftalmológico, Manual de las enfermedades de los ojos y sus accesorios, al que le seguirán otros dos tratados impresos en 1879 y 1902. Creándose también en Cadiz la Crónica Oftalmológica, revista pionera en su género, será el órgano oficial y la propagadora de la Oftalmología en España y en el extranjero.

A pesar de conocerse la existencia del astigmatismo ocular, tras las demostraciones de Thomas Young en 1801, en la Royal Society, y de su medida por Sir George Airy en 1825, con la compensación de su propio astigmatismo con lentes adecuadas, respecto a la refracción ocular hay que destacar que, antes de 1862, en que irrumpe el genial oftalmólogo holandés Frans Cornelius Donders, el estudio de la refracción en nuestro país, se encontraba sumido en profundas especulaciones.

La mayoría de obras manejadas por los oftalmólogos gaditanos antes de esa fecha pertenecen a traducciones. Ejemplo de ello corresponde a las lecciones clínicas "De los anteojos, y estados patológicos consecutivos a su uso irracional". original de Sichel e impresa en la Revista de Ciencias Médicas", en 1845, o la traducción de Higiene Ocular, de REVEILLE<sup>110</sup> (1850). Opina CALANDRIA<sup>15</sup> (1992), que en ellas no se consiguen distinguir perfectamente los diferentes defectos de refracción, al mismo tiempo que se dictan erróneos conceptos sobre su génesis y tratamiento.

Pero las ideas de Donders, Helmholtz, Snellen, Graefe y otros estudiosos de la refracción, se difundirán pronto en Cadiz. Cayetano del TORO<sup>135</sup> (1867), en su primera obra, Manual de las Enfermedades de los Ojos, informa sobre los nuevos descubrimientos. Estos, en resumen, consisten en una perfecta diferenciación de los distintos vicios de refracción como también de nuevos métodos en su exploración.

Pero sin duda una de las primeras aportaciones de Del Toro fué la adopción y difusión del sistema métrico como medida de lentes. Anteriormente la prescripción se efectuaba en pulgadas, que poseían dos claros inconvenientes:- la desigualdad de medida de las pulgadas entre los diferentes países y la excesiva potencia de las lentes antiguas que hacía que nunca se llegase al número 1 como en los tiempos de DAZA.

En España, y concretamente en Cadiz, uno de los primeros que preconizaron el empleo de los optómetros fue Cayetano del Toro, según refiere Carreras Aragó en 1876 con estas palabras "los poseen ya en Barcelona y nos consta que tratan de introducirlos también en Madrid, el Dr. Cervera y en Cadiz el Dr. del Toro".

Dos años antes, en 1874, éste modificó los optómetros de Hasner y Graefe para poder medir los astigmatismos irregulares que no podían ser medidos con los de aquellos autores.

Referente al estrabismo, es reconocido que su tratamiento comienza en 1839 por Dieffenbach, que realiza la primera tenotomía. Según el mismo autor citado, Fernández Celis, J. realiza la tercera de España en Cadiz, con el resultado satisfactorio de "lee perfectamente toda clase de letras: cuando antes de la operación apenas las distinguía".

Respecto a la catarata continuaba vigente el antiguo método de "abatimiento", así como otros extra e intracapsulares, como el "método español" del que no se conoce autor, pero se efectuaba, según Antonio Gracia, con un instrumental que no existía en las cajas extranjeras. Básicamente era muy semejante a la extracción a gran colgajo, extrayéndose la lente por

medio de las presiones ejercidas a través de los dedos. La particularidad de este método radicaba en

"no incidir la cápsula del cristalino, como se aconseja y practica por los métodos y procederes extranjeros".

Basado en este método Cayetano del Toro creó, en 1872, un nuevo método "Queratomía lineal combinada con excisión del iris. Deslizamiento del cristalino en su totalidad".

La Pupila Artificial se realizaba con un instrumento inventado por Lizardi, una aguja curva adaptada a un mango, donde existía un dispositivo para abrir dicha punta, tomando ésta la forma de media flecha cuando se accionaba el dispositivo que actuaba desinsertando el iris. También Cayetano ejecutó una iridectomía en Cadiz por primera vez para el tratamiento del glaucoma.

La Retina atrae en esta época gran atención. Una visión muy aproximada de los conocimientos de fisiología y patología de la retina de la era preoftalmoscópica, se puede obtener de la lectura de las actas de las sesiones de la Academia de la Facultad de Medicina de Cadiz. En ellas se cuestionó si la visión se efectuaba por el nervio superciliar o por el nervio óptico; Del mismo modo se interesaban por el mecanismo de la visión a diferentes distancias, es decir, por la acomodación.

En Enero de 1858, solamente siete años después de los primeros trabajos de Helmholtz, inventor del oftalmoscopio, encontramos en la prensa médica gaditana las primeras

descripciones que corresponden a una retinopatía hipertensiva. A partir de este momento existe un giro copernicano en el estudio de esta membrana. Muy probablemente Cayetano del Toro introdujo en ésta ciudad los primeros oftalmoscópios, al comenzar a describir enfermedades de la retina. Para ello se valía de estos instrumentos, de los cuales eran los preferidos los de Follin y Natchez, el de Cusco (fijo), de Giraud Teulon (monocular) y Galezowski.

Paralelo al empleo y dominio del oftalmoscopio, surge el empleo del color como terapéutica. El Dr. ALCINA<sup>2</sup> (1877) en sus "Reflexiones Cromoterápicas" propugnó el empleo de los vidrios azules, según los resultados de Boehm. Para concluir, y también relacionado con el color, cabe resaltar la figura de Emilio Ruiz y Sanromán, verdadero pionero en España del estudio del Daltonismo y de sus connotaciones para la seguridad en la navegación y ferrocarriles.

La influencia de Helmholtz fué grande en Física, puesto que enunció, con Joule, la relación que existía en la transformación de la energía mecánica en calor y en otras formas de energía, HULL<sup>62</sup> (1961).

Es fundamental su aporte a la Tecnología Óptica y a la Oftalmología. Con la creación del oftalmoscopio se desarrolló la Oftalmología Clínica, ya que permitía, por primera vez la observación del interior del ojo en vivo, algo que había sido imposible hasta entonces.

Escribió un tratado de Óptica Fisiológica, que se ha traducido al inglés, y al francés en 1986. Su obra contribuyó a desarrollar la escuela de Oftalmología más famosa de Europa, que era

la de Viena y en la Inglesa, cuyos principales autores eran traducidos por la Sra de Márquez y prologados por él mismo.

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz    Franz Cornelius Donders

(1821-1894)

(1818-1889)



Gil del Rio, E. (1980) *Optica Fisiológica Clínica, Refracción*. Toray.

pag. 34.

En 1905 publica Sinforiano GARCIA MANSILLA<sup>43</sup>(1905), Profesor de número del Cuerpo Médico-Farmacéutico de la Beneficencia y Profesor Encargado de la asignatura de Oftalmología en la Facultad de Medicina, U.C.M., predecesor de Márquez, su "Tratado Elemental de Oftalmología".

---

TRATADO ELEMENTAL

DE

OFTALMOLOGÍA

POR EL DOCTOR

*D. SINFORIANO GARCÍA MANSILLA*

*Profesor de número, por oposición, del Cuerpo Médico-farmacéutico de la Beneficencia provincial de Madrid, Oculista del Hospital General y Hospicio, Profesor encargado de la asignatura de Oftalmología en la Facultad de Medicina de Madrid, etc., etc.*

---

Ilustrado con 275 grabados intercalados en el texto  
y dos láminas cromo-litografiadas.

---

MADRID

IMPRENTA Y LIBRERÍA DE NICOLÁS MOYA  
*Carreras 4. y Garcilaso 3.*

1905

En 1918, presentado por los más "sabios oculistas" de la época, que eran, según el autor, Márquez, García Mansilla y Castresana, publica en la Coruña el Dr. SAL LENCE<sup>120</sup> (1918) su libro "Refracción Ocular" y, dado que era médico militar por oposición, dedica su obra a los que tienen que dictaminar acerca de la visión de los quintos.

En esta obra define muy bien el biastigmatismo cuyo descubrimiento había cabido a "nuestro ilustre compatriota y sabio maestro D. Manuel Márquez, defecto que hoy admiten muchos oculistas, entre ellos el Dr. Cailloud de París".



Al. Alarçul

## 5.5 PROTAGONISMO DE MANUEL MARQUEZ

D. Manuel Márquez es el primer Catedrático de Oftalmología de la Universidad Complutense de Madrid. Natural de Villaseca de la Sagra (Toledo), estudió la carrera de Medicina en esta universidad, discípulo de Cajal, finalizando con premio extraordinario en licenciatura (1895) y doctorado (1896).

En 1906 obtiene la cátedra de Terapéutica (Farmacología) de Santiago de Compostela y en 1911 la de Oftalmología de Madrid. Es miembro de numerosas sociedades oftalmológicas internacionales.

En 1926 publica sus Lecciones de Oftalmología Clínica, dedicando una atención especial a la Refracción Ocular. Su rigurosidad le lleva a considerar el astigmatismo de cada uno de los dióptrios oculares, de modo que al poder medir exactamente sólo el valor y el eje de la cara externa de la cornea, con el oftalmómetro, invento de Helmholtz, que encuentra de difícil manejo y prefiere el modelo modificado por Javal, aplica una lente cilíndrica en el eje así determinado, en la gafa de prueba y realiza seguidamente la prueba subjetiva con el círculo horario o bien por esquiascopia.

Si aún existe astigmatismo, lo que sucede en la mayoría de casos, lo califica como Astigmatismo Restante y trata de compensarlo con otra lente cilíndrica en otro eje que, de no ser perpendicular, necesita realizar unos cálculos de equivalencia del valor perpendicular.

Para facilidad mayor elaboró tablas con el Dr. Busto, para variaciones de grado en grado y con el ingeniero óptico Garrigosa, fundador de INDO. Señala:

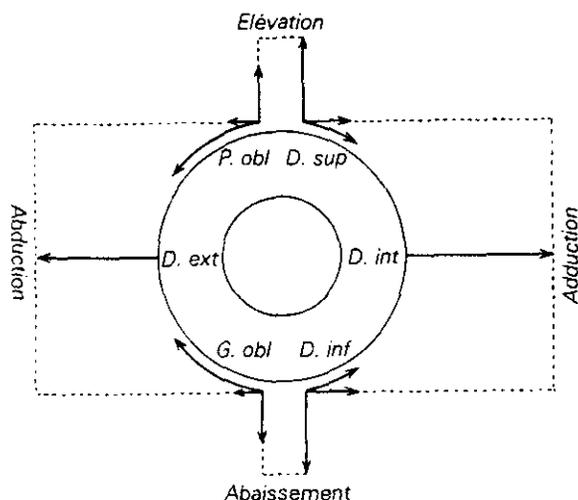
"a veces la visión obtenida es muy semejante, pero en ocasiones es marcadamente inferior a la de la combinación bicilíndrica, por lo que se debe entonces preferir ésta. Los ópticos sobre todo de Madrid, se van acostumbrando a hacer cada vez mejor estas combinaciones bicilíndricas".

Su método es de gran exactitud, permitía afinar a décimas de dioptría, imposibles de obtener hoy en la industria, que ofrece sólo hasta 0,25 dioptrías, aunque exista la posibilidad de medirlo con las lentes de prueba.

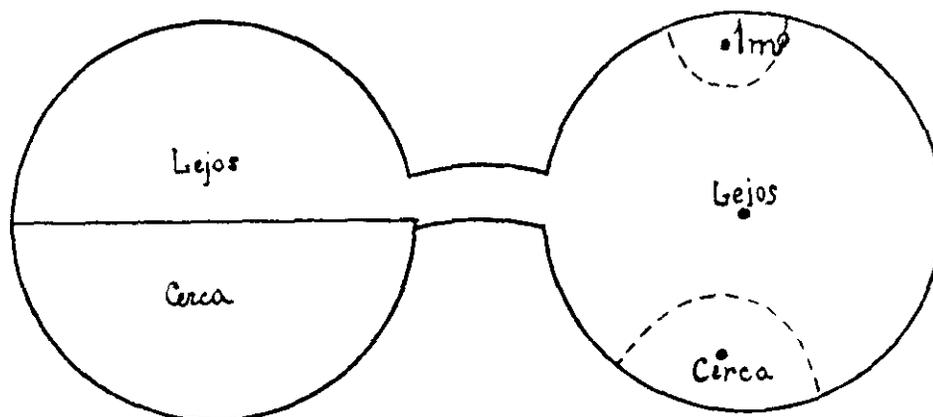
Trata con el mismo rigor las objeciones que se han hecho a la existencia del biastigmatismo y de la conveniencia de conocer y explorar bien este defecto por distinguidos colegas, como el Pof. Stock, en el congreso Internacional de Medicina de Londres, en 1913 y otros como el Dr Reche, que se pronunciaban en contra de la existencia de este defecto, basándose exclusivamente en consideraciones teóricas. Aducian éstos que el sistema de varias superficies astigmicas, se compensan con dos o más lentes que al final son equivalentes a la combinación de una esfera y un solo cilindro, equivalente al total.

En el prólogo de una edición reciente de las lecciones de Márquez, el Profesor García Sánchez, catedrático de Oftalmología de la Universidad Complutense de Madrid y por tanto, sucesor de Márquez, dice que lo único no válido en el libro es el concepto del Biastigmatismo, que no lo fué desde el principio.

Todos los demás conceptos son de total vigencia en la actualidad. Por otra parte, hemos podido comprobar que sus esquemas de acción de la musculatura extrínseca ocular son reproducidos por autores estrabólogos en la actualidad, como LANG<sup>67</sup> (1981), pag. 17.



Desarrolló unos Optotipos de forma cuadrada, que llevan su nombre y unas lentes trifocales que modificaban las de Franklin y que se fabrican en la actualidad, MARQUEZ<sup>82</sup> (1926).



Sus trabajos publicados, entre 1908 y 1960, son muy numerosos, por haber participado en todas las actividades y congresos de la especialidad, aunque alguno, como Los Errores del Vulgo, son de menor entidad, pero muy curiosos y particularmente amenos, contemplados bajo la perspectiva actual de las nuevas promociones de profesionales. MARQUEZ<sup>78</sup> (1908).

Al final de sus Lecciones incluye algunas opiniones que nos parecen de interés:

1º Es preciso que el oculista **compruebe** si la prescripción se ha cumplido bien, lo cual se hace por neutralización o con el esferómetro o prismatómetro, y

2º, de las relaciones entre el oculista y el optico, al que considera "**verdadero farmacéutico de los cristales**."

En este sentido, sí está subordinado al oculista que prescribe, éste a su vez lo está en cierto modo también al óptico, pues da sugerencias y hasta inventa cristales para ampliar las prescripciones médicas y otros perfeccionamientos.

La prescripción de gafas debe tratarse como cualquier otra clase de otra clase de **receta**.

Según escribe Casanovas, en el prólogo del libro de Gil del Rio, *Optica Fisiológica Clínica* (1960)

"está ya lejos el tiempo en que el autor de un tratado de Oftalmología (Ruete, 1853), recomendaba para la corrección de los defectos de refracción, que los

pacientes probaran diversos cristales en la tienda de un óptico. Hoy, son los médicos los que hacen el diagnóstico de las alteraciones de la refracción y es de desear que no se haga marcha atrás en este camino".

Cristian Jorge Teodoro Ruete (1810-1867) era alemán, nacido en Schambeek (Bremen) Doctor en Medicina, docente extraordinario en 1841, y numerario, en 1847 de la Facultad de Medicina de la Universidad de Gotinga y desde 1852 profesor numerario y Director del Instituto de Oftalmología y del Policlínico de la Universidad de Leipzig. Escribió *Der Ophthalmotrop* (Gotinga, 1845), *Lehrbuch der Ophthalmologie* (Brunswick, 1846), *Der Augenspiegel u.d. Optameter*, etc.. *Das Stereoscop* (Leipzig 1860), entre otros trabajos de Medicina.

El que una verdadera autoridad en Oftalmología recomendase que los pacientes acudieran a la óptica a probarse diversos cristales, nos demuestra que a pesar del progreso de la Óptica, hasta el siglo XIX, considerado Siglo de Oro de la Óptica Fisiológica, la actitud de los médicos no había cambiado sensiblemente, en la segunda mitad del mismo y seguían aplicándose unos métodos optométricos que no habían superado los desarrollados por Daza.

Este es el panorama que encuentra Márquez a principios del siglo XX, pero con la gran diferencia del aporte de Helmholtz y la gran profusión de instrumentos de medida que hacen a muchos autores afirmar que la Óptica Ocular, como ciencia autónoma tiene su origen en la segunda mitad del siglo XIX, enseñando a los oftalmólogos españoles las nuevas técnicas

que se están desarrollando en Europa, y en cuya evolución también él participa muy activamente.

Sin embargo, según el recientemente fallecido profesor Gallego, Catedrático de Fisiología de la UCM, que fué alumno de Márquez, "los estudiantes no supieron valorar su valía reconocida internacionalmente".

Era miembro de honor de las sociedades oftalmológicas europeas y americanas, presidente de honor de la Sociedad de Oftalmología Hispanoamericana y Decano de la Facultad de Medicina.

Su aportación fué introducir los avances de la Oftalmología de la escuela de Viena, principalmente representada por el Prof. Fuchs, que sabía español y que visitó España en varias ocasiones, recopilándose algunas de sus enseñanzas en un folleto, por la Doctora Arroyo, Profesora Adjunta de Oftalmología y esposa de Márquez.

Hasta entonces se habían traducido los tratados de Oftalmología de Axenfeld, profesor de Oftalmología de Friburgo y de múltiples colaboradores, que son "las sumidades floridas de la Oculística en los países de lengua germana" como dice Márquez en el prólogo de la edición en español, que aparece en Madrid en 1914.

De su contenido destaca en el prólogo el aporte en el campo de la Anatomía Patológica de las estructuras oculares, pero es muy notable en la Refracción ocular, por incorporar el exámen con el "espejo oftalmoscópico" y la observación del movimiento del reflejo luminoso

en la retina y de las sombras cuando se mueve ligeramente el oftalmoscopio, que se conoce como "esquiascopía", en especial para la determinación de la miopía.

En 1935 se edita en español el Tratado de Oftalmología, de la 15ª edición alemana, de Fuchs, que los americanos denominan "la Biblia del oculista" y que viene editándose desde 1889. Por entonces era normal dedicar dos años a perfeccionar las técnicas refractivas en el posgrado para obtener la especialidad, los médicos americanos iban a Alemania para especializarse con el Profesor Fuchs y otros clínicos prestigiosos.

Desde 1900 se editaba en Nueva York el Manual de las Enfermedades de los Ojos de Charles H. May, desde 1900 y la traducción española desde 1909, que contenía un 14 % de páginas para principios generales de Óptica, y anomalías de refracción, continuándose su edición hasta la actualidad.

Cuando Márquez edita su obra, en 1926, amplía aún más los aspectos referentes a la refracción ocular, describiendo con el máximo detalle la técnica esquiascópica. Por otra parte, hay que agradecer a Márquez la edición comentada del libro de Daza.

Respecto a la medida de las lentes, considera Márquez que:

"Daza de Valdés no es, como se comprende, el inventor de estos "grados" o dioptrías antiguas, puesto que él se limita a trasladar a su libro la nomenclatura, que, por lo visto, era ya usual entre los ópticos de entonces. Probablemente esa nomenclatura procede de Italia, como todo lo de los cristales, pues ya en el curioso libro de Thomaso GARZONI<sup>46</sup> (1585), La

Piazza Universale de Tutte le Professione del Mondo, 1585 (y 1651), se habla de los puntos y de los grados, según edades, siendo las equivalencias de ellos muy variables, por serlo también las medidas utilizadas según los países. Garzoni, primero y Daza más tarde han procurado recoger del uso entre los del oficio las medidas de entonces, y lo han vulgarizado entre sus contemporáneos".

Márquez asegura,

"haber comprobado muchas veces con los vidrios de su caja de lentes la gran aproximación de los resultados y la casi coincidencia de los grados de Daza con las dioptrías modernas."

Sin embargo comparando los valores con las tablas de Donders de dioptrías según los años observa que Daza da "valores un poco mayores que éste, a pesar de que los grados son también algo mayores que las dioptrías", y se pregunta:

"¿Es porque corregían hipermétropes, o porque, aún siendo emétropes, hacían sobrecorrección?".

De todos modos ésto está en contradicción con la afirmación de Bourgeois,

"la edad de la presbicia debía ser mucho más tardía en los siglos pasados".

El Dr. MARQUEZ<sup>82</sup> (1926), con arreglo a su experiencia en España, elaboró las siguientes tablas:

EDAD.	LENTE usual para leer a 25-30 cm
40.....	0,50 a 1    Dioptrías.
45.....	1,25 a 1,75    "
50.....	2,00 a 2,50    "
55.....	2,75 a 3,25    "
60.....	3,50 a 4        "
65.....	4,25 a 4,75    "
70.....	5,00 a 5,50    "
75.....	5,75 a 6,25    "
80.....	6,50 a 7        "

El Dr. Márquez reproduce las tablas de PERCIVAL<sup>16</sup> (1912), "por su importancia práctica":

EDAD	33 cm	28 cm	25 cm	22 cm
40.....	0 D	0 D	0 D	0 D
45.....	0,50	1	1,5	2
50.....	1,75	2,25	2,75	3,25
55.....	2	2,50	3	3,50
60.....	2,25	2,75	3,25	3,75

En opinión de Márquez, el que estos valores sean menores que los suyos "puede ser, tal vez, una cuestión de raza".

Todas las tablas deben considerarse únicamente como datos de orientación para mejor prescribir cristales.

Sin embargo, hay que considerar que en 1900 la esperanza de vida era en España menor de 35 años, nivel que los países escandinavos habían sobrepasado ciento cincuenta años antes. NADAL 1991.

Según Carlson, Kurtz Heatz, el método seguido por la New England School of Optometry en 1986, considera la adición en función de la edad y del estado refractivo, en vez del sexo, como hacía Daza.

EDAD	MIOPIA/EMETROPIA	HIPERM DEBIL	HIPERM ALTA
33-37	0	0	+0,75
37-43	0	+0,75	+1,25
43-49	+0,75	+1,25	+2,00
49-57	+1,25	+2,00	+2,25
57-63	+2,00	+2,25	+2,50
63- >	+2,25	+2,50	+2,50

GARCIA y SLOANE<sup>40</sup> (1989), de la Harvard Medical School, recomiendan, igual que lo hacía Daza y los principales autores de final del siglo pasado, tender a la subcorrección más que a una sobrecorrección en el punto próximo, y refieren las adiciones medias encontradas para varios grupos de edades:

AÑOS	ADICION
45	+1,00 D a +1,25 D
50	+1,50 D a +1,75 D
55	+2,00 D a +2,25 D
60	+2,50 D a +3,00 D

Hay que concluir que un exceso de poder refractivo o potencia de una lente convexa o positiva es bien acogida por los présbitas, por los ancianos y, en general por todo los usuarios de cualquier edad porque aumenta el tamaño de la imágen. Sin embargo, si se utiliza de modo continuado una lente convergente de potencia excesiva, impide ejercitar normalmente la acomodación que tiene un componente de contracción muscular y, en consecuencia, contribuye a incrementar la presbicia.

Señala Márquez algo que, al parecer, debió preocuparle especialmente, como son las relaciones entre el "maestro de esta facultad de los anteojos (o sea el Optico o el Optometrístta de hoy) y un médico que siendo amigo y conocido del maestro, y hallándose presente en algunas ocasiones en que los necesitados de la vista venían a casa del maestro a pedir remedio, él también con lo que le toca de su facultad y de la de los anteojos en que era eminente, les ayuda y favorece."

La receta médica como documento oficial se utilizó de modo general en el siglo XVII y hasta entonces los médicos recetaban en las boticas. No es de extrañar que el médico que menciona Daza se encuentre en múltiples ocasiones, junto al maestro de anteojos.

Del mismo modo destaca la recomendación de "acudir a Madrid o a Lisboa, que es la fuente de ellos, o también a Sevilla, en donde tiene noticia de que hay un maestro que los hace buenos".

### **5.6 CONCEPTOS QUE NO QUEDARON SUFICIENTEMENTE ESCLARECIDOS EN LA OBRA DE MÁRQUEZ.**

A pesar de la importante contribución de Márquez para la modernización y mayor exactitud de los métodos utilizados en refracción ocular, hay algunos conceptos que, dada la enorme influencia que ejerció y que aún continúa, en la Oftalmología y en la Optometría de habla hispana, pueden haber dado origen a errores conceptuales que se observan en la actualidad, cuando Millodot afirma que,

"en los países más próximos al Ecuador la presbicia se presenta en la década de los treinta años, mientras que en los Europeos y Americanos del Norte tiene lugar entre los 42 y los 48 años". MILLODOT<sup>83</sup> (1986).

Estos conceptos de Márquez pueden haber sido originados principalmente por,

1. Adjudicar un valor excesivo al grado de Daza en comparación con los de Palacios. Y no destacar lo suficiente la excesiva potencia de las lentes antiguas, en particular cuando dice:

"He comprobado muchas veces con los vidrios de mi caja de lentes la gran

aproximación de los resultados y la casi coincidencia de los grados de Daza con las dioptrías modernas".

Esta equivalencia es difícilmente admisible porque el diseño de las lentes del siglo XX, que son las que se manejaban en 1923, no podemos asegurar que tuvieran el mismo radio de curvatura que las del siglo XVII, y/o los modernos vidrios ópticos es poco probable que tuvieran el mismo índice de refracción. Asimismo parece poco rigurosa la comparación hecha por Márquez y su modo de expresarla. Los vidrios flint, ya estaban popularizados y Tcherning había obtenido el premio Nobel en 1911 por diseñar lentes periscópicas.

2. Aplicar unas adiciones excesivas en relación con sus colegas de la época. Refiriéndose a las tablas de adición de Daza dice:

"se trata de tablas parecidas a las de Donders por dioptrías, según los años. Sin embargo, llama la atención que las cifras de nuestro autor son **un poco mayores**, a pesar de que los <grados> son también algo mayores que los de las dioptrías".

## SINOPSIS EN LAS PRINCIPALES FASES DEL DESARROLLO DE LA OPTICA OFTALMICA Y LA OPTOMETRIA

A lo largo de la Historia de la Ciencia ha existido una evolución que puede resumirse así:

1º. Se han utilizado lentes de aumento, o positivas, desde la más remota antigüedad.

2º. Dos lentes de aumento unidas por un perno, formando anteojos, se han conocido desde 1280, según REDI<sup>101</sup> (1741), gracias a Alexandro de l'Espina, pisano, dominico y según otros autores, a Salvino de Armati, florentino. Nosotros consideramos que sería más adecuado que se considere invento multiautor.

3º. Por sus propiedades y características, los anteojos han seguido la evolución de las lentes, es decir, con el vidrio y con el diseño y los materiales que le sirven de soporte y sujección.

4º. Desde su primera representación en el arte, su uso ha estado vinculado al simbolismo de intelectualidad, gravedad, respeto y vejez, sin olvidar la elevada posición económica, por ser instrumentos costosos.

5º. La evolución ha pasado de ser, soportadas con la mano, a hacerlo sobre la nariz, *occiali da naso*, y de ésta a las orejas, de ahí su nombre de "gafa".

6º. Las lentes negativas aparecen, esquematizadas y descritas sus propiedades, en la obra de Maurolico, en la segunda mitad del siglo XVI.

7º. La difusión de la imprenta supuso un incremento en la demanda de anteojos, hasta el punto de fundarse la sede de los gremios de ópticos más antiguos próxima a la de las primeras imprentas. Del mismo modo estuvieron ligados anteriormente a los centros culturales y bibliotecas árabes, no pudiendo estar ausentes en las ciudades como Córdoba, que además de sus bibliotecas y universidades contó con el mayor censo de plateros y orfebres de España en el siglo XVI. STILLWELL<sup>130</sup> (1970).

8º. Los instrumentos ópticos nacen gracias a los ópticos pulidores de lentes.

9º. La ciencia Óptica Fisiológica nace con Kepler en el siglo XVII, en base a la obra de Erasmo Ciolek, físico y matemático polaco (1210-1285), conocido también por Vitelo, aludiendo al novillo que aparece en sus armas, **Vitelionis Perspectiva** (1533), fundada a su vez en los axiomas, teoremas e hipótesis de Euclides, Tolomeo, Apolonio, Teodosio, Menelao, Theon, Pappus, Proclo y el árabe Ibn Alhaitam. Risner publicó sus estudios de Óptica al editar la Óptica

de Alhazem. A partir de Kepler puede diseñarse un instrumento antes de fabricarlo.

10º. Es tal la apreciación de los instrumentos ópticos, que muchas sociedades científicas los toman como emblema por su simbolismo de progreso y naturaleza mágica.

11º. Fué Góngora, el primero que dió a la palabra gafa su acepción actual, en base a la sujeción en las orejas, que significó un avance tan importante en comodidad, estabilidad y, sobre todo en eficiencia del sistema óptico ojo-lente, que ha suplantado a la denominación de anteojos, mucho más significativa.

12º. Benjamin Franklin, diseñó y divulgó, en 1700 lentes bifocales y podría haber sido uno de los inventores de las lentes bifocales para los présbitas.

13º. El astigmatismo y las lentes tóricas que lo compensan se describieron por Thomas Young, en el siglo XIX.

14º. En la actualidad se desarrollan nuevos diseños de lentes que hacen variar notablemente sus propiedades y usos, sustancias que se incorporan a la masa del vidrio, generalmente compuestos de carácter metálico, óxidos y sales, que permiten modificar significativamente las propiedades ópticas del vidrio, tanto refractivas como filtrantes.

Una atención especial se presta a los nuevos materiales orgánicos, que pueden incorporarse a la superficie de las lentes de vidrio o fabricar con ellos lentes especiales de bajo peso, índice de refracción elevado y de mayor resistencia al rayado, es decir, que superen las propiedades del vidrio óptico.

## CONCLUSIONES

A través del estudio realizado hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1. En los fundamentos de la Optometría, es Maurolico el que aporta un concepto moderno al estudiar las propiedades ópticas de las lentes oftálmicas en función de su forma, convexa o cóncava, y la *Optica Ocular* para investigar el fenómeno de la visión. En su obra *Photismi de Lumine*, (Venecia 1575) y en la parte "de organi visualis structura et conspiciolorum formis agitur", manuscrito en Catania (29.II, 1554), establece claramente que el poder refractivo de las lentes es compensatorio de la refracción ocular: si el ojo tiene excesivo poder de convergencia, "congrega" demasiado los rayos, necesita una lente cóncava, que los "disgrege". A la inversa sucede si le falta poder convergente, precisando en este caso una lente convexa que los "congregue". Toma de Vesalio el esquema del órgano visual. (Apéndice documental, III)

2. Con posterioridad a Maurolico, contribuyen en Europa a la evolución y la difusión de la Optometría, otros autores como Porta, con la *Magia Naturalis* y específicamente con *De Refractione*. (Napoles, 1593), incluido en el apéndice documental, (A.D. II). Boerhaave, (A.D.VI), además de los aportes fundamentales de Kepler, Newton, Snell y Descartes, entre otros, llegando a la Europa Contemporánea, donde los conocimientos se consolidan totalmente con los de Thomas Young y Herman von Helmholtz, en el siglo XIX.

3. En España, es muy probable que llegaran las obras de Francisco Maurolico, puesto que su sobrino, Silvestre Maurolico, capellán de Felipe II, fué encargado por éste de recopilar en Europa manuscritos para la biblioteca del Escorial, y a pesar de que Daza no lo menciona, bien pudieran haberle servido de base, para describir las propiedades de las lentes, ya que los esquemas de ambos autores guardan gran similitud entre sí.

El aporte fundamental de Daza y por lo que se le puede considerar fundador de la Optometría, es porque define la unidad de refracción como valor inversamente proporcional de la distancia focal, anticipándose en más de dos siglos al concepto de DIOPTRIA. Igualmente son fundamentales sus métodos para evaluar los defectos de refracción ocular, que se conocen vulgarmente por "graduar la vista", en base a unas escalas similares a las descritas por Martín Cortés en la fábrica de la ballestilla o Báculo de Jacob, que estuvo en vigor hasta el siglo XVIII.

El origen de los conocimientos de Daza, además de las fuentes que él mismo cita, puede ser doble: En lo referente a las lentes y su medida está basado en los conocimientos de Astronomía que se impartían en la Universidad de Salamanca y probablemente en la de Sevilla, donde alcanzó el grado de Bachiller en Artes y tras las "disputaciones" el de Licenciado. La Astronomía alcanzó una enorme difusión en su época, en función del desarrollo alcanzado por la navegación transoceánica y la necesidad de orientación por las estrellas, como única referencia.

Los conocimientos de clínica optométrica eran los desarrollados por los plateros y orfebres, de donde procedían los "maestros" en el arte de los anteojos.

En Anatomía Daza estaba actualizado, no solo porque cita a Realdo y Fragoso y aunque no menciona la obra de Vesalio, publicada en 1543 en Basilea, sí la de Juan Valverde basada en ella, que alcanzó gran difusión en España y en Europa, sentando las bases de la Medicina científica. Maurolico por el contrario sí reproduce directamente los esquemas de las estructuras oculares de Vesalio.

Sin embargo hay que notar la menor atención que presta a la Anatomía. No incluye ni un esquema ocular, como lo han hecho otros autores, para centrarse en la adaptación de las escalas usuales en Baculometría, para medir las ametropías oculares y la presbicia, así como la potencia refractiva de los anteojos, que es el objeto principal de su trabajo y donde su aporte es original, coincidiendo con el concepto de Optometrista actual.

En nuestra opinión las tablas por edades para compensar la presbicia, aunque son de valores máximos, son excesivos también para la época, y considerando el diseño de las lentes y la distancia de trabajo en la realización de labores delicadas como el bordado, en particular para mujeres de mayor edad.

Consideramos la escasa penetración que podían tener en la sociedad las adiciones elevadas de Daza para las mujeres de edad avanzada si su esperanza de vida al nacer no llegaba a los 30 años. Por otra parte, si ahora se estima en un 10% las personas que tienen baja visión en esos grupos de edad, y considerando una mayor morbilidad en general en la época que referimos, hemos de concluir que serían utilizadas como ayudas visuales en los casos de visión subnormal.

A Daza y a sus sucesores les faltó por completo el soporte tecnológico e industrial necesario para la realización de un prototipo y la difusión de un optómetro que facilitase la toma de medidas y las graduaciones, como hizo en Inglaterra el óptico Dollon y continuado por Cary, en base a los métodos de Scheiner y Young.

No alcanzó la difusión que cabía esperar el método de Daza por su gran innovación y mejora sobre los métodos existentes hasta el siglo XIX.

4. La obra de Daza "Uso de los Anteojos" no alcanzó en nuestro país, ni en Inglaterra la difusión y atención que cabía esperar. Es probable que fuera así por estar dirigida al gran público, "para saber los grados que a cada uno le faltan de su vista" y tal vez también lo fue porque los médicos españoles no estaban muy interesados en la Óptica. También se pone en evidencia posteriormente, su falta de difusión a pesar de que se publicó la obra de Martín y de que Boherhaave explicaba los defectos de refracción ocular. Vidal recomienda a los oftalmólogos leer a Boherhaave si desean ampliar sus conocimientos acerca de este tema. Hasta Márquez, no se había apreciado la obra de Daza debidamente. ¿Tendría razón Feijoo al decir que los médicos en España no estudiaban una rama de las matemáticas que era la Óptica?

Pudo influir en la falta de difusión de la obra de Daza el hecho de firmarla como "Notario de la Inquisición".

En lo sucesivo habrá que considerar que se interesaron por la óptica, no sólo los dominicos, sino los cartujos, como demuestra la prueba documental: el proyecto del Padre Noguero, para la creación de una escuela de Óptica en Roma.

5. En general, todos los intelectuales, desde filósofos a enciclopedistas como Feijoo, se han interesado por la Óptica y la Optometría. En la España Ilustrada hay pruebas de la influencia de Boerhaave en Optometría, a través de los comentarios de Feijoo y del tratado de Domingo Vidal, que dice "el que quiera instruirse a fondo sobre la miopía y presbicia, vea el Tratado de las Enfermedades de los Ojos por el célebre Boerhaave, donde hallará no sólo las diferentes distancias, sino también los medios más ingeniosos para suplir dichas incomodidades."

En el siglo de las luces, la Óptica y los instrumentos ópticos adquirieron un extraordinario relieve, como lo prueba que la Real Academia de Medicina, que se fundó "a imitación de las Academias establecidas en las cortes más cultas de Europa", tomase en su emblema un heliostato, con el que se realizaron tentativas para obtener cauterizaciones por medio de la energía solar y que hoy se considera técnica precursora de la tecnología laser en cirugía.

6. Los grandes avances de la Oftalmología Clínica del siglo XIX se deben, básicamente, a Thomas Young en Inglaterra y en Alemania a Herman von Helmholtz y a los instrumentos que éste desarrolló.

Márquez es el introductor de las modernas técnicas optométricas en España, prestando especial atención a la refracción ocular. Su obra debió alcanzar gran difusión, también en el Nuevo Mundo a través de la Sociedad Oftalmológica Hispano-Americana, de la que fué promotor tras ocupar la cátedra de la Universidad de Madrid. La misma reflexión que hicimos respecto a las elevadas adiciones de Daza para compensar la presbicia, en función de la edad, nos la hemos hecho en el caso de Márquez y consideramos que puede ser la causa de que se realicen mayores adiciones en los países próximos al Ecuador que han detectado numerosos autores; Hasta el siglo XVIII la esperanza de vida de una mujer era de 38 años y se ha duplicado a partir de la segunda mitad del siglo XX.

El biastigmatismo de Márquez hoy se compensa más sencillamente, aunque con menor exactitud, con poca afectación de la Agudeza Visual del paciente, por medio del equivalente esférico del astigmatismo, como hicieron desde el principio otros oftalmólogos de su época.

Esto supone aumentar la potencia de la lente compensadora del defecto esférico en la mitad de la potencia del astigmatismo. Esta solución se aplica sistemáticamente con éxito en la compensación con lentes de contacto que no estaban disponibles en los tiempos de Márquez.

7. Falta definir en nuestro país, como hizo Daza en su obra y actualmente se hace en otros países como Suecia, el mínimo de deficiencia que debe compensarse, especialmente importante en niños.

8. La Optometría como estudios y, en consecuencia, como profesión, es muy diferente de unos países a otros. Considerando la gran discrepancia y mientras no se logre una mayor homologación de situaciones como la de Alemania y Estados Unidos, en Europa, y en particular en el Reino Unido, Portugal y España, es necesario añadir un calificativo patronímico que indique su origen para no crear confusión a la hora de definir las competencias profesionales.

9. La Sociedad Europea de Optometría debe incluir explícitamente a España y Portugal entre los países donde se enseña la profesión a nivel universitario, ya que ahora estarían tácitamente incluidos entre los "tecnológicamente más avanzados" o "con alta tecnología".

10. Podemos considerar que el remedio secreto, arcano, de la antigüedad para el tratamiento farmacológico de las patologías oculares ha llegado en España, hasta nuestros días, finalizando con el reciente Decreto que regula la fabricación, importación y dispensación de los productos para la higiene y conservación de Lentes de Contacto.

11. En comparación con todos los demás países falta en España desarrollar los proyectos que, como el de Noguero, permitan la implantación de las enseñanzas de Tecnología Óptica, ya que se cuenta únicamente en esta especialidad con una sola escuela a nivel de Formación Profesional de 1º y 2º grado, rama metal, con capacidad para 40 alumnos además de la de la Facultad de Farmacia, que imparte los estudios de 2º grado a 90 alumnos aproximadamente, mientras que existen 7 Escuelas Universitarias de Óptica, en donde se

graduan aproximadamente 1000 Diplomados en Optica y otros tantos lo haran en Optoca y Optometría en el futuro, anualmente.

En este campo es necesario el desarrollo de la tecnología óptica, que no acompañó a los estudios de Daza impidiendo una mayor difusión y provecho de sus métodos optométricos, del mismo modo que nos obliga en la actualidad a depender de otros países hasta en lo más elemental.

12. La Asociación de Escuelas de Optometría ha contribuido a elevar el nivel científico y académico de modo fundamental en los Estados Unidos. Es un buen ejemplo para la asociación europea, cuya dirección ostenta D<sup>a</sup> Gloria Rico Arnaiz de las Revillas, directora de la Escuela Universitaria de Optica de la Universidad Complutense de Madrid. Esta entidad, desde su constitución hasta la fecha, ha tenido presidente español, como corresponde al rango académico universitario que tiene en nuestro país en la actualidad, en relación con otros países europeos, aunque es de lamentar que haya pasado desapercibido el importante papel jugado por España a través de la historia en el desarrollo de la Optometría mundial.

## BIBLIOGRAFIA

1. Albertotti, G. 1892. Manoscrito Francese del Secolo XVII<sup>o</sup> Reguardante l'Uso degli Occhiali. Modena.
2. Alcina. 1877. Reflexiones Cromoterápicas. La Crónica Oftalmológica. VI (10), 257-264, 277-82, VII (1). pp 2-7; VII (2) pag 21-27.
3. Arshan, B. 1958. Franklin's Contribution to Optometry and Optics. Opt. J. Rev. Optom., 45, 39 - 41.
4. Asimov, I. 1986. Historia del Telescopio, Alianza Editorial.
5. Asimov, I. 1990. Cronología de los Descubrimientos. Ariel. Barcelona.
6. Banville, J. 1990. "Kepler" Edhasa, Barcelona.
7. Bacon F. 1620. Nuevo Organo. Fontanella. Barcelona 1979.
8. Bennet, A.G. 1966. Trial Lenses ancient and Modern. Ophtha. Optn. 964.
9. Blagden, C. 1813. An Apendix to Mr. Ware's Paper on Vision. Phil Trans. Roy. Soc., 103, 110-13.
10. Blodi F.C. 1982. Ophthalmology and Philately: III. Scientists who Contributed to Ophthalmology.- Benito Daza de Valdes (1591-1634). Arch Ophthalmol. Mar. 100 (3). P 444.
11. Boerhaave, H. 1746. De Morbis Oculorum. A. Vandenhoeck. Gottingae.
12. Borja, J.M. 1990. Historia Gráfica de la Optica. Jims. Barcelona.
13. Borrie G. 1982. Opticians and Competition. Her Mayesty's Stationery Office.
14. Bronner, A. et al. 1987. La Correction de L'Aphakie. Soc. Fr. d'Ophthalmol.

15. Calandria, J.M. 1991. *La Patología Ocular en la Escuela Oftalmológica Gaditana del Siglo XVIII*. Medicina & Historia. 37. J. Uriach & Cia. Barcelona.
16. Carlson, N.B. et al. 1987. *Manual de Procedimientos Clínicos*. (Traducido por el Dr. en Optometría, Hidalgo, F.). Madrid.
17. Castro, A. 1972. *Catálogo Colectivo de Obras impresas en los siglos XVI a XVIII Existentes en Bibliotecas Españolas*. Madrid.
18. Castro, A. 1973. *La Realidad Histórica de España*. Porrúa, México.
19. Conforti, A.; Schiaffino, M.R. 1990. *Elogio degli Occhiali*. Idealibri. Milano.
20. Corson, R. 1980. *Fashions in Eyeglasses*. Peter Owen. London.
21. Crew, H. (trans) 1940. *The Photismi De Lumine of Maurolycus (1611)*. Mac Millan. New York.
22. Crombie, A.C. 1964. *Kepler: De Modo Visionis*. Melanges Alexandre Koyré. L'Aventure de la Science. 135-172. Hermann. Paris.
23. Crombie, A.C. 1987. *Historia de la Ciencia: de S. Agustín a Galileo*. Alianza. Madrid.
24. Cruz Hernández, M. 1986. *Abû-l-Walíd ibn Rûsd, Averroes. Vida, Obra, Pensamiento e Influencia*. Monte de Piedad y Caja de Ahorros, Córdoba.
25. Champness, R. 1952. *A Short History of the Worshipful Company of Spectacle Makers up to the Beginning of the Twentieth Century*. London: Apotecaries Hall.
26. Dampier, W.C. 1931. *Historia de la Ciencia*. M. Agilar. Madrid.
27. D'Aulnoy, Condesa. 1891. *Viaje por España. Relación que hizo de su viaje en 1679. Primera versión castellana*. Juan Jimenez. Madrid.
28. Daumas, M. et al. 1953. *Les Instruments Scientifiques aux XVII et XVIII Siècles*. Paris. Presses Universitaires de France.

29. Daza de Valdés, B. 1623. *Uso de los Antojos*. Indo, Barcelona 1972.
30. Den Tonkelaar, H.E. Henkes, H.E. Van Leersum, G.K. 1991. Herman Snellen (1834-1908) and Müller's Reform-Auge. *Documenta Ophthalmologica* 77: 349-354.
31. Diepgen, P. 1933. *Historia de la Medicina*. Labor.
32. Donders, F.C. 1864. *On the Anomalies of Accommodation and Refraction of the Eye*. Trans. W. D. Moore. London. New Sidenham Society.
33. Elliott, J.H. 1987. *La España Imperial*. Vicens-Vives, Barcelona
34. Farrel, T.K. 1986. *The Glossary of Optical Terminology*. Professional Press Books. New York.
35. Farrell, G. 1963. Hermann Snellen and the letter E. *Ophthal. Optn.* 119 - 121.
36. Feijoo, J.B. 1781. *Teatro Crítico Universal*. Blas Román. Madrid.
37. Feijoo, J.B. 1781. *Cartas Eruditas y Curiosas en que por la mayor parte se continúa el designio del Teatro Crítico Universal, impugnando o reduciendo a dudosas varias opiniones comunes*. Blas Román. Madrid.
38. Fernández, A., Munoa, R., Rabasco, J..1985. *Enciclopedia de la Plata Española y Virreinal*. Colegio Congregación de San Eloy de Artífices Plateros de esta Corte. Madrid.
39. Fernández Navarro, J.M. 1991. *El Vidrio*. C.S.I.C. Real Fábrica de Cristales de La Granja. Madrid.
40. García, G. E. y Sloane A.E. 1989. *Handbook of Refraction*. Little Brown. Boston.
41. García Badell G. 1948. *Felipe II y los Estudios Geográficos y Estadísticos de los Pueblos de España*. Madrid.
42. García Franco, S. 1945. *Catálogo crítico de Astrolabios Existentes en España*. Museo Naval. Madrid.

43. García Mansilla, S. 1905. Tratado Elemental de Oftalmología. Moya. Madrid.
44. García de Marina, A. 1979. Gian Battista della Porta. Tesina para optar al grado de Licenciado. Universidad Complutense de Madrid.
45. García Valdés, A. 1987. Historia de la Medicina. Interamericana.
46. Garzoni, T. 1585. La Piazza Universale de Tutti le Professione del Mondo.
47. Gaspareto, A. 1958. Il Vetro di Murano. Neri Pozza. Venezia.
48. Giménez, J. 1984. Economía i Societat Mataró, 1600-1639. Mataró.
49. González-Aller, J.I. 1992. El Museo Naval en su Bicentenario. Instituto de Historia y Cultura Naval. Madrid.
50. Granjel, L.S. 1964. Historia de la Oftalmología Española. Salamanca.
51. Granjel, L.S. 1979. Historia General de la Medicina Española. Universidad de Salamanca. Salamanca.
52. Gregg, J.R. 1968. History of Optometry. Butterworths.
53. Hardy, W.E. 1966. An Out Line History of British Spectacle Making from 1629 onwards. Optician, 151, 679.
54. Helmholtz, H. 1867. Optique Physiologique. Reimpresión 1989. Jacques Gabay. Paris.
55. Henkes, H. E. 1991. History of Ophthalmology. 4. Kluwer Academic Publishers.
56. Henning, A. 1991. A German Oculist in Russia. Documenta Ophthalmologica 77: 277-293.
57. Hernández Benito, E. 1959. La Oftalmología Española en el Siglo XVIII. Estudios de Historia de la Medicina Española. Tomo, (Nueva Serie) I,2. Salamanca.

58. Hernández Benito, E. 1960. Una Capitulo en la Historia de la Optica: el "Ensayo Optico" de Francisco Martín". Imprensa Médica, Lisboa.
59. Hernández Benito, E. 1975. El Oficio de Oculista en España. Real Academia de Medicina de Salamanca.
60. Hofstetter, H. W. 1988. Optometry of Daza de Valdes (1591 -1636). Am. J. Optom & Phys Optics. 0093, 7002. 354-357
61. Huarte de San Juan. J. 1594. Examen de Ingenios para las Ciencias. R. Sanz. Imprenta La Rafa. Madrid. Facsimil (Baeza 1930).
62. Hull, L.V.H. 1961. Historia y Filosofía de la Ciencia. Ariel Barcelona.
63. Irisarri, J.P. 1987. Origen de la Gafa Solar. Ver y Oír, 28, 39-41.
64. Jaeger W. 1986. Johannes Kepler's Contributions to Ophthalmologic Optics. Klin Monatsbl Augenheilkd. Feb. 188(2). P 163-6.
65. Kistner, A. 1934. Historia de la Física. Barcelona.
66. Lain, P. 1978. Historia de la Medicina. Salvat. Barcelona.
67. Lang, J. 1981. Strabisme. Maloine. Paris. pag. 17.
68. Le Grand, Y. 1965. Optique Physiologique. Revue D'Optique. Paris.
69. Levene, J.R. 1970. Bibliography of the History of Eyeglasses. Supp. Newsletter, Opt Hist. Soc. 1 (7) 1-16.
70. Levene, J.R. 1977. Clinical Refraction and Visual Science. Butterworths. London.
71. Lindberg, D.C. 1976. Theories of Vision From Al-Kindi to Kepler, The University of Chicago Press.
72. Lindberg, D.C. 1983. Studies in the History of Medieval Optics The University of Chicago Press.

73. López Piñero, J.M. 1979. Ciencia y Técnica en la Sociedad Española de los Siglos XVI y XVII. Labor Barcelona.
74. López Piñero, J.M. 1986. El Arte de Navegar en la España del Renacimiento. Labor. Barcelona.
75. López Piñero, J.M. 1989 "Hace cuatrocientos años...." Investigación y Ciencia 156 9. 4-5.
76. Lyons, A.S., Petrucelli II, R.J. 1987. Medicine, An Illustrated History. Abrams Inc., New York.
77. Marañón, J. (1968). Las Ideas Biológicas del Padre Feijoo. Espasa Calpe. Madrid.
78. Márquez, M. 1908. Un Dato Numérico Erróneo en la Medición del Ojo Humano. Madrid.
79. Márquez, M. 1910. Los Errores del Vulgo. Nicolás Moya. Madrid.
80. Márquez, M. 1913. A Propos du Diagnostic du Biastigmatisme et de Son Traitement par les Verres Bicylindriques à Axes Obliques. XVII Congrès International de Médecine. Londres. 6-12 Ago.
81. Márquez, M. 1923. El Libro del Lic. Benito Daza de Valdés, Uso de los Anteojos y Comentarios a propósito del mismo. Biblioteca Clásica de la Medicina Española. Tomo IV. Imprenta Cosano. Madrid.
82. Márquez, M. 1926. Lecciones de Oftalmología Clínica General. Madrid.
83. Márquez, M. 1933. Sobre algunos Puntos Discutibles Respecto a Patogénia y Tratamiento del Desprendimiento de la Retina. XIV Concilium Ophtalmologicum 1933, Hispania. Madrid Nov. 1933.
84. Márquez, M. 1958. Evolución Histórica de las Ideas Sobre la Esquiascopia, su estado actual, su verdadero Mecanismo.
85. Márquez, M. 1960. Máximo Desenfoco en Optica. Comunicación en el Congreso Panamericano. Caracas.
86. Martin, F. 1743. Ensayo Optico, Catóptrico y Dióptrico. Gabriel Ramírez. Madrid

87. Mason, S.F. 1988. Historia de las Ciencias. Alianza. Madrid.
88. Maurolico, F. (1611) Photismi De Lumine & umbra ad perspectivam, & radiorum incidentiam facientes. Neapoli: Tarquini Longi.
89. Mexía D.L.M. 1814 Tratado Teórico Práctico de las Enfermedades de los Ojos. Valladolid.
90. Meyerhof, M. 1933. Le Guide D'Oculistique. Cusí. Barcelona.
91. Millodot, M. 1986. Diccionario de Optometría. Colegio Nacional de Opticos-Optometristas. Madrid.
92. Naval, J. 1790. Tratado de la Oftalmía y sus Especies. Madrid.
93. Navarro, V. 1978. Ciencia y Técnica en el Libro de Daza de Valdés Congreso Nacional de H<sup>a</sup> de la Ciencia, Valencia.
94. Nielsen, H. 1974. Ancient Ophthalmological Agents. Odense. University Press, pag 106.
95. Oliver, F. Zubiri, F. 1960. La Oftalmología Arabe en la España Musulmana durante los siglos XI y XII. Clínica y Laboratorio, 409, tomo LXIX, abril.
96. Otero, J.M. 1948. Daza de Valdés y el Rendimiento de los Anteojos. An. Fis. y Quim. Serie A. Física. 44, 269-274.
97. Palacios, J. 1944. La Graduación de las Lentes en el Siglo XVII. Investigación y Progreso. XV, 1, 1-8.
98. Pansier, P. 1956. Breve Conspecto de la Oftalmología Arabe. Laboratorios del Norte de España. Barcelona.
99. Partington, J. R. 1961. A History of Chemistry. Mac Milland. London, Vol II, pp 15-26.
100. Peña, A. 1886. Consejos Higiénicos para el Uso de Gafas y Lentes. Imprenta Enrique Teodoro. Madrid.
101. Pérez Bueno, L. 1949. Indice de Oficios Artesanos. Delegación Nacional de Sindicatos. Madrid.

102. Pérez de Urbel, J. 1926. *Semblanzas Benedictinas II. Monjes Ilustres*. Madrid.
103. Phillips, C.J. 1948. *El Vidrio Artifice de Milagros*. Reverté.
104. Porta, J. B. 1593. *De Refractione Optices Parte Libri Novem. Iacobum Carlinum & Antonium Pacem*.
105. Porterfield, W. 1759. *A Treatise on the Eye, the Manner and Phaenomena of Vision*. Edinburgh. Hamilton and Balfour.
106. Prat, R. 1969: *La Optica*. Martínez Roca, Barcelona.
107. Raibaud, J. 1910. *Instruments Optiques D'Observation et de Mesure*, Octave Doin et Fils. Paris.
108. Raurich, F. 1972. *Optica Oftálmica*. Raurich. Barcelona.
109. Redi, F. 1741. *Lettera in Torno all'Invenzione Degli Occhiali*.
110. Reveille, J. H. 1850. *Higiene Ocular o Consejos a las personas de ojos delicados y dotados de una esquisita sensibilidad, con nuevas consideraciones sobre las causas de la miopía o vista corta*. Traducido del francés de su tercera y última edición por D. Rafael Ameller. Cadiz.
111. Rico y Sinobas M. 1873. *Manual del Vidrio y sus Artífices en España*. Almanaque del Museo de la Industria de Madrid. p 37 a 47.
112. Romero de Torres, E. 1934. *Catálogo Monumental de España, Provincia de Cadiz*. Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.
113. Rosen E. 1953. Carlo Dati on the invention of Eyeglasses. *Isis*, 44, 4-10.
114. Rosen. E. 1956. The Invention of Eyeglasses. *J.Hist Med* 11. Jan. 13,46; April 183,184.
115. Rosenberg, N., Birdzell, L.E. Jr. 1991. *La Ciencia y la Técnica. Tras el Milagro de Occidente*. Investigación y Ciencia, 4.
116. Rossi, F 1991. *Brillen*. Schuyt & Co. Haarlem.

117. Sachs, H. 1568. El Libro de las Profesiones. Frankfurt a.m. Reedición 1988. Perea. Madrid.
118. Sa'di, L.M. 1957. Ibn Al-Haitham (Alhazen) año 1026 D.J. Laboratorios del Norte de España. Masnou, Barcelona.
119. Sagan, C. 1982. Cosmos. Planeta
120. Sal Lence J. 1918. Refracción Ocular. Lit. Roel. La Coruña.
121. Sala de Alcaldes de Villa y Corte. Archivo Historico Nacional. C.S.I.C. Madrid 1616.
122. Sambursky, S. 1990. El mundo Físico de los Griegos. Alianza Madrid.
123. Sarmiento, P. Martín. Índice de las obras manuscritas del P.F. Martín Sarmiento, recogidas en 17 tomos por el DUQUE DE MEDINA SIDONIA, su amigo. T 6-7. Mss 20.381 de la Biblioteca Nacional. Contiene copia de varias cartas de Feijoo a D. Pablo Zúñiga, D. José Ceballos etc..
124. Scheiner, C. 1619. Oculus Hoc Est: Fundamentum Opticum. Oeniponti. Daniel Agricola.
125. Simon-Guilleuma, J.M. 1960. Juan Roget, Optico Español Inventor del Telescopio. Actes du IXe Congrès International d'Histoire des Sciences. Barcelona, p 708-712.
126. Sirturo, G. 1618. Telescopium, sive Ars perficiendi novum illud Galilaei visorium instrumentum ad sydera.
127. Schmidt, M.G. 1927. Historia del Comercio Mundial. Labor.
128. Snellen, H. 1862. Scala Tipografica p. Mesurae il Visus. Utrecht.
129. Souguez, M.L. 1991. Historia de la Fotografía. Cátedra. Madrid.
130. Stillwell, M.B. 1970. The Awakening Interest in Science During The First Century of Printing 1450-1550. N.Y.
131. Tato, C. 1961. Benito Daza de Valdés. A Seventeenth Century Optometrist. J. Am. Optom. Ass. 32. 541.

132. Taton, R. 1971. *La Ciencia Antigua y Medieval*. Destino. Barcelona.
133. Taton, R. 1988. *Historia General de las Ciencias. El Siglo XIX, Parte III*. Orbis.
134. Telenti, A. 1969. *Aspectos Médicos de la obra del P. Feijoo*.
135. Toro, C. 1867. *Manual de las Enfermedades de los Ojos y sus Accesorios*. Tipografía de la Paz. Cadiz.
136. Vázquez de Benito, M.C. 1987. *Averroes: Comentarios a Galeno*. Traducción. Colegio Universitario. Zamora.
137. Vidal, J.D. 1785. *Enfermedades de los Ojos*. Barcelona.
138. Wood, C.A. 1921. The First Scientific Work on Spectacles. *Annals of Medical History*, 3, 150-155.
139. Young, T. 1804. *Course of Lectures on Natural Philosophy*. *Phil Trans*.

**ABRIR TOMO II**

